



METAMODELO DE SIMULAÇÃO BASEADO EM AGENTES QUE
APRENDEM COM APLICAÇÃO NA CADEIA DE VALOR DA INDÚSTRIA
DE PETRÓLEO

Daniel Barry Vieira Fuller

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção.

Orientadores: Edilson Fernandes de Arruda
Virgílio José Martins Ferreira
Filho

Rio de Janeiro
Novembro de 2017

METAMODELO DE SIMULAÇÃO BASEADO EM AGENTES QUE
APRENDEM COM APLICAÇÃO NA CADEIA DE VALOR DA INDÚSTRIA
DE PETRÓLEO

Daniel Barry Vieira Fuller

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ
COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE)
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR
EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Examinada por:

Prof. Edilson Fernandes de Arruda, D.Sc.

Prof. Virgílio José Martins Ferreira Filho, D.Sc.

Prof. Glaydston Mattos Ribeiro, D.Sc.

Prof. Marcelo Dutra Fragoso, Ph.D.

David Sotelo Pinheiro da Silva, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL
NOVEMBRO DE 2017

Fuller, Daniel Barry Vieira

Metamodelo de Simulação Baseado em Agentes que Aprendem com Aplicação na Cadeia de Valor da Indústria de Petróleo/Daniel Barry Vieira Fuller. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2017.

XX, 264 p. 29, 7cm.

Orientadores: Edilson Fernandes de Arruda

Virgílio José Martins Ferreira Filho

Tese (doutorado) – UFRJ/COPPE/Programa de Engenharia de Produção, 2017.

Referências Bibliográficas: p. 87 – 107.

1. Simulação.
2. Aprendizado de Máquinas.
3. Petróleo. I. Arruda, Edilson Fernandes de *et al.* II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Produção. III. Título.

Dedicação

A minha mãe, que me colocou neste caminho.

Agradecimentos

Aos orientadores, pela dedicação e (des)orientação.

Aos demais professores que participaram de minha formação.

Aos colegas de PESOP e Petrobras, por estarem sempre dispostos a colaborar.

Aos colegas do PEP e LORDE, pelas sugestões e exemplo nos Seminários de Pesquisa.

A quem mais compartilhou alguma parte do caminho até aqui.

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Doutor em Ciências (D.Sc.)

METAMODELO DE SIMULAÇÃO BASEADO EM AGENTES QUE
APRENDEM COM APLICAÇÃO NA CADEIA DE VALOR DA INDÚSTRIA
DE PETRÓLEO

Daniel Barry Vieira Fuller

Novembro/2017

Orientadores: Edilson Fernandes de Arruda
Virgílio José Martins Ferreira Filho

Programa: Engenharia de Produção

O petróleo é a principal *commodity* comercializada internacionalmente, mas precisa passar por transformações até tornar-se produtos com as mais diversas aplicações. Estas transformações são realizadas por uma cadeia de negócios que agrega valor ao petróleo e que pode ser beneficiada por estudos baseados em técnicas de Pesquisa Operacional; particularmente simulação.

Para realizar tais estudos, apresenta-se um metamodelo de simulação original que serve de base para o desenvolvimento de modelos de simulação que representam diversos escopos da cadeia de valor da indústria de petróleo. O metamodelo é descrito sob o paradigma de modelagem e simulação baseada em agentes, sendo representado principalmente através de seus elementos, que são agentes interativos e adaptativos e seu ambiente. Alguns agentes têm comportamentos pré-definidos, mas outros, que fazem parte da inovação que se traz, usam aprendizado de máquina para definir boas políticas e reduzir significativamente o tempo necessário para testes, verificação e validação.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Science (D.Sc.)

SIMULATION META-MODEL BASED ON LEARNING AGENTS WITH
APPLICATION IN THE PETROLEUM INDUSTRY VALUE CHAIN

Daniel Barry Vieira Fuller

November/2017

Advisors: Edilson Fernandes de Arruda

Virgílio José Martins Ferreira Filho

Department: Production Engineering

Oil is the main commodity internationally traded, but it needs to be transformed in order to become products which are useful for many applications. These transformations are performed by a business chain which aggregates value to the oil and can profit from studies based on Operational Research techniques; particularly simulation.

To perform such studies, an original simulation meta-model, capable of serving as the basis for simulation models that can represent many scopes of the oil industry value chain, is introduced. The meta-model is described under the agent-based modelling and simulation paradigm and is mainly presented in terms of its elements, which are interactive and adaptive agents and their environment. Some agents follow prescribed behaviours, but others employ machine learning in order to discover good policies and significantly reduce time-consuming trials, verification and validation.

Sumário

Sumário	viii
Lista de Figuras	xi
Lista de Tabelas	xiii
Lista de Algoritmos	xviii
Lista de Símbolos	xix
Lista de Abreviaturas	xx
1 Introdução	1
1.1 Definição de termos-chave	6
1.2 Estrutura do texto	7
2 Cadeia de valor da indústria de petróleo	8
3 Simulação baseada em agentes que aprendem	12
3.1 Modelagem e simulação baseadas em agentes	13
3.2 Metamodelo de simulação	20
3.3 Seleção de atividades	23
3.4 Aleatoriedade	27
3.5 Teste conceitual	27
4 Validação do metamodelo	31
4.1 Sistemas de Redes de filas	32
4.2 Modelo de simulação de redes de filas	33
4.2.1 Elementos de simulação	33
4.2.2 Regras de decisão	35
4.3 Ferramenta de simulação	39
4.4 Casos de teste	40
4.4.1 Rotas dinâmicas	41

4.4.2	Cenários	45
4.5	Resultados da simulação de redes de filas	46
4.5.1	Resultados esperados sob tráfego pesado	46
4.5.2	Efeito da modificação do <i>R-Learning</i>	47
4.5.3	Melhores configurações de agentes	48
4.5.4	Comparação entre os modelos	50
5	Modelo da cadeia de valor da indústria de petróleo	55
5.1	Escopo de simulação da cadeia de valor de petróleo	55
5.1.1	Produtos	56
5.1.2	Armazenagem	56
5.1.3	Entradas e saídas de produto	58
5.1.4	Transporte	58
5.1.5	Transferências	60
5.2	Elementos de simulação	61
6	Simulação da cadeia de valor da indústria de petróleo	64
6.1	Métricas de avaliação	65
6.2	Casos de teste	65
6.2.1	Casos gerais	65
6.2.2	Transferências	71
6.2.3	Dutos	71
6.2.4	Veículos	73
6.3	Caso com modos combinados	76
6.3.1	Cenários	79
6.3.2	Análise	79
6.4	Decisões aleatórias	81
6.5	Exemplo de políticas encontradas	82
6.5.1	Multiproduto	82
6.5.2	Grupo de veículos	83
7	Conclusão	85
	Referências Bibliográficas	87
A	Referências relevantes identificadas	108
B	Resultados de teste de aprendizado	113
C	Resultados de simulação de redes de filas	117

D	Elementos de simulação da cadeia de valor de petróleo	204
D.1	Elementos de Ambiente	204
D.1.1	Produtos	205
D.1.2	Tanques e grupos de tanques	205
D.1.3	Topologia de dutos	206
D.1.4	Terminais e berços	206
D.1.5	Conexões	207
D.2	Agentes	208
D.2.1	Recebimentos e demandas	208
D.2.2	Ofertas	210
D.2.3	Veículos	213
D.2.4	Transferências	214
D.2.5	Controlador de dutos	216
D.2.6	Grupos de veículos	218
E	Resultados de simulação na cadeia de valor de petróleo: Casos com transferências	221
F	Resultados de simulação na cadeia de valor de petróleo: Casos com dutos	225
G	Resultados de simulação na cadeia de valor de petróleo: Casos com veículos	235
H	Resultados de simulação na cadeia de valor de petróleo: Casos multimodais	245
I	Resultados de simulação na cadeia de valor de petróleo: Casos com decisões aleatórias	259

Lista de Figuras

1.1	Referências conforme os modais de transporte de que tratam.	3
1.2	Quantidade de referências do Apêndice A que aplicam cada técnica de Pesquisa Operacional.	4
1.3	Termos-chave e suas relações.	6
2.1	Cadeia de valor considerada.	8
2.2	Cadeia de valor da indústria de petróleo vista como armazenagem, transformação e transporte.	10
2.3	Sequência de estágios em um escopo de cadeia de valor da indústria de petróleo.	10
3.1	Exemplo da função f	16
3.2	Transições de comprimento de uma fila.	21
3.3	Elementos do metamodelo e suas relações.	22
3.4	Casos para teste conceitual	27
4.1	Diagrama de classes básico com os elementos de simulação.	34
4.2	Filas paralelas (roteamento).	41
4.3	Rede com sequenciamento.	42
4.4	Roteamento e sequenciamento com dois servidores.	42
4.5	Rede com quatro servidores.	42
4.6	Rede 2×3	43
4.7	Conversão do sistema da Figura 4.5 para o modelo baseado em serviços. 43	
4.8	Modelo baseado em serviços correspondente à Figura 4.2.	44
4.9	Modelo baseado em serviços correspondente à Figura 4.3.	44
4.10	Modelo baseado em serviços correspondente à Figura 4.4.	44
4.11	Modelo baseado em serviços correspondente à Figura 4.5.	44
4.12	Modelo baseado em serviços correspondente à Figura 4.6.	45
4.13	Intervalo de confiança para alguns cenários <i>R-Learning</i> sem modificação.	47
4.14	Intervalo de confiança para alguns cenários com <i>R-Learning</i> modificado. 48	
4.15	Resultado relativo médio para as configurações de GC.	51

4.16	Resultado relativo médio para as configurações de GC desconsiderando resultados espúrios.	51
4.17	Melhores resultados relativos médios para as configurações de GC desconsiderando resultados espúrios.	52
4.18	Resultado relativo médio para configurações de servidor.	52
4.19	Resultado relativo médio para configurações de servidor nos modelos baseados em serviço.	53
4.20	Resultado relativo médio para configurações de servidor.	53
5.1	Tanques de armazenamento.	56
5.2	Esferas de armazenamento.	57
5.3	Ciclo de estados de tanques.	57
5.4	Dutos.	59
5.5	Navio-tanque atracado e descarregando.	60
5.6	Caminhão-tanque.	61
6.1	Legenda aplicada aos casos de teste desta seção.	66
6.2	Caso de teste monoproduto.	67
6.3	Caso de teste multiproduto.	68
6.4	Caso de teste com bifurcação.	69
6.5	Caso de teste com derivação.	70
6.6	Caso de teste multimodal.	78
6.7	Exemplo de política obtida ao fim da simulação de uma replicação do cenário de teste com transferência: multiproduto suficiente.	83
6.8	Exemplo de política obtida ao fim da simulação de uma replicação do cenário de teste com transporte por veículos: bifurcação suficiente.	83
6.9	Detalhe do exemplo de política da Figura 6.8.	84
D.1	Exemplo de uso de conexões.	207
D.2	Exemplo de evolução do estoque associado a uma demanda.	209
D.3	Ciclo de veículos.	213

Lista de Tabelas

3.1	Cenários do teste conceitual.	29
4.1	Resultados para a simulação do sistema da Figura 4.12 com <i>R-Learning</i> modificado e resultados relativos.	48
6.1	Parâmetros para recebimentos e demandas nos casos de teste.	67
6.2	Parâmetros para conexões nos casos de teste.	72
6.3	Parâmetros para grupos de tanques nos casos de teste com transferência.	72
6.4	Parâmetros para grupos de tanques nos casos de teste com duto.	74
6.5	Limites de parâmetros para testes de dutos do caso com derivação.	74
6.6	Resultados de cenários para testes do caso com derivação.	74
6.7	Parâmetros para grupos de tanques nos casos de teste com veículos.	77
6.8	Limites de parâmetros para testes com veículos do caso com derivação.	77
6.9	Cenários para testes com veículos do caso com derivação.	77
6.10	Cenários para testes do caso Multimodal.	80
6.11	Distâncias entre locais atendidos por navios.	80
6.12	Distâncias entre locais atendidos por caminhões.	80
6.13	Cenários para testes do caso Multimodal.	80
6.14	Comparação de resultados de cenários para testes com decisões aleatórias e decisões com <i>R-learning</i>	82
B.1	Resultados de teste para Cenário 1 com decisões aleatórias.	113
B.2	Resultados de teste para Cenário 1 com decisões por nível.	114
B.3	Resultados de teste para Cenário 1 com aprendizado com $\epsilon_{\text{decay}} = 0,5$	114
B.4	Resultados de teste para Cenário 1 com aprendizado com $\epsilon_{\text{decay}} = 0,1$	114
B.5	Resultados de teste para Cenário 2 com decisões aleatórias.	115
B.6	Resultados de teste para Cenário 2 com decisões por nível.	115
B.7	Resultados de teste para Cenário 2 com aprendizado com $\epsilon_{\text{decay}} = 0,5$	115
B.8	Resultados de teste para Cenário 2 com aprendizado com $\epsilon_{\text{decay}} = 0,1$	115
B.9	Resultados de teste para Cenário 3 com decisões aleatórias.	116
B.10	Resultados de teste para Cenário 3 com decisões por nível.	116
B.11	Resultados de teste para Cenário 3 com aprendizado com $\epsilon_{\text{decay}} = 0,5$	116

B.12	Resultados de teste para Cenário 3 com aprendizado com $\epsilon_{\text{decay}} = 0, 1$.	116
C.1	Resultados de simulação do sistema da Figura 4.2 com <i>R-Learning</i> comum.	117
C.2	Resultados de simulação do sistema da Figura 4.3 com <i>R-Learning</i> comum.	118
C.3	Resultados de simulação do sistema da Figura 4.4 com <i>R-Learning</i> comum.	119
C.4	Resultados de simulação do sistema da Figura 4.5 com <i>R-Learning</i> comum.	131
C.5	Resultados de simulação do sistema da Figura 4.6 com <i>R-Learning</i> comum.	143
C.6	Resultados de simulação do sistema da Figura 4.9 com <i>R-Learning</i> comum.	155
C.7	Resultados de simulação do sistema da Figura 4.10 com <i>R-Learning</i> comum.	157
C.8	Resultados de simulação do sistema da Figura 4.11 com <i>R-Learning</i> comum.	158
C.9	Resultados de simulação do sistema da Figura 4.12 com <i>R-Learning</i> comum.	159
C.10	Resultados de simulação do sistema da Figura 4.2 com <i>R-Learning</i> modificado.	160
C.11	Resultados de simulação do sistema da Figura 4.3 com <i>R-Learning</i> modificado.	161
C.12	Resultados de simulação do sistema da Figura 4.4 com <i>R-Learning</i> modificado.	162
C.13	Resultados de simulação do sistema da Figura 4.5 com <i>R-Learning</i> modificado.	174
C.14	Resultados de simulação do sistema da Figura 4.6 com <i>R-Learning</i> modificado.	186
C.15	Resultados de simulação do sistema da Figura 4.9 com <i>R-Learning</i> modificado.	198
C.16	Resultados de simulação do sistema da Figura 4.10 com <i>R-Learning</i> modificado.	200
C.17	Resultados de simulação do sistema da Figura 4.11 com <i>R-Learning</i> modificado.	201
C.18	Resultados de simulação do sistema da Figura 4.12 com <i>R-Learning</i> modificado.	202
E.1	Resultados do cenário de teste com transferência: monoproduto restrito.	221

E.2	Resultados do cenário de teste com transferência: monoproduto suficiente.	221
E.3	Resultados do cenário de teste com transferência: multiproduto restrito.	222
E.4	Resultados do cenário de teste com transferência: multiproduto suficiente.	222
E.5	Resultados do cenário de teste com transferência: bifurcação restrito.	222
E.6	Resultados do cenário de teste com transferência: bifurcação suficiente.	223
E.7	Resultados do cenário de teste com transferência: bifurcação Extra.	223
E.8	Resultados do cenário de teste com transferência: derivação restrito.	223
E.9	Resultados do cenário de teste com transferência: derivação suficiente.	224
F.1	Resultados do teste com duto: monoproduto cenário restrito.	225
F.2	Resultados do teste com duto: monoproduto cenário suficiente.	225
F.3	Resultados do teste com duto: multiproduto cenário restrito.	226
F.4	Resultados do teste com duto: multiproduto cenário suficiente.	226
F.5	Resultados do teste com duto: multiproduto cenário extra.	226
F.6	Resultados do teste com duto: bifurcação cenário restrito.	227
F.7	Resultados do teste com duto: bifurcação cenário suficiente.	227
F.8	Resultados do teste com duto: derivação cenário 0.	227
F.9	Resultados do teste com duto: derivação cenário 1.	228
F.10	Resultados do teste com duto: derivação cenário 2.	228
F.11	Resultados do teste com duto: derivação cenário 3.	229
F.12	Resultados do teste com duto: derivação cenário 4.	229
F.13	Resultados do teste com duto: derivação cenário 5.	230
F.14	Resultados do teste com duto: derivação cenário 6.	230
F.15	Resultados do teste com duto: derivação cenário 7.	231
F.16	Resultados do teste com duto: derivação cenário 8.	231
F.17	Resultados do teste com duto: derivação cenário 9.	232
F.18	Resultados do teste com duto: derivação cenário 10.	232
F.19	Resultados do teste com duto: derivação cenário 11.	233
F.20	Resultados do teste com duto: derivação cenário 12.	233
F.21	Resultados do teste com duto: derivação cenário 13.	234
F.22	Resultados do teste com duto: derivação cenário 14.	234
G.1	Resultados do teste com transporte por veículos: monoproduto cenário restrito.	235
G.2	Resultados do teste com transporte por veículos: monoproduto cenário suficiente.	236
G.3	Resultados do teste com transporte por veículos: monoproduto cenário extra.	236

G.4	Resultados do teste com transporte por veículos: multiproduto cenário restrito.	236
G.5	Resultados do teste com transporte por veículos: multiproduto cenário suficiente.	237
G.6	Resultados do teste com transporte por veículos: multiproduto cenário extra.	237
G.7	Resultados do teste com transporte por veículos: bifurcação cenário restrito.	238
G.8	Resultados do teste com transporte por veículos: bifurcação cenário suficiente.	238
G.9	Resultados do teste com transporte por veículos: derivação cenário 0.	239
G.10	Resultados do teste com transporte por veículos: derivação cenário 1.	239
G.11	Resultados do teste com transporte por veículos: derivação cenário 2.	240
G.12	Resultados do teste com transporte por veículos: derivação cenário 3.	240
G.13	Resultados do teste com transporte por veículos: derivação cenário 4.	241
G.14	Resultados do teste com transporte por veículos: derivação cenário 5.	241
G.15	Resultados do teste com transporte por veículos: derivação cenário 6.	242
G.16	Resultados do teste com transporte por veículos: derivação cenário 7.	242
G.17	Resultados do teste com transporte por veículos: derivação cenário 8.	243
G.18	Resultados do teste com transporte por veículos: derivação cenário 9.	243
G.19	Resultados do teste com transporte por veículos: derivação cenário 10.	244
G.20	Resultados do teste com transporte por veículos: derivação cenário 11.	244
H.1	Resultados do teste com sistema multimodal: cenário 0.	246
H.2	Resultados do teste com sistema multimodal: cenário 1.	247
H.3	Resultados do teste com sistema multimodal: cenário 2.	248
H.4	Resultados do teste com sistema multimodal: cenário 3.	249
H.5	Resultados do teste com sistema multimodal: cenário 4.	250
H.6	Resultados do teste com sistema multimodal: cenário 5.	251
H.7	Resultados do teste com sistema multimodal: cenário 6.	252
H.8	Resultados do teste com sistema multimodal: cenário 7.	253
H.9	Resultados do teste com sistema multimodal: cenário 8.	254
H.10	Resultados do teste com sistema multimodal: cenário 9.	255
H.11	Resultados do teste com sistema multimodal: cenário 10.	256
H.12	Resultados do teste com sistema multimodal: cenário 11.	257
H.13	Resultados do teste com sistema multimodal: cenário 12.	258
I.1	Resultados do cenário de teste com decisões aleatórias com trans- ferência: monoproduto suficiente.	259

I.2	Resultados do cenário de teste com decisões aleatórias com transferência: bifurcação suficiente.	260
I.3	Resultados do teste com decisões aleatórias com duto: multiproducto cenário suficiente.	260
I.4	Resultados do teste com decisões aleatórias com duto: derivação cenário 7.	261
I.5	Resultados do teste com decisões aleatórias com transporte por veículos: multiproducto cenário suficiente.	261
I.6	Resultados do teste com decisões aleatórias com transporte por veículos: bifurcação cenário suficiente.	262
I.7	Resultados do teste com decisões aleatórias com transporte por veículos: derivação cenário 0.	262
I.8	Resultados do teste com decisões aleatórias com transporte por veículos: derivação cenário 11.	263
I.9	Resultados do teste com sistema multimodal: cenário 0.	264

Lista de Algoritmos

3.1	Algoritmo com as operações de simulação do metamodelo.	23
3.2	Algoritmo <i>R-Learning</i> adaptado de (SUTTON e BARTO, 1998).	25
-	Função $\text{escolheAtividade}(S, n, S^\dagger, \Delta^\dagger)$	26
D.1	Ação de recebimento.	210
D.2	Ação de demandas.	211
D.3	Ação de ofertas.	212
D.4	Efeito de ação de transferência.	215
D.5	Efeito de ação de controlador de duto.	217

Lista de Símbolos

A	Conjunto de todas as atividades que um agente pode escolher, p. 24–26
M	Conjunto de momentos-chave da simulação, p. 14
$R(S, a)$	Recompensa esperada para a atividade a a partir do estado S , p. 24–26
Δ	Valor de atualização de recompensa para agente, p. 25
Ξ	Conjunto de atributos de um elemento de simulação, p. 14, 15, 28, 204–206, 208, 213
α	Passo de atualização de $R(S, a)$, p. 25, 29, 45, 65, 79
β	Passo de atualização de ρ , p. 25, 29, 45, 65, 79
ϵ	Probabilidade de agentes que aprendem escolherem atividades aleatoriamente, p. 24, 26, 45, 65
ϵ_{decay}	Fator de decaimento de ϵ , p. 24, 26, 45, 65, 79
\mathcal{E}	Conjunto de estados de um elemento de simulação, p. 15
\mathcal{S}	Conjunto de todos os estados que um agente observa, p. 25
\neg	Inverte valores booleanos, p. 24, 216, 218, 219
ρ	Recompensa global esperada por um agente, p. 24, 25
f	Função de transição de estados, p. 15, 17
h_ϵ	Função de transição de estados do elemento ϵ , p. 17, 18, 20, 21, 24
$r(S)$	Recompensa paga a um agente que atinge o estado S , p. 24, 25, 37

Lista de Abreviaturas

ATT	Armazenagem, Transformação e Transporte, p. 10, 12
ECR	Estação de Carregamento Rodoviário, p. 60, 76
FPSO	Floating Production, Storage and Offloading unit, p. 76, 108
GC	Gerador de Clientes, p. 33, 35, 36, 38–41, 45, 48, 50
GT	Grupo de Tanques, p. 61, 66, 71, 73, 75, 214, 217–219
MMC	Método de Monte-Carlo, p. 6, 27, 45
MRCT	Método da Repetição do Ciclo do Tanque, p. 71
MSBA	Modelagem e Simulação Baseadas em Agentes, p. 2–5, 13, 14, 17, 20, 85
SRF	Sistema de Rede de Filas, p. 32, 33, 38, 40, 41, 45, 46, 85
SSJ	<i>Stochastic Simulation in Java</i> , p. 27

Capítulo 1

Introdução

O petróleo é a principal *commodity* comercializada internacionalmente (HAMACHER e FERREIRA FILHO, 2015) e representou, em 2014, 31,3% do suprimento de energia primária do mundo (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2016). O petróleo cru, no entanto, precisa ser transportado e processado até se tornar um conjunto de derivados com as mais diversas aplicações. Isso significa que existe uma cadeia de valor pela qual o petróleo, seus derivados e outros produtos associados devem passar até chegarem, com características adequadas, a seus pontos de venda e consumo. FERNANDES *et al.* (2010) ressaltam que os volumes movimentados são grandes, valiosos e uma parte essencial de quase todas as atividades econômicas, o que destaca a importância de se estudar o funcionamento da cadeia.

Considera-se a cadeia de valor como a cadeia logística integrada juntamente com as transformações aplicadas aos produtos desde a retirada de petróleo cru dos reservatórios até a entrega de derivados ao consumidor final. Outra fonte de energia primária significativa, com 10,3% (incluindo resíduos) de participação no suprimento mundial (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2014), são os biocombustíveis. Particularmente no Brasil, a cadeia de valor dos biocombustíveis mescla-se com a de derivados de petróleo, uma vez que gasolina e diesel prontos para consumo recebem adição de 25% a 27% de etanol (BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2015) e 10% de biodiesel (BRASIL, 2014), respectivamente. As características de transporte e armazenamento destes produtos, no entanto, são idênticas às dos derivados de petróleo, no âmbito de interesse desta tese. Portanto, eles podem ser incluídos na representação sem necessidade de tratamento diferenciado.

Quando há mudanças no ambiente produtivo, sejam elas naturais, tecnológicas, econômicas ou jurídicas, a cadeia precisa ser reavaliada para que possa ser adequada da melhor maneira possível à nova situação. Para tanto, Simulação é uma ferramenta importante: a análise dos resultados de diferentes versões simuladas da cadeia permite a tomada de decisão informada. *O principal objetivo desta tese é pro-*

por um metamodelo de simulação que representa adequadamente a cadeia de valor do petróleo e permite observá-la completa ou em partes.

Apesar de ser uma ferramenta importante, Simulação geralmente demanda conhecimento detalhado de sistemas específicos e um longo tempo para gerar resultados e informações úteis. É necessário definir regras operacionais e construir modelos que as representem adequadamente. Estes modelos precisam ser verificados e validados; frequentemente caso-a-caso. Tomadores de decisão, no entanto, podem não poder esperar pelos resultados da simulação se for demorado obtê-los.

O principal resultado desta tese é um metamodelo de simulação baseado em agentes que permite a geração de modelos derivados que:

1. podem representar escopos arbitrários da cadeia de valor da indústria de petróleo: desde uma única refinaria até sistemas com vários estágios com diversos modos de transporte.
2. requerem apenas dados físicos e mercadológicos dos elementos do sistema como entrada; sem necessidade de calibração ou participação de especialistas em cada cenário.
3. representam os efeitos da interação entre os elementos sem que regras complexas precisem ser definidas explicitamente.
4. podem considerar peculiaridades da indústria de petróleo, como tempos de preparo de tanques, por exemplo.

Em particular, apresenta-se um modelo derivado capaz de descrever adequadamente a cadeia de valor da indústria de petróleo; especialmente as questões de logística.

O metamodelo é descrito sob o paradigma de modelagem e simulação baseadas em agentes (MSBA) e é composto por agentes interativos e adaptativos capazes de representar partes dos sistemas de interesse. A representação via MSBA almeja ser mais útil que outros paradigmas de simulação, fazendo a representação do mundo real mais fiel através de elementos com correspondência direta com o sistema real (MACAL, 2016). Isso ajuda a tornar explicações técnicas mais fáceis e mais convincentes (VAN DAM *et al.*, 2009).

MSBA não tem logística como sua principal aplicação, mas o interesse dessa área vem aumentando. Para ilustrar tal fato, foi feito um levantamento em 12 de outubro de 2010 no Google Scholar (<http://scholar.google.com>) que mostrou que os termos «*agent based simulation logistics*» produziram 1,9% dos resultados obtidos buscando-se apenas por «*agent based simulation*»; uma nova pesquisa, em 02 de setembro de 2017, mostra que o percentual aumentou para 2,6%. O Apêndice A contém uma amostra de artigos científicos identificados nestas pesquisas. Percebe-se

que a aplicação de MSBA a estudos logísticos é pouco explorada, mas o interesse em sua aplicação cresce. Para este trabalho, MSBA traz vantagens de escalabilidade e modularidade, que são características necessárias para que o metamodelo possa ser aplicado a diversos escopos derivados de sistemas da cadeia de valor de petróleo.

O objetivo do metamodelo é ajudar com o planejamento de cadeias de valor integradas. Isso significa que os efeitos mútuos de estágios da cadeia e modos de transporte devem ser considerados. Cadeias de valor da indústria de petróleo, contudo, são geralmente segmentadas para estudo e ignoram esses efeitos ou apenas os consideram indiretamente, através de restrições de capacidade ou outros parâmetros de entrada que precisam ser calibrados. Uma segmentação frequente é considerar apenas um modo de transporte. A Figura 1.1 mostra a pouca interseção entre as referências do Apêndice A quanto aos modos de transporte de que tratam.

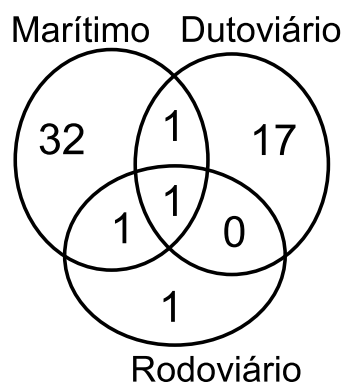


Figura 1.1: Referências conforme os modais de transporte de que tratam.

Técnicas de Pesquisa Operacional variadas são aplicadas nas referências do Apêndice A. A Figura 1.2 mostra a quantidade de aplicações de quatro tipos de técnica. Simulação é aplicada em quase todos os estudos que se referem a planejamento, enquanto programação matemática e heurísticas são mais comumente associadas ao nível operacional.

Quando vários modos de transporte são contemplados, tal como por MIRHASANI (2008), planos de suprimento são simplificados e agregados ao longo de períodos de tempo, sujeitos a restrições de capacidade. Por exemplo, um duto pode ser incapaz de atingir sua capacidade mensal esperada, definida a partir de sua vazão, porque entregas de navio a montante atrasam frequentemente e deixam o duto sem produto para movimentar.

Abordagens baseadas em agentes são usadas por SWAMINATHAN *et al.* (1998) em cadeias de suprimento gerais. O modelo apresentado, contudo, requer que especialistas definam e calibrem parâmetros de entrada, tais como níveis de estoque e prazos de entrega. Dependendo da sensibilidade do modelo a estes parâmetros, os resultados da simulação podem depender muito diretamente da opinião dos especi-

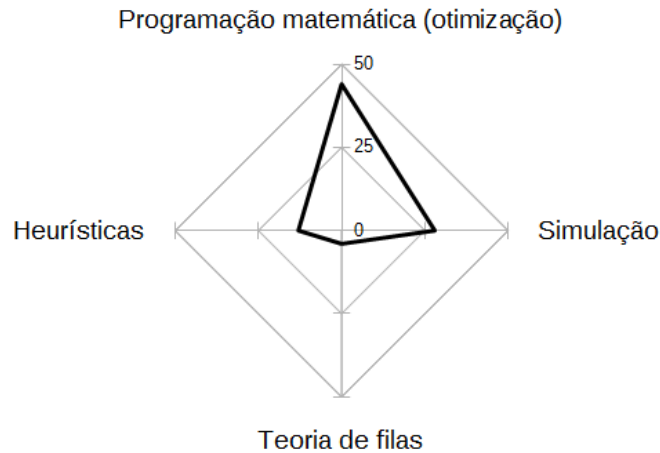


Figura 1.2: Quantidade de referências do Apêndice A que aplicam cada técnica de Pesquisa Operacional.

alistas.

Uma abordagem que depende menos da intervenção de especialistas é apresentado por JULKA *et al.* (2002b,c). No entanto, esta trata apenas uma refinaria, cujos processos são muito detalhados, mas representa outros elementos através de parâmetros e previsões.

Uma abordagem por otimização baseada em simulação que aplica aprendizado de máquina é apresentada por MORTAZAVI *et al.* (2015). Uma política ótima de pedidos para uma cadeia de suprimentos linear com quatro estágios é definida simulando-se o sistema enquanto agentes testam políticas e tentam identificar a melhor.

Nenhum destes artigos citados (JULKA *et al.*, 2002b,c; MORTAZAVI *et al.*, 2015; SWAMINATHAN *et al.*, 1998) busca ajudar a determinar a infraestrutura necessária do sistema diretamente. Isso é mais relevante que políticas de pedido em cadeias de valor integradas, porque o fluxo de produtos não é apenas “puxado” pela demanda, mas também “empurrado” pela produção, uma vez que produção de petróleo ocorre continuamente e, quase sempre, é extremamente inelástica em relação a flutuações de demanda. O uso de ferramentas computacionais, como o metamodelo aqui proposto, é justificado por ajudar a definir capacidades de transporte e armazenagem, já que estes elementos das cadeias são responsáveis por absorver as flutuações.

O metamodelo será definido principalmente através de seus elementos, que são agentes e o ambiente em que eles interagem. Alguns agentes seguem comportamentos prescritos e podem ser definidos como de agentes de MSBA de acordo com MACAL (2016), que os define como agentes que são autônomos (ou seja, podem produzir comportamentos apropriados em função do estado do modelo) e interagem com outros agentes e com o ambiente.

No entanto, os comportamentos de agentes interativos devem ser definidos *a priori* para várias condições e situações. Para alguns agentes, isso é simples e não varia de cenário para cenário. Em outros casos, pode ser necessário especificar o comportamento para cada caso específico em estudo, o que requer novos e demorados testes, verificação e validação. A fim de definir o metamodelo de forma que seus agentes permaneçam válidos para todos os casos de interesse, alguns agentes são definidos, ainda conforme a classificação de MACAL (2016), como agentes adaptativos, que podem aprender boas políticas de comportamento. Isso é obtido através da aplicação de um algoritmo de machine learning, especificamente a técnica *R-Learning* adaptada de SUTTON e BARTO (1998). Estes agentes que aprendem são uma proposta original desta tese e considerados uma melhoria sobre MSBA convencional por simplificar o processo de verificação e validação e reduzir o tempo necessário para se obter resultados de simulação úteis.

O metamodelo e suas derivações são apresentados através de algoritmos e funções, de modo a não depender especificamente de qualquer ferramenta, *software* ou biblioteca de simulação. Embora ABAR *et al.* (2017) tenham revisado 85 ferramentas de MSBA, das quais 15 são associadas a sistemas de cadeia de suprimento, os autores não detalham seu sucesso nem facilidade de uso. Qualquer ferramenta de MSBA que ofereça uma interface de programação de aplicação (Application Programming Interface, API) suficiente e flexível poderia ser usada para implementar os modelos computacionalmente. Contudo, avaliar a aplicabilidade das ferramentas de uso geral foge do escopo desta tese. Além disso, a neutralidade é vantajosa por evitar que características das ferramentas influenciem os resultados obtidos e também por evitar aprisionamento tecnológico, que leva a custos diretos e indiretos para a manutenção dos sistemas de informática (FULLER *et al.*, 2004).

Para testes, os algoritmos apresentados foram implementados como bibliotecas e aplicações na linguagem Java 8 (GOSLING *et al.*, 2015). Esta linguagem foi escolhida por familiaridade, disponibilidade e porque o paradigma de orientação a objetos, intrínseco a esta linguagem, é análogo ao conceito de agentes e elementos de MSBA, o que permite que os elementos descritos no texto tenham correspondentes um-a-um na implementação computacional em quase todos os casos.

Os algoritmos e funções são apresentados como pseudocódigos com Entradas, que são variáveis específicas daquele algoritmo, Dados, que são valores globais que o algoritmo acessa, e Saídas, que são resultados de funções. Uma barra dupla (//) indica comentários explicativos que não são parte do algoritmo quando executado.

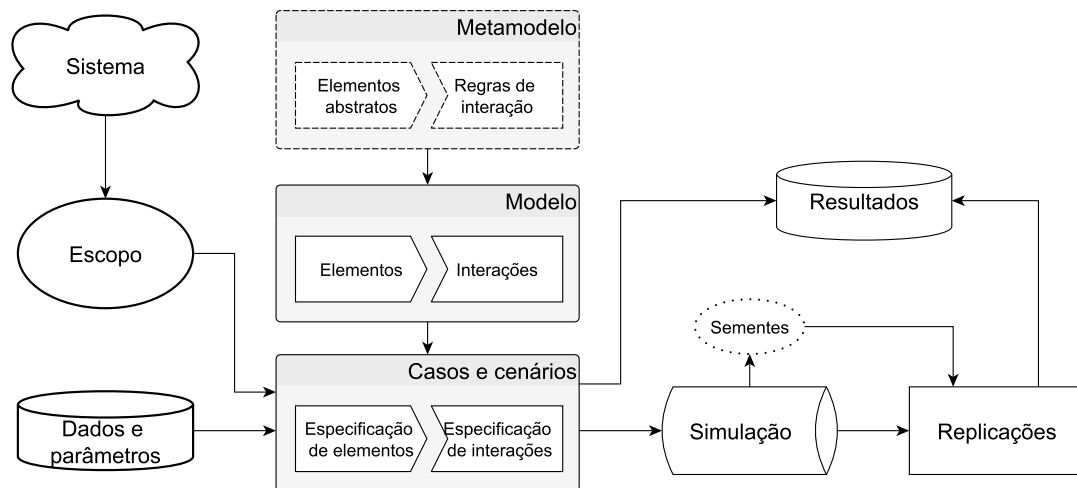


Figura 1.3: Termos-chave e suas relações.

1.1 Definição de termos-chave

Ao longo deste texto, adota-se definições de termos-chave a seguir para os quais se encontram significados diferentes em diversas fontes. A Figura 1.3 busca ilustrar a relação entre os termos-chave definidos.

Sistema é um conjunto de elementos reais interconectados, com estrutura e processos.

Escopo é a definição de parte de um sistema em que se tem interesse com os dados conhecidos que definem os elementos do modelo.

Metamodelo é um conjunto de elementos abstratos e suas interações. Definindo-se instâncias dos elementos e combinando-as, definem-se modelos de escopos de interesse.

Modelo é um conjunto de elementos, definidos a partir dos elementos abstratos do metamodelo, que representam um sistema.

Cenário é uma instância de um escopo, com dados e parâmetros definidos.

Caso refere-se a um conjunto de cenários com características semelhantes.

Simulação é a execução do programa de computador cuja entrada é um cenário. Inclui várias replicações da representação do sistema para aplicar o Método de Monte-Carlo (MMC). Cada replicação aplica uma semente diferente ao gerador de números aleatórios.

1.2 Estrutura do texto

Para mostrar que é possível reunir simulação baseada em agentes e aprendizado de máquina para construir um modelo capaz de representar adequadamente diversos escopos da cadeia de valor de petróleo e viabilizar estudos úteis para este negócio, segue-se esta estrutura:

Capítulo 2 (Cadeia de valor da indústria de petróleo): define a cadeia de valor do petróleo e descreve sua interpretação que será considerada neste trabalho.

Capítulo 3 (Simulação baseada em agentes que aprendem): apresenta o metamodelo proposto, justificando seu uso, especificando seus elementos, definindo a técnica de aprendizado aplicada e apresentando o algoritmo central usado na simulação. Apresenta-se um teste conceitual do modelo, cujos resultados detalhados encontram-se no Apêndice B.

Capítulo 4 (Validação do metamodelo): valida o metamodelo baseado em agentes que aprendem. Ele é aplicado à simulação de redes de filas, mostrando como ele funciona e pode ser aplicado a diversos sistemas. O Apêndice C traz os resultados completos dos testes.

Capítulo 5 (Modelo da cadeia de valor da indústria de petróleo): baseia-se na definição apresentada no Capítulo 2 e no metamodelo proposto para trazer a descrição do modelo de simulação da cadeia de valor do petróleo, com seus elementos específicos, que são detalhados no Apêndice D.

Capítulo 6 (Simulação da cadeia de valor da indústria de petróleo): mostra como o modelo específico para a cadeia de valor de petróleo pode ser usado para realizar estudos de diferentes escopos e o valida através de casos de teste. Os Apêndices E, F, G, H e I contêm os resultados completos dos testes.

Capítulo 7 (Conclusão): contém conclusões e comentários finais.

Capítulo 2

Cadeia de valor da indústria de petróleo

A cadeia de valor da indústria de petróleo começa com a exploração de jazidas e conclui com a venda de produtos derivados a consumidores. Este trabalho, no entanto, preocupa-se com a cadeia a partir da produção do petróleo cru, desde o momento em que ele é retirado do reservatório e armazenado, até a última transferência para um consumidor final de grande porte ou um distribuidor. O escopo inclui o transporte e a armazenagem de diversos produtos derivados do petróleo e alguns não-derivados, mas associados à cadeia do petróleo, como biocombustíveis. Também estão incluídas transformações e misturas que os produtos podem sofrer. A Figura 2.1 mostra esquematicamente um exemplo do escopo da cadeia de valor de petróleo considerada. As possibilidades mostradas nesta figura não são exaustivas, mas representam os diversos tipos de armazenagem, transformação e transporte possíveis.

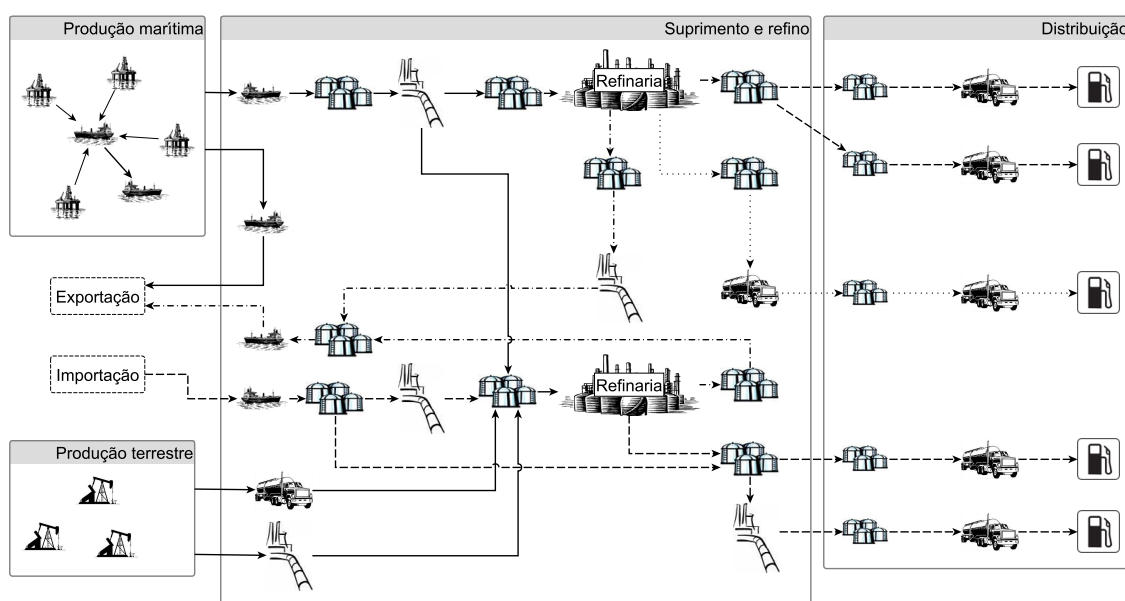


Figura 2.1: Cadeia de valor considerada.

KASILINGAM (2012) demonstra o grande impacto que um bom planejamento de transporte pode ter no lucro de uma empresa. Na indústria petrolífera, isto não é diferente. Na verdade, os ganhos potenciais controláveis concentram-se nas atividades de transporte e refino, uma vez que a matéria-prima principal desta indústria é uma *commodity* cujo valor é guiado por forças econômicas globais desvinculadas dos custos de extração, que aumentam conforme cresce a dificuldade de acesso às jazidas.

A cadeia de valor de petróleo é composta por duas partes: as transformações que agregam valor aos produtos e a cadeia logística. As transformações podem ocorrer em refinarias, através de processos físicos ou químicos que alteram os produtos e suas propriedades, transformando o petróleo em produtos finais que interessam a consumidores. As transformações também podem ocorrer em terminais e bases, onde diferentes produtos são misturados para compor produtos finais. Em todos os casos, os produtos são modificados ao mesmo tempo em que são transferidos, uma vez que precisam ser misturados em outro tanque ou passar por uma unidade de tratamento.

Por sua vez, a cadeia logística integrada é definida por GARCIA *et al.* (2006) como o desdobramento da função fundamental do *marketing*, que representa ter o produto desejado pelo cliente no lugar certo e na hora certa. A cadeia logística de petróleo é a parte da cadeia de valor responsável pelo transporte dos produtos. FERNANDES *et al.* (2010) definem a cadeia logística da indústria do petróleo como um emaranhado complexo de infraestruturas e processos. Em geral, ela é multimodal e multiproduto, o que requer que questões de sequenciamento de viagens e decisões de rota sejam consideradas. Estas questões passam por: como sequenciar as bateladas de um duto, quais rotas e com quais produtos um navio deve seguir e outros problemas.

Uma característica particular da cadeia logística de petróleo é a necessidade de certificação de qualidade dos produtos. Quando um produto é recebido em um tanque, ele geralmente precisa ser armazenado por um tempo mínimo para que seja homogeneizado, contaminantes decantem e sejam removidos, ou para que amostras sejam analisadas em laboratório para confirmar a qualidade adequada do produto. Se o produto em um tanque não for aprovado na análise, é necessário que suas propriedades sejam corrigidas para que se enquadrem nos padrões estabelecidos. Se há resíduo decantado, ele precisa ser retirado do tanque, o que é comum em petróleo associado a água, em que a água decanta após um período de repouso. A necessidade de certificação precisa ser considerada, pois os tempos de espera dos processos descritos acima afetam a capacidade de armazenagem dos sistemas e a disponibilidade de entrega de produtos.

A cadeia de valor é composta, então, por entradas, saídas, gestão de estoques,

transformações e gestão de transportes. A Figura 2.2 representa a visão geral da cadeia de valor. No escopo mais amplo do caso de petróleo, a Entrada é a produção do petróleo cru, a Saída é a venda dos produtos finais para os consumidores e o bloco principal inclui armazenagem, transformação e transporte (ATT) dos Produtos. Este padrão de Entrada, ATT e Saída repete-se em diferentes escopos. Se o escopo de interesse for apenas uma refinaria, por exemplo, a entrada pode ser a produção da destilação e a saída, a entrega para companhias distribuidoras.

Em qualquer escopo, pode haver múltiplos estágios de ATT. Uma refinaria, pode, por exemplo, armazenar sua produção até que ela possa ser enviada para um terminal, que receberá os produtos, os armazenará e entregará para consumo. Isso resulta em dois estágios de ATT. Essa repetição de padrões, vista na Figura 2.3, tem características fractais a serem exploradas no metamodelo que se deseja definir, pois uma vez que um módulo genérico capaz de realizar ATT seja definido, uma composição de instâncias pode representar detalhes de um escopo maior.

A Figura 2.3 mostra uma representação de um escopo genérico com entrada, saída e diversos estágios intermediários de ATT. Estes estágios não são necessariamente sequenciais, podendo gerar separações e uniões de fluxo, mas são definidos de acordo com cada produto. Diversos produtos podem compor um escopo, compartilhando recursos do sistema. Enquanto Armazenagem e Transporte são praticamente universais, Transformação não ocorre necessariamente em todos os sistemas.

Cada estágio pode corresponder a locais e unidades diferentes do sistema, como campos de produção, terminais e refinarias ou áreas diferentes dentro destes locais, dependendo do escopo definido.

Há diversas questões a analisar em cadeias de valor da indústria de petróleo, incluindo:

- Determinação de capacidade necessária de armazenagem
- Identificação de gargalos logísticos



Figura 2.2: Cadeia de valor da indústria de petróleo vista como armazenagem, transformação e transporte.



Figura 2.3: Sequência de estágios em um escopo de cadeia de valor da indústria de petróleo.

- Alocação de recursos
- Quantificação de retornos e priorização de investimentos
- Seleção de modos de transporte

Os resultados de simulações devem ser capazes de fornecer subsídios para essas avaliações. FULLER *et al.* (2010) mostram como diferentes métricas podem ser usadas na avaliação de sistemas que envolvem armazenagem de petróleo e derivados em refinarias, o que é muito similar ao resto da cadeia logística de petróleo.

Os exemplos desenvolvidos no Capítulo 6 focarão no uso de recursos de transporte e capacidade de armazenagem. Para tal, usarão métricas de estoque, produção e atendimento de demanda prevista para avaliar os cenários.

Capítulo 3

Simulação baseada em agentes que aprendem

Neste capítulo, o metamodelo de simulação baseado em agentes que aprendem é apresentado. Este metamodelo combina modelagem baseada em agentes com técnicas de aprendizado de máquina (especificamente, *aprendizado por reforço*) para simular o funcionamento de sistemas que se deseja estudar, servindo de base para se definir modelos específicos em diversas áreas de aplicação. O Capítulo 4 mostra a aplicação do metamodelo à simulação de redes de filas, para validar os resultados através de sistemas com performance conhecida, e o Capítulo 5 introduz um modelo com elementos capazes de representar as atividades de armazenagem, transformação e transporte (ATT) de produtos da cadeia de valor de petróleo, que é testado no Capítulo 6.

Cabe ressaltar que, embora simulação não seja a única maneira para se analisar cadeias logísticas, ela apresenta vantagens quando comparada a outros métodos populares, como planilhas eletrônicas ou modelos de otimização (AN e FROMM, 2005). Com relação a planilhas, simulação permite incorporar incerteza aos modelos com menos custo e é menos rígida. Essa menor rigidez é o ponto mais atraente a este trabalho, pois permite, em concordância com os objetivos traçados, que diversos sistemas ou escopos possam ser analisados com o mesmo modelo. Com relação a otimização, geralmente buscam-se respostas diferentes. Como pode ser visto no Apêndice A, a maioria dos estudos que tratam de operação (32 de 40 artigos ligados a planejamento ou operação) aplicam otimização; tratando de planejamento, a maioria aplica simulação (13 de 16 artigos ligados a planejamento ou operação). Neste trabalho, o foco está no planejamento, o que, em concordância com a bibliografia consultada, sugere o uso de simulação. Cabe ainda ressaltar que o metamodelo de simulação apresentado incorpora otimização através do módulo de aprendizado. No entanto, o foco não é encontrar políticas ótimas, mas encontrar políticas com desempenho satisfatório sem a necessidade de se recorrer a especialistas para defini-

las.

No desenvolvimento de ferramentas de simulação, há uma dicotomia entre características desejáveis: flexibilidade e facilidade de uso. Definições para esses atributos são compiladas por MELÃO e PIDD (2006) e resumidas aqui desta forma:

flexibilidade está relacionada com a capacidade de representar o mundo real com qualquer nível de detalhes e

facilidade de uso refere-se ao esforço do desenvolvedor que é necessário para traduzir o entendimento do domínio do problema em um modelo.

Identificou-se modelagem e simulação baseadas em agentes como o método mais interessante para atingir o objetivo de fazer os modelos capazes de operar em escopos de escalas diferentes, o que está ligado à **flexibilidade**.

Métodos tradicionais de simulação geralmente requerem que quem os desenvolve tenha um conhecimento abrangente e detalhado do sistema sendo estudado. É necessário prescrever todos os estados possíveis do sistema e suas transições. Através da representação por modelagem e simulação baseadas em agentes, discutida na Seção 3.1, busca-se reduzir esta necessidade de um conhecimento completo através do uso de regras mais simples de interação entre os elementos, com o comportamento complexo surgindo conseqüentemente. Essa interação entre os elementos, conforme descrito na Seção 3.2, ocorre através de Atividades geradas a partir de Ações escolhidas e disparadas por Agentes.

Em MSBA típica, as regras de escolha precisam ser definidas pelo desenvolvedor da simulação, o que ainda requer conhecimento profundo do sistema simulado, que permita definir inequivocamente quais transições são vantajosas em quais situações. Propõe-se reduzir ainda mais esta necessidade através do desenvolvimento de agentes capazes de aprender a fazer as melhores escolhas, o que está ligado à **facilidade de uso**. Para obter esta redução, a Seção 3.3 mostra como aprendizado por reforço, que é um *framework* em que um agente otimiza seu comportamento através de interação com seu ambiente (GRONDMAN *et al.*, 2012), pode ser mesclado com as tomadas de decisão de simulação baseada em agentes.

A Seção 3.4 discute como questões relacionadas a aleatoriedade são incorporadas à simulação e a Seção 3.5 mostra um teste do conceito de simulação baseada em agentes que aprendem.

3.1 Modelagem e simulação baseadas em agentes

Modelagem e simulação baseadas em agentes (MSBA) é uma abordagem para representar sistemas complexos compostos por agentes autônomos e interativos (MACAL e NORTH, 2010). Estes modelos são construídos elemento por elemento e suas

interações são definidas por regras relativamente simples. Interações complexas surgem da composição das regras definidas.

A característica de ser construída elemento por elemento é o que faz a técnica ser adequada para representar a cadeia de valor de petróleo da maneira escalável pretendida. Os elementos podem ser adicionados conforme a necessidade do escopo da cadeia a se estudar. O comportamento específico daquela parte da cadeia é uma consequência.

MACAL e NORTH (2010) discutem a complexidade dos sistemas em que MSBA é aplicada. No entanto, eles não discutem quantitativamente a complexidade dos simuladores desenvolvidos de forma que se demonstre objetivamente a vantagem no uso de MSBA. Procura-se preencher esta lacuna nesta seção.

Simulação de um sistema, nos casos de interesse desta tese, é um processo de Markov e dá-se pela aplicação consecutiva de regras de transição entre os estados discretos definidos. Não se decompondo o sistema em elementos, as regras de transição devem ser baseadas em estados que representem a situação do sistema completo.

A seguir, mostra-se que a decomposição do sistema em elementos com estados próprios que, em conjunto, representam os estados do sistema completo é vantajosa, pois contribui para que um dos objetivos deste trabalho seja atingido: reduz o esforço do desenvolvedor do modelo de simulação. Essa redução pode se dar a custa de processamento computacional mais intensivo, mas isso não ocorre em todos os casos e, de qualquer forma, considera-se que os custos computacionais adicionais são compensados ao permitirem que especialistas dediquem-se à análise de cenários.

Antes de demonstrar as vantagens de se separar um sistema em elementos, é preciso passar por algumas definições. As transições de estado do processo da simulação são aplicadas ao longo de seu tempo, mas apenas um conjunto discreto de momentos, em que alguma transição se inicia, são significativos. Define-se, então, o conjunto M destes momentos. Nota-se contudo, que os elementos de M não precisam ser definidos *a priori*, sendo definidos dinamicamente durante a execução da simulação.

Um atributo ξ é uma característica do sistema. Pode ser o tamanho de um tanque, a posição de um navio ou a quantidade de pessoas em uma fila, por exemplo. Para se definir um sistema, é necessário que se identifique seus atributos *independentes*; ou seja, se o valor de um atributo ξ^\dagger pode ser calculado exclusivamente a partir do valor de outros atributos, ξ^\dagger não faz parte da definição do sistema.

A cada atributo $\xi \in \Xi$, corresponde um conjunto X_ξ dos valores discretos que ξ pode assumir. A função

$$v(\xi, m)$$

indica o valor que ξ assume no momento $m \in M$.

Um sistema é representado por um conjunto Ξ de seus atributos. Os estados que o sistema pode assumir são $S \in \mathfrak{S}$, onde cada elemento S é um conjunto cujos elementos s são pares definidos como $s = (\xi, x)$, $\forall \xi \in \Xi$, onde $x \in X_\xi$. Decorre que $|\Xi| = |S|, \forall S \in \mathfrak{S}$.

A simulação é uma sequência de transições estocásticas entre estados definida pela função

$$f : S \mapsto \{p_{S,S'} : S'\},$$

que associa cada estado S do sistema a um outro estado S' com probabilidades $p_{S,S'}$ quando a transição é invocada. A função f é estacionária.

Uma simulação executada é uma sequência de estados S_m ($\forall m \in M$). Esta sequência é obtida aplicando-se a função f repetidas vezes a partir de um estado inicial S_0 até que se esgote o conjunto M ou que se atinja um estado terminal, se houver.

Para se desenvolver um modelo de simulação, é necessário definir Ξ , X_ξ ($\forall \xi \in \Xi$) e a função f . Ξ , X_ξ e f dependem do sistema e dos cenários que se deseja analisar. Pode ser necessário calibrar f para cada cenário, ajustando seus valores de $p_{S,S'}$. Além de ser a parte potencialmente mais complexa da modelagem, nota-se ainda que $f : \mathfrak{S} \rightarrow \mathfrak{S}$, ou seja, o domínio Ω_f da função f é \mathfrak{S} , que é o conjunto com todas as combinações possíveis dos valores dos atributos independentes $\xi \in \Xi$ e a quantidade de transições a se definir cresce rapidamente com $|\mathfrak{S}|$ (cardinalidade do conjunto \mathfrak{S}). Por exemplo, se

$$\Xi^* = \{\xi_1, \xi_2, \xi_3\}$$

e

$$X_{\xi_1}^* = X_{\xi_2}^* = X_{\xi_3}^* = \{0, 1\},$$

tem-se

$$\mathfrak{S}^* = \Omega^* =$$

$$\{\{0, 0, 0\}, \{0, 0, 1\}, \{0, 1, 0\}, \{0, 1, 1\}, \{1, 0, 0\}, \{1, 0, 1\}, \{1, 1, 0\}, \{1, 1, 1\}\},$$

o que significa que, neste pequeno exemplo, é necessário definir uma função de transição que mapeia cada um dos 8 estados aos 8 estados através de probabilidades, como ilustra a Figura 3.1. Neste caso, há $8 \times 8 = 64$ valores p em 8 estados com transições a definir. Um modelo com um atributo binário a mais já requereria 256 valores p em 16 estados.

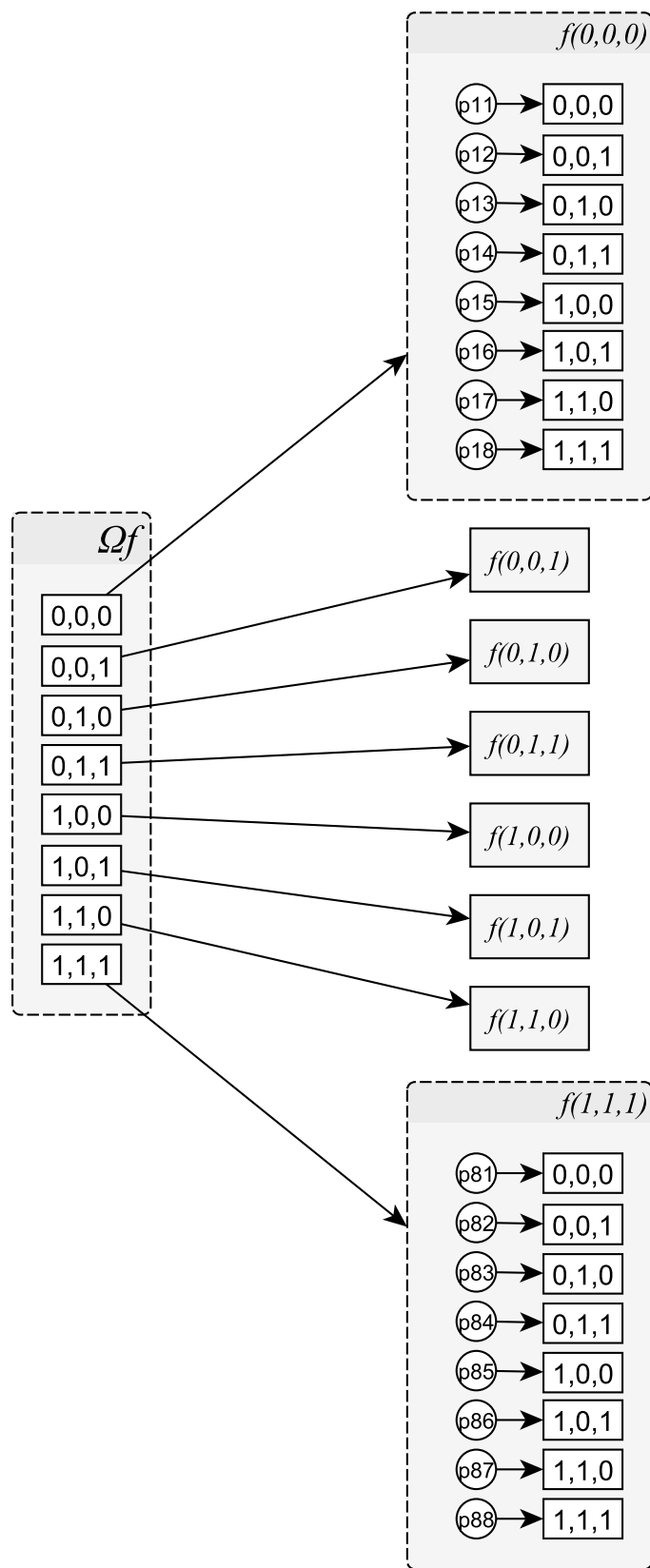


Figura 3.1: Exemplo da função f .

No caso geral, a quantidade necessária de estados Q_f é dada por:

$$Q_f = |\Omega_f| = \prod_{\xi \in \Xi} |X_\xi|, \quad (3.1)$$

o que pode se tornar muito grande para sistemas reais.

Os conceitos de MSBA propõem que se divida o sistema em elementos $\varepsilon \in E$ de forma que cada elemento seja definido por um conjunto de atributos

$$\Xi_\varepsilon \subseteq \Xi,$$

tais que:

$$\bigcap_{\varepsilon \in E} \Xi_\varepsilon = \emptyset \quad (3.2)$$

e

$$\bigcup_{\varepsilon \in E} \Xi_\varepsilon = \Xi. \quad (3.3)$$

A ideia de dividir sistemas em elementos que podem ser definidos separadamente com atributos não é nova em simulação; data, pelo menos, desde o desenvolvimento da linguagem Simula, cuja história, iniciada na década de 1950, foi descrita por HOLMEVIK (1994). O que se pretende aqui é quantificar a redução potencial do trabalho de quem desenvolve um modelo de simulação no que tange à definição de transições, ou seja, reduzir o domínio da função de transição mantendo-se os atributos do sistema.

Além de dividir o sistema em elementos, também se propõe que as regras de transição sejam definidas para cada elemento conforme uma vizinhança observável, definida como $N_\varepsilon \subset \Xi$, com $|N_\varepsilon| \ll |\Xi|$. As transições de estado dos elementos também não precisam afetar todo o sistema de uma vez. Define-se, então, uma *vizinhança afetada* pelo elemento F_ε . Antes de se definir a função de transição dos elementos, é preciso observar que é esperado que alguns elementos representem partes similares do sistema real (um sistema pode ter vários elementos que representam navios que seguem as mesmas regras de transição, por exemplo). Portanto, ao invés de se definir Ξ_ε para cada elemento, pode-se definir tipos de elemento $\tau \in T$. Para cada elemento ε , a função de transição de estados é

$$h_\varepsilon : S_{F_\varepsilon} | S_{N_\varepsilon} \mapsto \{p_{S,S'} : S'_{F_\varepsilon}\} \quad (3.4)$$

em que S_{N_ε} é o estado da vizinhança observável do elemento ε , S_{F_ε} é o estado da vizinhança afetada do sistema e S'_{F_ε} é um novo estado da vizinhança afetada do sistema.

A função de transição h_ε também tem as mesmas propriedades da função f e

nota-se que a quantidade de estados de h_ε , Ω_ε , é

$$Q_\varepsilon = |\Omega_{h_\varepsilon}| = \prod_{\xi \in N_\varepsilon} |X_\xi|.$$

Contudo, como é necessário definir várias funções h_ε , uma para cada elemento, a quantidade total de estados cujas regras de transição se precisa definir é

$$Q_h = \sum_{\varepsilon \in E} Q_\varepsilon.$$

Procurando-se um pior caso de Q_h para se comparar com Q_f , toma-se todos os elementos definidos por apenas um atributo, obtendo-se o valor máximo para $|E| = |\Xi|$. Neste caso, o maior valor possível para Q_h em um modelo com Ξ definido é

$$Q_h^{\max} = \sum_{\xi \in \Xi} \prod_{\xi \in N_\varepsilon} |X_\xi| \quad (3.5)$$

e depende apenas da definição de N_ε . Lembrando que se espera $|N_\varepsilon| \ll |\Xi|$, percebe-se que as Equações (3.1) e (3.5) indicam claramente que

$$Q_h^{\max} < Q_f$$

e, portanto, a quantidade total de regras a serem definidas no desenvolvimento do modelo baseado em agentes é reduzida. Considera-se que isso é vantajoso mesmo que a execução da simulação possa precisar avaliar mais funções, uma vez que desenvolvimento do modelo e avaliação de resultados demandam, em geral, muito mais tempo que a efetiva simulação. Em qualquer caso, as transições devem, claro, ser definidas de forma a representar adequadamente o sistema real.

Exemplo: *Conway's Game of Life*

O “jogo” de simulação conhecido como *Conway's Game of Life* foi pela primeira vez popularizado por GARDNER (1970) e serve para ilustrar a vantagem de se definir as transições com base em partes do sistema.

Neste jogo, um campo reticulado define um conjunto de células. Cada célula é um elemento que representa um indivíduo que possui dois estados: vivo ou morto. A cada iteração, as células mudam de estado segundo quatro regras:

1. Cada célula viva (no estado vivo) com um ou nenhum vizinho vivo morre (passa para o estado morto).
2. Cada célula viva com quatro ou mais vizinhos vivos morre.
3. Cada célula viva com dois ou três vizinhos vivos permanece viva.

4. Cada célula morta (no estado morto) com exatamente três vizinhos vivos “nasce” (passa para o estado vivo).

Cada célula tem como vizinhas as oito células adjacentes e as regras são aplicadas simultaneamente a todas as células, ou seja, a transição altera todo o campo unitariamente.

Aplicando ao jogo as definições desenvolvidas acima, observa-se que:

- Há um único tipo de elemento: a célula (c).
- Cada célula c têm apenas um atributo: $\Xi_c = \{\text{vida}_c\}$.
- O atributo vida_c pode assumir dois valores ($X_{\text{vida}} = \{\text{vivo}, \text{morto}\}$).
- Cada célula afeta apenas a si própria, portanto $F_c = \{\text{vida}_c\}$.

Na versão original do jogo (versão life), a vizinhança N_c^{life} de uma célula c contém os oito atributos correspondentes às oito células vizinhas, o que significa que

$$Q^{\text{life}} = |\Omega_c^{\text{life}}| = 2^8.$$

Todas estas transições estão contidas nas quatro regras, que tiram vantagem de transições para o mesmo estado quando mencionam quantidades como “quatro ou mais” e de simetrias, visto que a posição dos vizinhos não é relevante. Nas considerações a seguir, estes atalhos são desconsiderados e apresenta-se um *pior caso* para comparar com a versão que define transições para todo o campo de células.

Se o campo fosse visto como um sistema completo e a divisão em células apenas definisse seus atributos, as transições precisariam ser definidas com base no estado de todo o campo de uma vez. Em um campo retangular C , com n células de largura e m de altura, haveria $n \times m$ atributos ($|\Xi| = n \times m$). A quantidade de estados possíveis para o campo nesta versão do jogo (versão life_C) é, então,

$$Q^{\text{life}_C} = |\Omega^{\text{life}_C}| = 2^{n \times m}.$$

É fácil notar que, para qualquer campo com mais que 8 atributos,

$$Q^{\text{life}} \leq Q^{\text{life}_C}$$

e que campos menores (e alguns pouco maiores) são triviais para o jogo original.

Mesmo que se modifique o jogo (versão life^*), fazendo com que cada célula siga regras de transição diferentes, a quantidade de regras de transição ainda é menor que Q^{life_C} . Considerando que se mantém $|N_c^{\text{life}}| = 8, \forall c \in C$ a nova quantidade total Q^{life^*} de estados é

$$Q^{\text{life}^*} = n \times m \times 2^8 < Q^{\text{life}_C}.$$

Ainda que se altere novamente o jogo (versão life \star) fazendo $|N_c^{\text{life}\star}| = q$, $\forall c \in C$, seria necessário fazer

$$q > n \times m - \log_2(n \times m)$$

para se obter

$$Q^{\text{life}\star} > Q_C^{\text{life}}.$$

Como a razão

$$\frac{n \times m - \log_2(n \times m)}{n \times m} \rightarrow 1$$

conforme n e m aumentam, o tamanho necessário das vizinhanças para tornar desvantajoso separar o sistema em elementos, em termos de quantidade de transições a definir, aproxima-se de $|\Xi| = n \times m$, o que não encontra analogia nos sistemas reais de interesse, visto que os princípios propostos de MSBA indicam que se defina $|N_\varepsilon| \ll |\Xi|$.

3.2 Metamodelo de simulação

O metamodelo é definido como um modelo de simulação baseada em agentes (MSBA) através de seus elementos, conforme a estrutura identificada por MACAL e NORTH (2010), que contempla três itens:

1. Um conjunto de agentes, seus atributos e comportamento.
2. Um conjunto de métodos de relacionamento e interação entre elementos.
3. Um ambiente que contém os agentes e permite suas interações com outros agentes ou com o próprio ambiente.

Agentes e elementos de ambiente (coletivamente chamados *elementos*) que tenham as mesmas funções e atributos podem ser definidos como *tipos de elementos*. Cada tipo de elemento τ possui um conjunto de atributos Ξ_τ em sua definição, com valores discretos tomados de conjuntos X_ξ . Um agente específico de um escopo é uma instância ε de um tipo de agente, com valores próprios para seus atributos $\xi_\varepsilon \in \Xi_\varepsilon$. Por fim, os valores $v(\xi, m)$, $\forall \xi \in \Xi_\tau$ dos atributos ξ em um dado momento m da simulação definem o estado do elemento ε : $S_m(\varepsilon)$, que são conjuntos cujos elementos são pares $s = (\xi, x)$, onde $x \in X_\xi$.

Os relacionamentos entre os elementos são definidos através de *conjuntos de atividades* A atribuídos aos agentes. Cada atividade corresponde a pelo menos uma transição na função h_ε do agente (ver Equação (3.4)). Como visto no Exemplo *Conway's Game of Life*, é possível definir regras que “resumem” um conjunto de transições. Por exemplo: a Figura 3.2 mostra as transições em uma fila com $\Xi = \{\text{comprimento}\}$ e $X_{\text{comprimento}} = \{0, 1, 2, 3, 4\}$. As transições $0 \mapsto 1$, $1 \mapsto 2$,

$2 \mapsto 3$ e $3 \mapsto 4$, indicadas por $+1$, podem ser definidas como uma só atividade: *incluir cliente*. Analogamente, as transições indicadas por -1 são a atividade *retirar cliente*. Desta forma, oito transições são definidas por duas atividades.

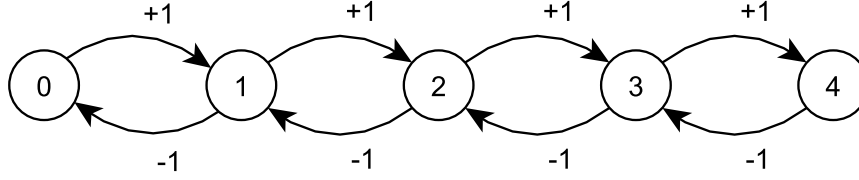


Figura 3.2: Transições de comprimento de uma fila.

Agentes são os elementos que avançam a simulação, selecionando atividades repetidamente até que a simulação termine (ver Algoritmo 3.1). Eles devem ter um atributo que registre tempo de simulação e que avança conforme ações são executadas. Esse atributo é chamado *relógio interno* do agente.

Como visto, atividades indicam as mudanças de estado que devem ser realizadas e os agentes são responsáveis por dispará-las ao longo da simulação. Para tanto, agentes que podem disparar mais que uma atividade precisam de critérios para escolher qual delas é adequada em um dado momento, o que corresponde a aplicar a função h_ε . Esses critérios formam uma política e mapeiam estados de uma parte do sistema, chamada *vizinhança do agente* (N_ε), para atividades disponíveis para os agentes. Quando um estado da vizinhança é identificado, uma atividade correspondente é disparada conforme uma regra de seleção baseada nas probabilidades p . Diversos métodos podem ser aplicados para se definir a política de um agente e a Seção 3.3 discute alternativas. Uma vez disparada, uma atividade gera uma *ação* que, quando executada dentro de um intervalo de tempo da simulação, modifica os valores dos atributos afetados de agentes ou de elementos do ambiente na vizinhança afetada F_ε . O intervalo de tempo é definido por momentos de início e fim da execução e os efeitos podem ser aplicados no início, no fim ou mesmo ao longo do período de execução; isso deve ser definido para cada atividade específica (ver Apêndice D para exemplos de efeitos de ações).

A execução das ações é atômica e irretirável e deve ocorrer o mais cedo possível, dependendo das regras da atividade e do estado do sistema. Se alguma condição impede que uma ação seja executada, ela deve ser descartada para que o agente possa reavaliar o sistema e fazer uma nova escolha após um período de tempo pré-definido ou algum outro evento. Uma vez executada, uma ação torna-se inerte e não tem qualquer influência na simulação. É também no momento de execução de uma ação que valores de atributos de elementos do sistema ou informações sobre a ação podem ser registrados para compor os resultados da simulação.

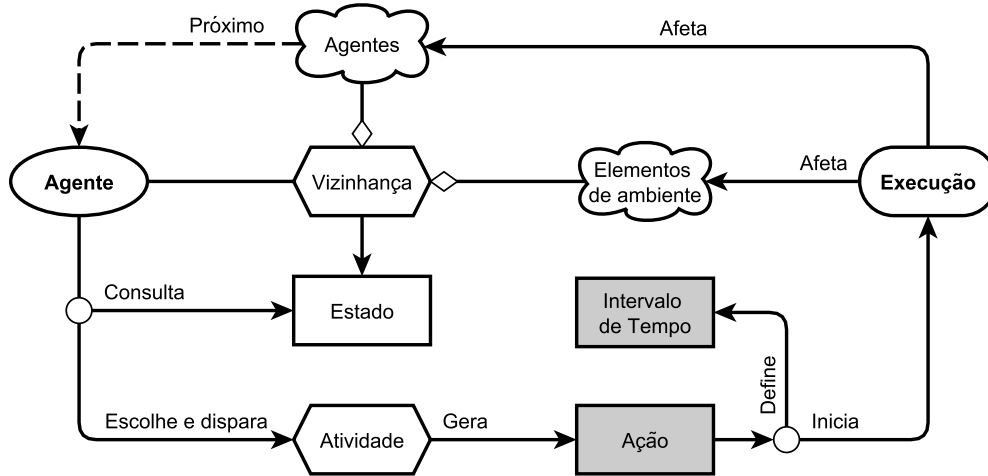


Figura 3.3: Elementos do metamodelo e suas relações.

Elementos de ambiente representam recursos, locais, estoques, produtos ou o que mais for necessário incluir no escopo da simulação. Ao contrário de agentes, elementos de ambiente são passivos e não têm atividades associadas. Eles aguardam que ações alterem seu estado e, fazendo parte das vizinhanças, são consultados pelos agentes quando estes precisam escolher atividades. Assim como agentes, elementos de ambiente devem ter um controle interno de tempo de simulação, que avança conforme ações os afetam.

A Figura 3.3 mostra um diagrama com os elementos do metamodelo, suas relações e interações. Agentes, quando selecionados para tal, consultam o estado de sua vizinhança (definido por atributos de agentes e de elementos de ambiente). Eles, então, escolhem e disparam atividades, que geram ações. Por sua vez, as ações definem um intervalo de tempo e iniciam sua execução, o que afeta agentes e elementos de ambiente segundo as instruções da atividade e o intervalo definido.

O metamodelo pode ser implementado como um simulador discreto baseado em agentes e guiado por eventos. Este simulador avança analogamente a um processo de Markov, aplicando ações para alterar o estado do sistema com base no estado corrente de seus elementos. O Algoritmo 3.1 descreve as operações básicas da simulação. Nele, mantém-se uma lista de agentes classificada cronologicamente pelos relógios internos dos agentes, que são mantidos atualizados segundo o momento em que sua ação mais recente terminou de executar ou no último momento em que este foi afetado por ação de um outro agente. A cada passo da simulação, que corresponde a um *loop* do Algoritmo 3.1, o primeiro agente da lista escolhe e dispara sua próxima atividade. Se a ação correspondente terminar antes do horizonte da simulação, o agente é mantido na lista; caso contrário, ele é removido. A simulação termina quando não há mais agentes na lista de agentes.

Algoritmo 3.1: Algoritmo com as operações de simulação do metamodelo.

```
Dados:  $A$  // Lista de agentes
Dados:  $h$  // Horizonte de simulação
1 enquanto  $A \neq \emptyset$  faça
2   classifica( $A$ ) // classifica os agentes de acordo com seus
   relógios internos
3    $agente \leftarrow a_0$  //  $a_0$  é o primeiro elemento de  $A$  (mais cedo)
4   Faz  $agente$  escolher e disparar uma atividade
5    $momento \leftarrow momentoAtual(agente)$  // Momento atual de acordo com
   o relógio interno do agente (já atualizado pela ação)
6   se  $momento > h$  então remove  $agente$  de  $A$ 
7   |  $A \setminus \{agente\}$ 
```

3.3 Seleção de atividades

A Seção 3.2 descreve como os elementos da simulação interagem entre si através de atividades. Para que se defina como esta interação ocorre, é necessário que os agentes escolham atividades. No entanto, estas escolhas podem ser feitas através de diversos métodos ou regras e a definição de qual usar representa uma parte significativa do trabalho de quem desenvolve a simulação. Propõe-se quatro modos, analisados comparativamente:

Aleatório atividades equiprováveis são selecionadas por sorteio.

Alternância realiza-se um rodízio entre as atividades; com cada uma sendo disparada em ordem (atividade A, atividade B, atividade C, atividade A, atividade B e assim por diante).

Política fixa regras definidas durante o desenvolvimento do modelo associam estados a qual atividade deve ser disparada.

Aprendizado a seleção é feita com base em regras que associam estados a atividades, mas as regras são definidas e atualizadas durante a simulação.

As duas primeiras alternativas são as regras mais simples e não consideram estados correntes na decisão. Na maioria dos casos reais, não se espera que gerem bons resultados. Em particular, o método Aleatório serve como controle para os testes, uma vez que qualquer método cuja definição demande esforço deveria ser melhor que escolher sem critério.

Política fixa aproxima-se da simulação tradicional, pois exige que as regras sejam conhecidas e implementadas por quem desenvolve os modelos. Esta opção requer o maior nível de conhecimento sobre o sistema, mas, quando este conhecimento está disponível, pode oferecer os melhores resultados.

A quarta alternativa, Aprendizado, busca definir as regras de escolha dinamicamente durante a simulação, o que condiz com os objetivos deste trabalho. A técnica de aprendizado proposta para que os agentes possam encontrar as melhores políticas de escolha de atividades durante a execução da simulação é o aprendizado por reforço (*Reinforcement Learning*). Especificamente, aplica-se o método *R-Learning* descrito por SUTTON e BARTO (1998) com uma modificação. Este método é similar a *Q-Learning* (WATKINS e DAYAN, 1992), mas é melhor adaptado para sistemas com operação contínua e em que valores não são naturalmente descontados (MAHADEVAN, 1996). Estas condições são observadas nos sistemas de interesse neste trabalho, particularmente cadeias de valor de petróleo, uma vez que os valores dos estados não variam ao longo do tempo (valores não descontados) e não há episódios ou estados terminais (operação contínua).

R-Learning, como outros métodos de aprendizado por reforço, é definido em função de estados, transições e recompensas. Os dois primeiros conceitos correspondem às definições do metamodelo apresentado na Seção 3.2 e as recompensas são definidas em função dos efeitos de ações. O aprendizado define os valores $p_{S,S'}$ da função h_ε de cada agente ε de forma que as transições selecionadas produzam os melhores resultados para o sistema simulado.

O Algoritmo 3.2 apresenta a rotina de aprendizado dos agentes. Cada agente executa uma versão independente deste algoritmo na simulação e, depois de iniciado, repete o laço que se inicia na Linha 2 a cada vez que o Algoritmo 3.1 (Metamodelo de simulação) solicita.

No Algoritmo 3.2, S e S' são estados antes e depois da execução de uma ação, a^* é a atividade escolhida, ρ é a recompensa esperada e $r(S)$ é uma recompensa associada ao estado S . $R(S, a)$ é a recompensa esperada quando a atividade a é escolhida a partir do estado S . α e β são, respectivamente, as taxas de aprendizado e atualização da recompensa esperada.

O conjunto de atividades A poderia ser, com maior generalidade, dependente dos estados e, conseqüentemente, definido como $A(S)$. No entanto, isso não é necessário no escopo desse trabalho, uma vez que todas as atividades estão disponíveis em todos os estados.

No Algoritmo 3.2, a atividade a^* é escolhida através da Função `escolheAtividade`. Essa função, na qual o símbolo \neg indica a inversão do valor booleano, implementa uma estratégia quasi- ϵ -gulosa original.

Uma estratégia ϵ -gulosa convencional, como a descrita por SUTTON e BARTO (1998), pode escolher uma atividade aleatoriamente com probabilidade $\epsilon \in [0, 1]$ ou a atividade com maior valor corrente de $R(S, a)$ (o que é uma escolha gulosa) com probabilidade $1 - \epsilon$. Nesta estratégia, $\epsilon = 1$ no início e reduz conforme um parâmetro de decaimento ϵ_{decay} cada vez que o agente toma uma decisão. Isso faz com que as

Algoritmo 3.2: Algoritmo *R-Learning* adaptado de (SUTTON e BARTO, 1998).

```

// Todos os dados são específicos para cada agente
Dados:  $\rho$  // Recompensa global esperada
Dados:  $R(S,a)\forall S \in \mathfrak{S}, a \in A$  // Recompensa esperada para a
atividade  $a$  a partir do estado  $S$ 
Dados:  $\mathfrak{S}$  // conjunto de todos os estados de vizinhança
observados
Dados:  $A$  // conjunto de todas as atividades a escolher
Dados:  $r(S)$  // Recompensa paga ao agente  $\forall S \in \mathfrak{S}$ 
Dados:  $\alpha$  // passo de atualização de  $R(S,a)$ 
Dados:  $\beta$  // passo de atualização de  $\rho$ 
Dados:  $S^\dagger$  // último estado observado
Dados:  $\Delta^\dagger$  // último valor de atualização de recompensa observado
1 Inicializa  $\rho$  e  $R(S,a)\forall S \in \mathfrak{S}, a \in A$  arbitrariamente // Geralmente,
com 0
2 Repete
3  $S^* \leftarrow$  estado atual // observa o estado atual da vizinhança
4  $n \leftarrow$  um número aleatório  $\in [0,1]$  // gera um número aleatório
5  $a^* \leftarrow$  escolheAtividade ( $S^*, n, S^\dagger, \Delta^\dagger$ ) // chama a função
escolheAtividade
6 Dispara atividade  $a^*$  // gera e tenta executar uma ação,
aplicando os efeitos da atividade  $a^*$ ; inclui atualizar o
controle interno de tempo do agente
7  $S' \leftarrow$  novo estado // observa o estado de parte do sistema após
os efeitos de  $a^*$  terem sido aplicados
// Atualiza conhecimento do aprendizado
8  $\Delta \leftarrow r(S') - \rho + \max_a R(S', a) - R(S^*, a^*)$  // valor de atualização
9  $R(S^*, a^*) \leftarrow R(S^*, a^*) + \alpha \Delta$  // atualização da recompensa
10 se  $R(S^*, a^*) = \max_a R(S^*, a)$  então atualiza  $\rho$ 
11 |  $\rho \leftarrow \rho + \beta \Delta$ 
12  $\Delta^\dagger \leftarrow \Delta$ 
13  $S^\dagger \leftarrow S^*$ 
14 Espera // espera por um sinal para repetir o loop

```

Função $\text{escolheAtividade}(S, n, S^\dagger, \Delta^\dagger)$	
Entrada: S	// um estado
Entrada: $n \in [0, 1]$	// limite para escolha gulosa
Entrada: S^\dagger	// estado anterior
Entrada: Δ^\dagger	// valor de atualização de recompensa anterior
// Todos os dados são específicos para cada agente	
Dados: ϵ	// valor atual de ϵ
Dados: ϵ_{decay}	// valor para atualização de ϵ
Dados: A	// conjunto de atividades a escolher
Dados: $R(S, a) \forall a \in A, S \in \mathfrak{S}$	// Recompensa esperada para a atividade a a partir do estado S
// Esta função escolhe uma atividade a de A	
Resultado: a	
1	se $\epsilon < n \wedge \neg(S = S^\dagger \wedge \Delta^\dagger < 0)$ então é guloso e não está repetindo um estado indesejado
2	$a \leftarrow \operatorname{argmax}_{a \in A} R(S, a)$
3	senão é aleatório
4	$k \leftarrow k \in [1, A]$ // k é escolhido aleatoriamente
5	$a \leftarrow a_k$ // a_k é o k -ésimo elemento de A
6	$\epsilon \leftarrow \epsilon \times \epsilon_{\text{decay}}$
7	retorna a

primeiras decisões sejam praticamente aleatórias, mas, conforme $\epsilon \rightarrow 0$, a política torna-se fixa e (na prática) puramente gulosa.

O estágio guloso da política traz um problema: se a vizinhança de um agente permanece no mesmo estado após uma decisão ruim, a decisão é repetida até que a recompensa esperada seja suficientemente atualizada para refletir as consequências indesejadas. Para evitar isso, propõe-se a nova estratégia modificada, chamada *quasi- ϵ -gulosa*. Nesta estratégia, mostrada na Função *escolheAtividade*, o agente escolhe a próxima atividade aleatoriamente se sua vizinhança ainda estiver no mesmo estado em que estava na última vez que uma atividade foi escolhida ($S = S^\dagger$) e a recompensa recebida reduziu o valor da atividade a partir deste estado ($\Delta^\dagger < 0$). Sem isto, o agente pode, gulosamente, repetir a atividade que reduz sua recompensa até que a recompensa esperada se torne menor que a de outra atividade ou o estado mude devido a ações executadas por outros agentes. De qualquer forma, esta modificação ajuda a evitar uma série de escolhas ruins com efeitos negativos nos resultados da simulação sem correspondência com os sistemas reais.

Cabe ressaltar que o algoritmo de aprendizagem é parte da simulação e é usado durante toda sua execução. Espera-se que as políticas sejam mais estáveis (ou seja, gulosas) depois do período de aquecimento, mas isso não é obrigatório.

3.4 Aleatoriedade

Além dos sorteios necessários nas estratégias de seleção apresentadas na Seção 3.3, pode haver efeitos aleatórios que se deseja representar nas simulações que aplicam o metamodelo apresentado na Seção 3.2. Um exemplo que se aplica a todos os modelos derivados do metamodelo é a duração das ações, que pode variar cada vez que a atividade é disparada. Diversas outras situações, tais como outras durações de tempo, chances de sucesso de ações ou pedidos de mercado, podem surgir e ser incorporadas aos modelos específicos.

Os modelos de simulação funcionam como representações dos processos reais e confia-se que os resultados obtidos refletem os resultados que seriam produzidos pelo sistema real. No entanto, estes resultados dependem das realizações das variáveis estocásticas. Aplica-se, portanto, o método de Monte-Carlo (MMC), gerando amostras dos resultados de simulação através de replicações dos cenários, para se obter os valores esperados para os resultados da simulação e, por analogia, do sistema real representado.

Geração de números aleatórios é discutida por L'ECUYER (2012) e alguns métodos práticos são apresentados por FULLER (2009). Nos testes desta tese, foi usada a versão 3.2 da biblioteca de software SSJ (L'ECUYER *et al.*, 2002).

3.5 Teste conceitual

Para demonstrar a aplicabilidade do método de aprendizado a simulação, apresenta-se um modelo muito simples, em que um único produto deve ser transportado de fontes para sumidouros. Neste trajeto, o produto é armazenado em estoques. Dois sistemas serão simulados e estão representados na Figura 3.4.

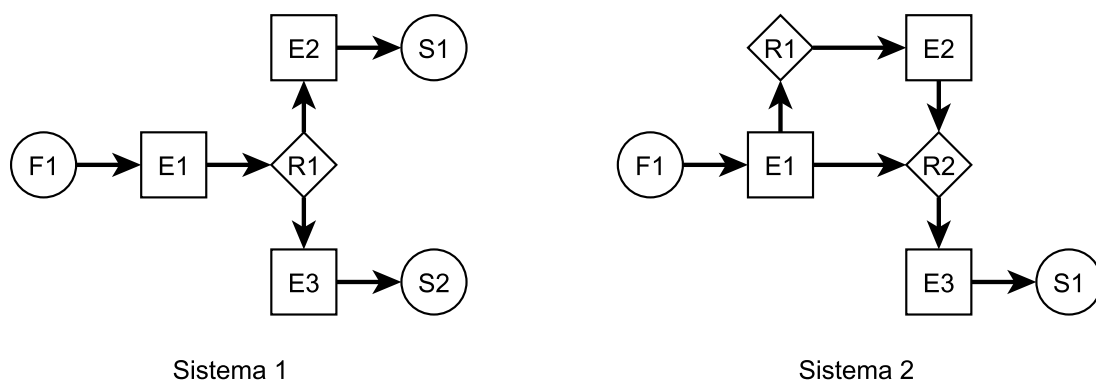


Figura 3.4: Casos para teste conceitual

Os elementos representados na figura são:

Estoques são elementos de ambiente que armazenam o produto e são representados por quadrados. $\Xi_{\text{Estoque}} = \{\text{capacidade, estoque corrente}\}$. Define-se um atributo extra, não independente: nível de estoque, com $v(\text{nível de estoque}) = \lfloor v(\text{capacidade}) \div 5 \rfloor$, onde $\lfloor \cdot \rfloor$ indica truncamento para um valor inteiro.

Recursos são agentes que efetivam as transferências durante a simulação e são representados por losangos. $\Xi_{\text{Recurso}} = \{\text{conexões}\}$. Recursos que podem realizar mais que uma transferência têm que escolher apenas uma delas por vez.

Conexões são elementos de ambiente que indicam as transferências possíveis entre estoques, realizadas através dos recursos. Representadas por setas. $\Xi_{\text{Conexão}} = \{\text{estoque origem, estoque destino, taxa de transferencia}\}$.

Fontes são agentes que introduzem produto no sistema continuamente e com uma taxa de transferência constante. Se o estoque de destino atingir sua capacidade, a fonte registra uma perda de produção que é refletida no resultado da simulação. São representadas por círculos. $\Xi_{\text{Fonte}} = \{\text{estoque destino, taxa de transferencia}\}$.

Sumidouros são agentes que retiram produto do sistema continuamente e com uma taxa de transferência estocástica. Registra-se no resultado da simulação o volume total consumido em relação ao consumo esperado em função da taxa de transferência média. Também são representados por círculos. $\Xi_{\text{Sumidouro}} = \{\text{estoque origem, taxa de transferencia}\}$.

No Sistema 1, usado no Cenário 1, é necessário gerenciar as transferências do estoque E1 para o estoque E2 e de E1 para E3 em proporção correta para atender as demandas desiguais dos sumidouros S1 e S2. Esse caso testa a capacidade do modelo de entregar produtos nas proporções corretas a destinos diferentes.

No Sistema 2, há apenas uma fonte e um sumidouro, mas há dois caminhos possíveis e dois cenários são definidos. No Cenário 2, a transferência direta de E1 para E3 tem capacidade suficiente para transferir todo o produto necessário e o modelo deve concentrar-se nela. No Cenário 3, a capacidade desta transferência é reduzida e o modelo precisa combiná-la com o caminho que passa por E2 para que seja possível atender toda a demanda de S1.

Valores para os elementos estão na Tabela 3.1. Todos os estoques têm capacidade para 1.000 unidades de produto. Todos os cenários têm três variações nos sumidouros com relação a variabilidade de sua taxa de transferência:

- Constante.
- Distribuição Normal, com desvio padrão de 10% da média.

- Distribuição Normal, com desvio padrão de 50% da média.

Considerou-se sempre um horizonte útil de simulação de 86.400 unidades de tempo (mais 43.200 de aquecimento) e 100 replicações.

Tabela 3.1: Cenários do teste conceitual.

	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Sistema	Sistema 1	Sistema 2	Sistema 2
F1	200	200	200
S1	150	200	200
S2	50	-	-
Taxa de transferência E1-E2	500	120	120
Taxa de transferência E1-E3	500	240	180
Taxa de transferência E2-E3	-	240	240

Fontes e sumidouros operam com política fixa durante a simulação, assim como o recurso R1 no Sistema 2. Todos eles fazem transferências continuamente, movimentando, a cada unidade de tempo, a quantidade máxima de produto disponível até sua taxa de transferência.

Os demais recursos (R1 no Sistema 1 e R2 no Sistema 2) operam com uma de quatro regras:

Aleatório sorteia uma atividade aleatoriamente.

Por Nível segue uma regra fixa: enviar produto para o destino com menos estoque no Sistema 1 e receber produto da origem com mais estoque no Sistema 2.

ϵ -gulosos 0,5 usa o algoritmo de aprendizado com $\epsilon_{\text{decay}} = 0,5$.

ϵ -gulosos 0,1 usa o algoritmo de aprendizado com $\epsilon_{\text{decay}} = 0,1$.

Há dois tipos de decisão que não apresentam aprendizado: aleatório e por nível. Escolher as atividades aleatoriamente funciona como controle dos testes, pois qualquer método que produza resultados piores do que simplesmente escolher as atividades aleatoriamente não é adequado. Nos resultados, pode-se observar que os métodos de aprendizado apresentam resultados constantemente melhores do que escolhas aleatórias. O método Por Nível representa o que poderia ser um caso clássico, em que uma regra geral é definida por especialistas. No entanto, ele apresentou dificuldades no Cenário 3.

As recompensas pagas aos agentes que aprendem correspondem à quantidade de produto transferido. Os parâmetros de aprendizagem foram fixados $\alpha = \beta = 0,1$ após testes preliminares e estes são os valores usados nos resultados apresentados. Os estados observados pelos agentes que aprendem correspondem aos níveis de estoque dos estoques ligados a eles por conexões.

Resultados completos dos testes estão no Apêndice B. Pode-se observar que os resultados com aprendizado são sempre melhores que o aleatórios e muito próximos às decisões por nível onde esta regra é adequada. No Cenário 3, em que as decisões por nível não funcionam bem, sendo piores até que escolhas aleatórias, o aprendizado apresenta os melhores resultados.

Capítulo 4

Validação do metamodelo

Para validar o metamodelo descrito no Capítulo 3, define-se um modelo específico para simular redes de filas conforme definição de KELLY e LAWS (1993). A escolha de redes de filas como um exemplo representativo deve-se ao seguinte:

1. redes de filas podem representar diversos tipos de sistemas reais, tais como manufatura (AZARON *et al.*, 2006; BITRAN e MORABITO, 1996), cadeias de suprimento (KERBACHE e MACGREGOR SMITH, 2004), sistemas de computadores (OSMAN *et al.*, 2009; XU *et al.*, 2014), comunicações (CHOI e SILVESTER, 1999; POURMOHAMMAD *et al.*, 2015) e sistemas de saúde (C e APPA IYER, 2013).
2. vários sistemas de filas requerem controle ou gerenciamento similar a regras de ABMS, o que faz com que haja pesquisa voltada para a definição de políticas efetivas, como exemplificado por AZARON *et al.* (2006), que aplica um modelo multiobjetivo, GHAZEL e SAÏDANE (2015), que definem um método de controle que regula chegadas, e POURMOHAMMAD *et al.* (2015), que propõe um método de controle e o compara a outras abordagens.
3. assim como em simulação em geral, a preocupação com redes de filas envolve a avaliação de performance de sistemas sob diferentes condições e políticas (por exemplo: BITRAN e MORABITO (1996); HORVÁTH (2015); MORABITO *et al.* (2014); OSMAN *et al.* (2009)).

As instâncias para os testes foram desenvolvidas a partir daquelas apresentadas por KELLY e LAWS (1993), que aplicam movimento browniano refletido para estimar a performance de redes de fila sob diferentes políticas de roteamento e sequenciamento (ver Seção 4.1). Eles presumem condições de tráfego intenso (*Heavy Traffic Conditions*) e consideram o caso em que rotas são definidas na chegada e não podem ser alteradas posteriormente. No método aqui proposto, nenhuma dessas premissas é necessária, o que amplia as possibilidades de aplicação do método.

A performance das redes de filas é avaliada sob diferentes configurações de aprendizado e regras predefinidas baseadas em KELLY e LAWS (1993) a fim de demonstrar que o método de aprendizado pode encontrar políticas boas para diversos cenários consistentemente. A performance é medida principalmente através do tempo que o cliente passa no sistema (tempo no sistema) e a ferramenta usada para gerar os resultados dos testes está detalhada na Seção 4.3.

As Seções 4.1 e 4.2 apresentam a definição de redes de filas e os elementos do modelo específico desenvolvidos para os testes, incluindo as definições de *Atividades*, *Estados* e *Recompensas* necessárias ao aprendizado dos agentes. As instâncias de testes são detalhadas na Seção 4.4 e seus resultados estão no Apêndice C.

4.1 Sistemas de Redes de filas

O problema de controle em Sistemas de Redes de Filas (SRFs) é descrito por LAWS (1992), que define redes compostas por estações com servidor único. Clientes de vários tipos chegam segundo seus respectivos processos de renovação e são alocados a uma rota. Rotas são sequências de estações pelas quais o cliente deve passar. Se uma rota inclui a mesma estação mais que uma vez, cada passagem é considerada um estágio diferente. Cada estação tem uma fila para cada estágio de cada rota que passa por ela. Quando um cliente é designado a uma estação, seu servidor leva algum tempo (possivelmente aleatório) para completar o serviço.

A aplicação de controle dinâmico a SRFs e a análise de várias topologias sob tráfego pesado são apresentadas por KELLY e LAWS (1993) através de uma sequência sistemática de exemplos emblemáticos. Dois tipos de decisão são propostos: roteamento e sequenciamento. *Roteamento* é a decisão da sequência de filas e servidores que um cliente deve visitar no sistema; uma vez escolhida, a rota não pode ser modificada. *Sequenciamento* refere-se à escolha feita pelos servidores de qual cliente atender quando há múltiplas requisições simultâneas (o que é sempre verdade sob tráfego pesado).

KELLY e LAWS (1993) presumem que o sistema está sob condições de tráfego intenso, o que viabiliza as representações brownianas demonstradas por eles. Neste trabalho, esta premissa não é necessária, o que amplia as possibilidades de aplicação do metamodelo. Servidores têm a opção de postergar um serviço se outro, com prioridade potencial maior, for esperado com alguma probabilidade. A prioridade é potencial porque a prioridade de um cliente também está sob a política dinâmica, ou seja, pode mudar ao longo do tempo ou depender do estado do sistema.

O valor de se permitir que uma rota seja decidida dinamicamente ao invés de designada no momento da chegada do cliente será explorado. Isso permite que haja filas únicas para conjuntos de servidores. Para permitir que decisões de roteamento

sejam feitas conforme os clientes movem-se pela rede, é necessário redefinir rotas como sequências de *serviços* solicitados pelos clientes. Neste novo caso, acrescenta-se uma lista de serviços oferecidos à definição de servidores e o servidor que irá atender um próximo serviço é definido apenas quando o cliente está deixando uma fila. A Seção 4.4.1 mostra que, sob estas novas condições, decisões de roteamento podem ser convertidas em decisões de sequenciamento.

4.2 Modelo de simulação de redes de filas

Esta seção especifica o modelo de simulação de redes de filas com base no metamodelo definido no Capítulo 3. As decisões que os agentes precisam tomar são similares ao problema do bandido multibraços (AUER *et al.*, 2002).

4.2.1 Elementos de simulação

Em Sistemas de Rede de Filas (SRFs), conforme definidos na Seção 4.1, os elementos são clientes, servidores (análogos às estações de serviço), filas, rotas e geradores de clientes (processos de chegada).

Além disso, filas e rotas formam o ambiente do modelo, uma vez que elas interagem com os agentes, mas não entre si. Clientes, servidores e geradores de clientes (GCs) são agentes e interagem com o ambiente e entre si. Pode-se também distinguir entre *agentes decisores* e *agentes passivos*. Servidores e GCs têm que tomar decisões escolhendo as atividades que devem executar. Clientes, por outro lado, são passivos e apenas seguem as decisões tomadas pelos outros agentes.

A Figura 4.1 mostra um diagrama de classes básico com os elementos de simulação, cujos agentes são definidos assim:

GCs são definidos por uma lista de rotas que podem alocar aos clientes que geram e pelo processo de chegada que seguem. Durante a simulação, eles geram clientes, alocam uma rota a eles e os introduzem no sistema.

Clientes são definidos por uma referência individual e uma rota a seguir. Durante a simulação, eles entram na fila correspondente ao primeiro servidor (ou serviço) em sua rota quando entram no sistema. Após cada serviço, eles se movem para a próxima fila segundo sua rota ou deixam o sistema se sua rota estiver completada.

Servidores são definidos por uma distribuição de probabilidade referente ao tempo de serviço. Durante a simulação, eles estão servindo um cliente ou esperando. Todas as filas são sempre candidatas a serem escolhidas, mesmo que estejam vazias.

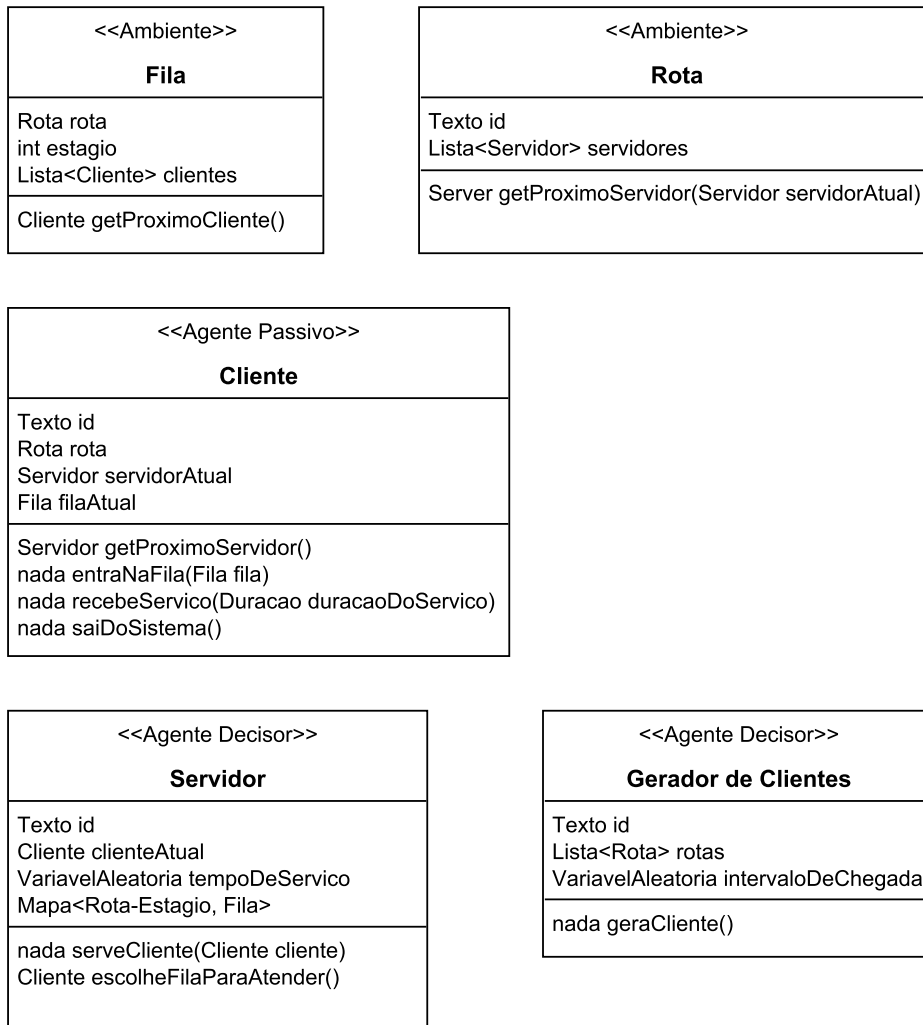


Figura 4.1: Diagrama de classes básico com os elementos de simulação.

Os elementos de ambiente são:

Filas são onde os clientes esperam para serem atendidos.

Rotas são sequências de servidores ou serviços que um cliente deve visitar.

4.2.2 Regras de decisão

GCs e servidores têm que tomar, respectivamente, decisões de roteamento e sequenciamento, o que significa escolher uma atividade dentre uma lista de possibilidades. Para GCs, a lista é de rotas a atribuir e a atividade é atribuir uma destas rotas a um cliente. Para servidores, a lista contém filas que podem atender e a atividade é tentar atender um cliente de uma destas filas. Esta seleção de atividades é semelhante ao problema do bandido multibraços (AUER *et al.*, 2002) e é implementada em duas variações: Política Fixa e Aprendizado.

Com Política Fixa, as decisões são sempre tomadas de acordo com uma política pré-definida. Para os testes e comparação, usa-se três políticas definidas por KELLY e LAWS (1993):

Aleatório a atividade é escolhida aleatoriamente, com todas sendo equiprováveis.

Rotativo rotas e filas a atribuir e servir são selecionadas percorrendo-se a lista e voltando-se a primeira (opção A, opção B, opção C, opção A, opção B, e assim por diante).

Mais curto/longo para roteamento, a rota com a primeira fila mais curta é escolhida; para sequenciamento, a fila com mais clientes é escolhida.

Estas políticas fixas, como outras mencionadas por GARCÍA-MAGARIÑO e PALACIOS-NAVARRO (2016), refletem um conhecimento prévio de que são adequadas para cada instância de um sistema. Deve-se reparar que definir políticas de sistemas futuros com base em experiência prévia (como na abordagem de GARCÍA-MAGARIÑO e PALACIOS-NAVARRO (2016)) nem sempre é trivial e a aplicação de Aprendizado por Reforço pode ser útil, uma vez que GCs e servidores podem encontrar boas políticas “sozinhos”. Isso remove a necessidade de que se definam e testem políticas, o que reduz o tempo de desenvolvimento do modelo e possivelmente aumenta sua fidelidade; ou, no mínimo, reduz a dependência de opiniões de especialistas.

Políticas fixas também são úteis para validar os métodos de aprendizado através da técnica de *comparação com outros modelos* descrita por SARGENT (2013).

Com o Aprendizado, as decisões seguem o Algoritmo 3.2, que requer que se definam atividades, estados e recompensas.

Atividades

As atividades disponíveis para GCs correspondem às rotas que podem atribuir aos clientes. Cada vez que um cliente é gerado para entrar no sistema, o gerador escolhe uma rota para ele. Uma vez que um cliente está no sistema, sua rota não pode ser alterada na versão inicial do modelo. Na versão alternativa, em que rotas não são atribuídas na chegada do cliente, decisões de roteamento, como definidas aqui, não são necessárias e GCs tornam-se agentes passivos (ver Seções 4.1 e 4.4).

Para servidores, cada atividade corresponde a uma fila conectada a ele. Toda vez que um atendimento se encerra, o servidor escolhe uma nova atividade para realizar. Nota-se que um servidor pode escolher uma fila mesmo que esta esteja vazia, caso ele considere que esperar é a melhor alternativa no estado corrente. Neste caso, o servidor fica inerte pela duração de um passo de simulação e então escolhe uma nova atividade observando o estado corrente, que pode ter sido alterado durante a espera.

Estados

Há muitas maneiras de se definir os estados para agentes que aprendem e cada maneira por trazer resultados diferentes. Vários modos são propostos e testados para GCs e servidores. No resto desta seção e no Apêndice C, algarismos romanos identificam cada modo.

Estados de GC Dois modos de se definir estados de GC são propostos:

- I A primeira proposta é definir o estado pelo comprimento da primeira fila de cada Rota. Por exemplo, se um GC tem duas rotas possíveis, A e B, e há três clientes na primeira fila de A e dois na primeira fila de B, o estado é A-3/B-2. A ordem das rotas (A/B ou B/A) é irrelevante.
- II Uma definição alternativa é simplesmente classificar as rotas pelo comprimento de suas primeiras filas. Assim, se a primeira fila da rota A tem mais clientes que a primeira fila da rota B, define-se o estado BA. Se a rota B tem a primeira fila mais longa, o estado é AB. Convencionou-se a classificação crescente das ocupações das filas; adotar decrescente seria indiferente.

Estados de servidores Além de opções análogas às dos GCs, há mais dois modos para definir os estados dos servidores.

- I Usa-se o comprimento das filas que o servidor pode atender para se definir estados como o modo I de GCs.
- II As filas que o servidor pode atender definem estados da mesma forma que o modo II de GCs, ordenadas por seu comprimento.

III Este modo é similar ao modo I, mas substitui-se o conjunto de filas que o servidor pode atender pelo conjunto de filas para onde os clientes podem ir depois de atendidos.

IV Também se pode considerar as filas que o servidor pode atender (como em I), mas ponderar seus comprimentos por um fator correspondente ao tempo esperado para que o tipo de cliente deixe o sistema.

Problema da Dimensionalidade Nos modos I e III, os estados são definidos pelo comprimento das filas, o que pode levar a um grande número de estados diferentes. Isso é um problema inerente a algoritmos de programação dinâmica, tais como Aprendizado por Reforço (BARTO e MAHADEVAN, 2003), e um grande número de estados requer mais operações computacionais. Nesta aplicação específica de Aprendizado por Reforço, há uma questão adicional, pois o aprendizado conta com a repetição da ocorrência de estados; se os estados são muitos, as visitas a um estado específico podem se tornar raras, o que dificulta que boas estimativas para os resultados de políticas sejam calculadas. Para contornar este problema, propõe-se uma maneira de reduzir o espaço de estados.

Assume-se a premissa que, quando uma fila é curta, a diferença entre os estados é mais relevante para a tomada de decisão do que quando ela é longa. Ou seja, se uma fila têm, por exemplo, 19 ou 20 clientes é menos relevante para a decisão se ela deve ser escolhida ou não do que se há um ou dois clientes. Para se obter esse efeito, define-se uma escala logarítmica através da Equação (4.1). Usa-se o resultado desta equação no lugar do número bruto de clientes na fila nos modos I e III. Neste caso, indica-se os modos como **Ib** and **IIIb**, respectivamente.

$$N(fila) := \begin{cases} 0 & \text{se } L(fila) = 0 \\ \lfloor \log_{10}(L(fila)) \times 5 + 4.9 \rfloor & \text{caso contrário.} \end{cases} \quad (4.1)$$

$N(fila)$ é o nível de ocupação de fila usado para definir os estados, $\lfloor \cdot \rfloor$ é a função que mantém apenas a parte inteira do argumento (*floor function*) e $L(fila)$ é a quantidade de clientes aguardando na fila.

Recompensas e penalidades

Depois de escolher uma atividade, os agentes precisam ser informados sobre a qualidade do resultado obtido. Isso é feito atribuindo-se recompensas ou penalidades $r(S)$ aos resultados das atividades.

Não há diferença entre recompensas e penalidades. O Algoritmo 3.2 funciona igualmente com $r > 0$ e com $r < 0$, desde que uma recompensa r_2 seja sempre melhor que r_1 se $r_2 > r_1 \forall r_1, r_2 \in \mathbb{R}$.

Para que se possa definir as recompensas, é antes necessário definir algumas métricas de SRF:

L é o comprimento (quantidade de clientes) da fila em que um cliente entra; a fila considerada é a primeira de uma rota ou a próxima na rota do cliente após o fim de um atendimento. Se o cliente deixa o sistema e, portanto, não entra em fila alguma, $L := 0$.

L_c é o comprimento da primeira fila em uma rota escolhida por um GC.

W_c é o tempo de espera médio na primeira fila em uma rota escolhida por um GC; este tempo é atualizado durante a simulação toda vez que um cliente deixa uma fila para ser atendido.

C_w é o tempo que um cliente esperou na fila onde um servidor o seleciona para ser atendido.

I é o conjunto das primeiras filas das rotas que um GC pode atribuir. L_i e W_i são, respectivamente, os valores correntes para o comprimento e para o tempo de espera médio das filas $i \in I$.

T é a soma dos tempos esperados de atendimento dos servidores da rota de um cliente que ainda não foram visitados.

NC é uma penalidade por não atender qualquer cliente. $NC \in [0, \infty)$. O valor de NC deve ser tal que não seja vantajoso deixar clientes esperando desnecessariamente. Para evitar tais situações, $-NC$ deve ser a pior penalidade que um servidor pode receber se tiver atendido um cliente (ver Equação (4.3)).

Apresentam-se quatro modos de recompensa, definidos a seguir (algarismos romanos em parênteses indicam como os modos são referenciados no C):

Comprimento de fila (I) define recompensas com base nas Equações (4.2), para GCs, e (4.3), para servidores. No caso de servidores, é necessário definir uma penalidade se nenhum cliente for atendido. Para que este seja o pior resultado possível e se evitem situações onde o servidor deixa clientes esperando desnecessariamente, $-NC$ é também a pior recompensa que um servidor pode receber ao atender um cliente.

$$r = -L \tag{4.2}$$

$$r = \begin{cases} -NC & \text{se nenhum cliente foi atendido} \\ \max(-NC, -L) & \text{caso contrário} \end{cases} \tag{4.3}$$

Tempo de espera (II) define recompensas com base nas Equações (4.4), para GCs, e (4.5), para servidores. Se nenhum cliente for atendido por um servidor, aplica-se uma penalidade para desencorajar esta atitude.

$$r = -L_c \times W_c \quad (4.4)$$

$$r = \begin{cases} -NC & \text{se nenhum cliente foi atendido} \\ \max(-NC, -C_w) & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (4.5)$$

Tempo de espera relativo (III) define recompensas com base nas Equações (4.6), para GCs, e (4.7), para servidores.

$$r = \frac{\sum_{i \in I} L_i \times W_i}{|I|} - L_c \times W_c \quad (4.6)$$

$$r = \begin{cases} -NC & \text{se nenhum cliente foi atendido} \\ \max(-NC, T - C_w) & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (4.7)$$

Tempo esperado (IV) define recompensas com base nas Equações (4.8), para GCs, e (4.9), para servidores.

$$r = T \quad (4.8)$$

$$r = \begin{cases} 0 & \text{se nenhum cliente foi atendido} \\ T & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (4.9)$$

4.3 Ferramenta de simulação

O modelo foi implementado usando o Algoritmo 3.1. A forma como um agente decisor escolhe sua próxima atividade depende das regras em uso (ver Seção 4.2.2). GCs e servidores têm atividades com efeitos diferentes.

A atividade de GCs é atribuir uma rota ao próximo cliente que gera e o efeito é colocar o cliente na primeira fila da rota. Servidores escolhem de qual fila virá o próximo cliente a ser atendido. Quando não há clientes na fila escolhida, eles esperam por um tempo pré-definido e fazem uma nova escolha. Não há outro efeito. Contudo, se há algum cliente na fila escolhida, define-se um tempo de atendimento e o efeito é que, depois de passado este tempo, o cliente é movido para a próxima fila em sua rota (ou para fora do sistema, se sua rota acabou).

Clientes, como agentes passivos, não tomam decisões e apenas são movidos de fila para fila por GCs e servidores até o fim de sua rota. Embora clientes não gerem efeitos diretos no sistema, eles registram o que acontece com eles e produzem relatórios passados para GCs e servidores. Estes relatórios incluem tempos de espera e o tempo de permanência no sistema, o que é essencial para gerar o resultado da simulação, mas também é usado para a definir estados e recompensas (ver Seção 4.2.2, item Tempo de espera (II), por exemplo.).

Destaca-se que se as listas de rotas e filas de onde GCs e servidores escolhem suas atividades só têm um elemento, não se aplica o método de aprendizado, mesmo que um tenha sido selecionado, visto que a opção disponível é sempre a selecionada. As Figuras 4.2 e 4.3 mostram exemplos em que alguns agentes aplicam as regras de aprendizado e outros não precisam tomar decisões.

Os principais resultados do simulador são o número de clientes que passou pelo sistema durante a simulação e seu tempo médio entre chegada e saída. Estes são os valores usados para avaliar a performance dos cenários. Outras variáveis, como a quantidade de clientes designados a cada rota, o número de clientes atendido por cada servidor e o nível de utilização dos servidores são calculados e verificados para que se possa detectar casos espúrios.

4.4 Casos de teste

Os casos de teste foram definidos por KELLY e LAWS (1993). Os primeiros são simples, mas complexidade é adicionada aos poucos, conforme cada parte do modelo é testada. As figuras nesta seção representam os casos de teste e mostram GCs (hexágonos), Filas (retângulos) e servidores (círculos). Rotas são indicadas por diferentes tipos de linha e seus nomes são relacionados ao GC que pode atribuí-las.

O primeiro SRF, na Figura 4.2, tem apenas um elemento que toma decisões: o Gerador de Clientes C (GC C), que toma uma decisão de roteamento, colocando clientes na fila para o servidor S1 ou na fila para o servidor S2. GC A e GC B só podem atribuir uma rota cada, então não tomam decisões. Os servidores também não tomam decisões, pois atendem apenas uma fila cada. No segundo sistema, na Figura 4.3, S1 deve decidir entre as filas F1 e F3, enquanto os GCs e S2 não tomam decisões.

O SRF na Figura 4.4 combina decisões de roteamento de GC B, que pode atribuir duas rotas, e decisões de sequenciamento nos servidores S1 e S2, que podem escolher dentre duas filas cada. GC A não toma decisões, pois só pode atribuir uma rota.

A Figura 4.5 mostra um SRF com várias decisões de roteamento e sequenciamento. Ambos os GCs podem atribuir duas rotas cada e todos os quatro servidores podem escolher dentre duas filas cada.

O SRF na Figura 4.6 expande a Figura 4.5. Neste caso, CG B pode atribuir três rotas e há seis servidores que tomam decisões sobre sequenciamento de duas filas cada.

4.4.1 Rotas dinâmicas

Como mencionado na Seção 4.1, pretende-se testar permitir que as rotas dos clientes sejam definidas enquanto eles passam pelo sistema. Para tanto, o conceito de *Serviço* precisa ser introduzido. Quando um servidor escolhe um cliente para atender, este atendimento está associado a um serviço e cada servidor tem um conjunto de serviços que pode fornecer.

As rotas dos clientes serão redefinidas em termos de serviços, ou seja, clientes terão uma lista de serviços que desejam receber ao invés de uma lista de servidores a visitar. As filas, então, são para um serviço e não para um servidor. Os servidores ainda escolhem uma fila para atender, mas agora uma fila pode ser escolhida por vários servidores. Assim, um cliente não tem todos os servidores que irá visitar definidos pelo GC no momento em que entra no sistema.

Com estas novas definições, a conversão do caso de teste da Figura 4.5 para o novo modelo, orientado a serviços, está representada na Figura 4.7. Este novo sistema tem dois tipos de clientes: A, que procura os serviços α and β , e B, que procura os serviços γ e δ . Os quatro servidores S1, S2, S3 e S4 oferecem, respectivamente, os serviços α e γ , β e γ , α e δ e β e δ . Quando as filas para cada serviço são definidas, na parte inferior da Figura 4.7, cada GC tem apenas uma rota para atribuir, o que significa que decisões de roteamento não são mais necessárias. A versão final do modelo convertido está na Figura 4.11.

Os novos modelos de teste são representados nas Figuras 4.8, 4.9, 4.10, 4.11 e 4.12. A versão baseada em serviços do sistema da Figura 4.2, que está na Figura 4.8, não tem elementos que precisam tomar decisões e está incluído para completar o conjunto, mas não foi simulado.

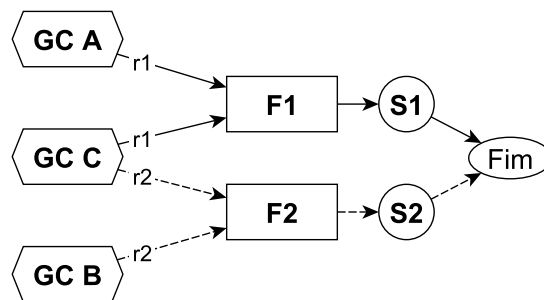


Figura 4.2: Filas paralelas (roteamento).

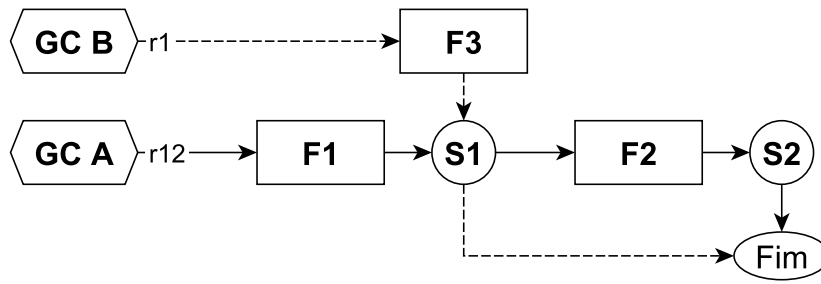


Figura 4.3: Rede com sequenciamento.

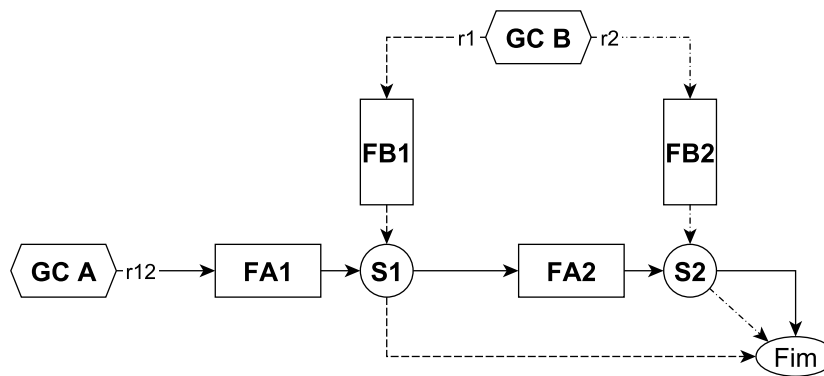


Figura 4.4: Roteamento e sequenciamento com dois servidores.

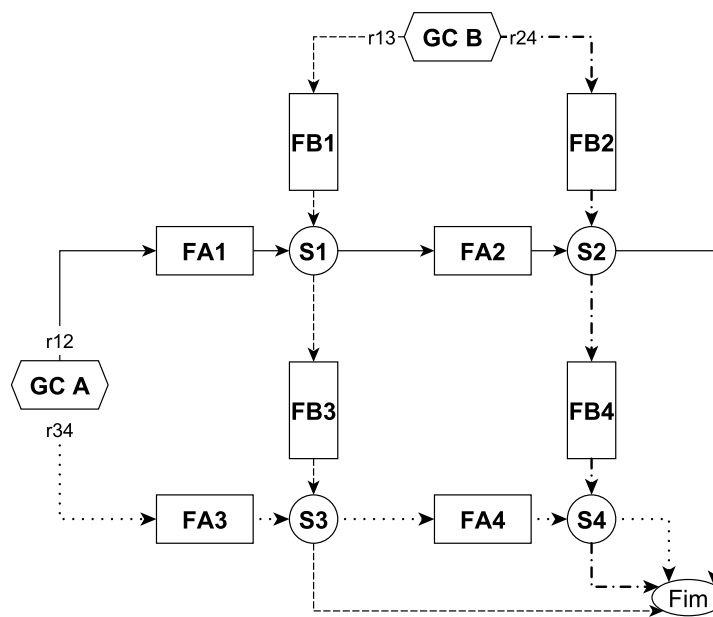


Figura 4.5: Rede com quatro servidores.

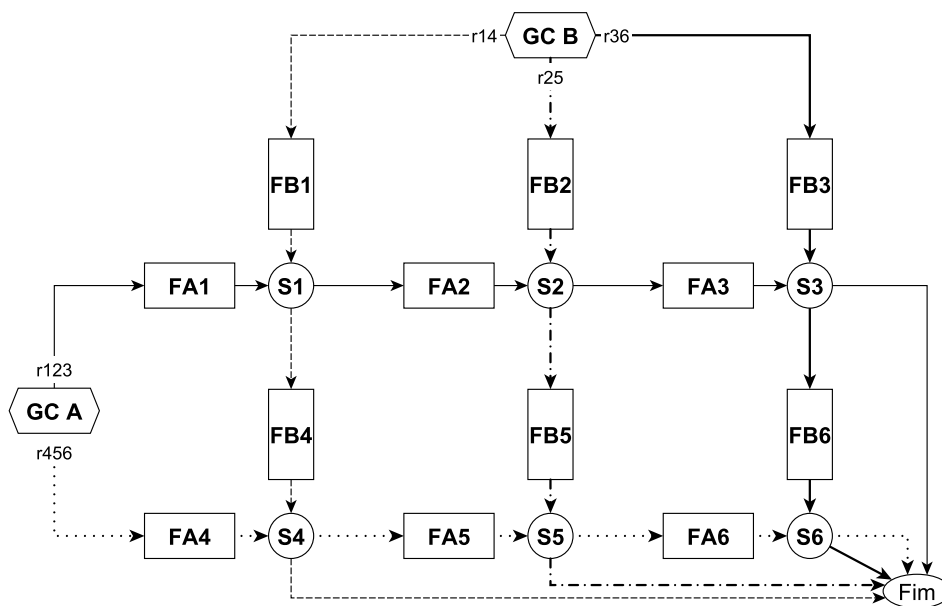


Figura 4.6: Rede 2×3 .

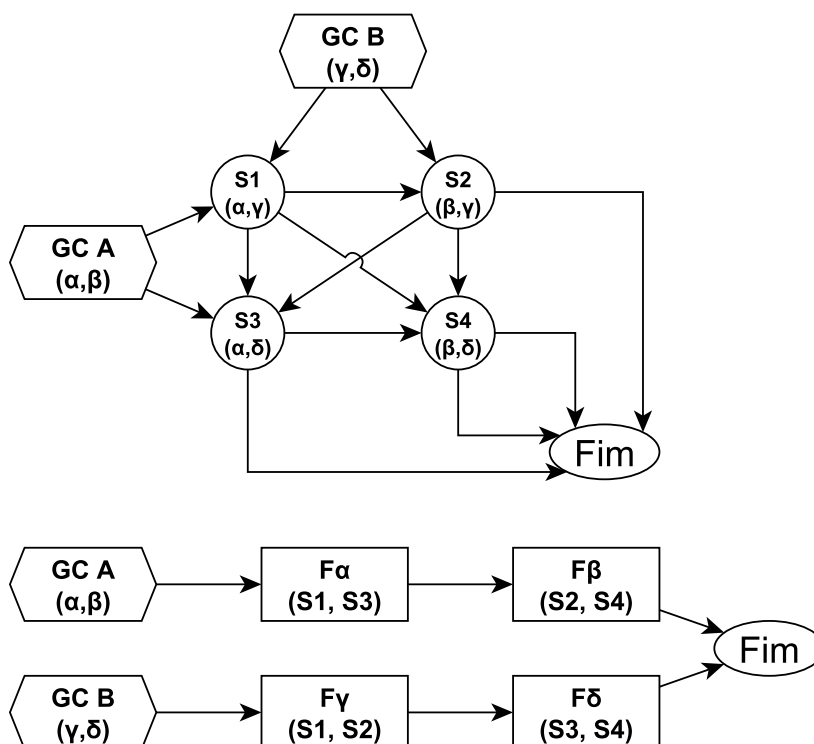


Figura 4.7: Conversão do sistema da Figura 4.5 para o modelo baseado em serviços. O modelo final está na Figura 4.11.

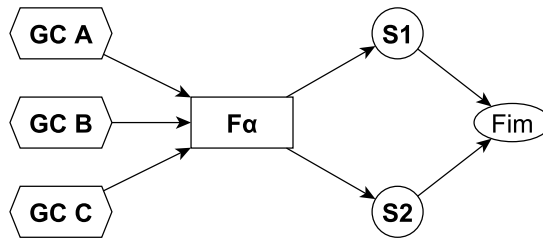


Figura 4.8: Modelo baseado em serviços correspondente à Figura 4.2.

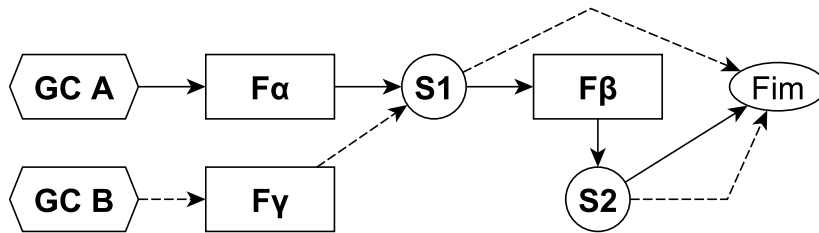


Figura 4.9: Modelo baseado em serviços correspondente à Figura 4.3.

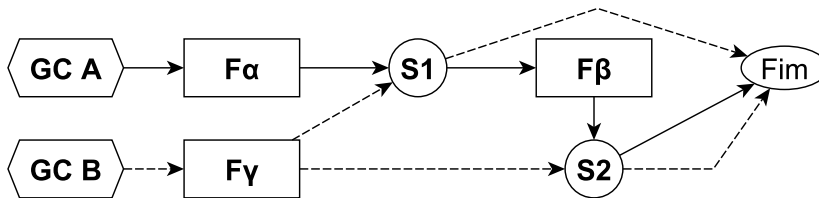


Figura 4.10: Modelo baseado em serviços correspondente à Figura 4.4.

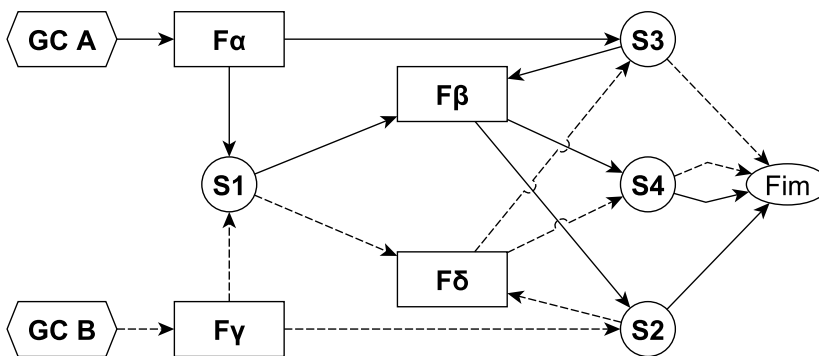


Figura 4.11: Modelo baseado em serviços correspondente à Figura 4.5.

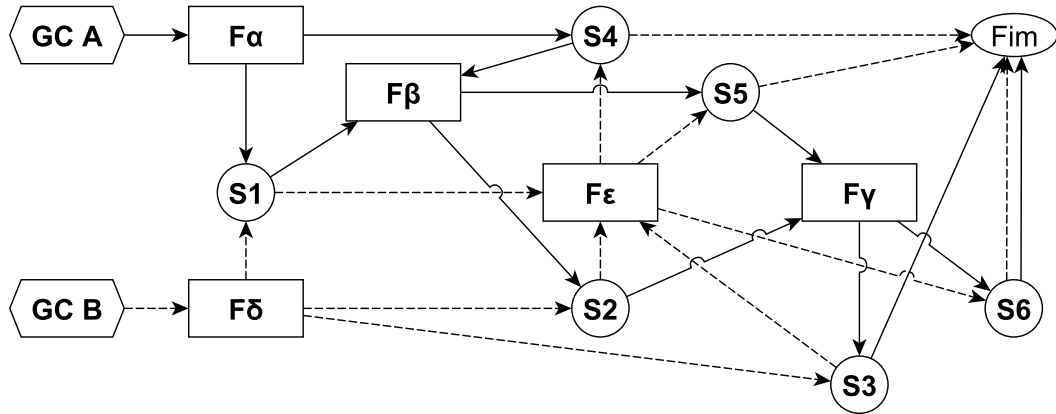


Figura 4.12: Modelo baseado em serviços correspondente à Figura 4.6.

4.4.2 Cenários

Os cenários de simulação foram definidos com base no sistema, nível de utilização esperado e regras de decisão. O principal resultado é o tempo médio gasto pelos clientes no sistema, mas a quantidade de clientes atendidos precisa ser verificada para garantir que o nível de utilização pretendido foi atingido.

Os SRFs usados nos testes são aqueles apresentados na Seção 4.4 e suas versões baseadas em serviços da Seção 4.4.1.

Nível de utilização do sistema é definido como a razão entre tempo ocupado (tempo atendendo clientes) e tempo disponível (duração da simulação) do servidor mais ocupado. A quantidade esperada de clientes a ser gerada é calculada a partir disto e distribuída igualmente entre as rotas de todos os GCs (exceto para o sistema da Figura 4.2, em que GC C gera metade dos clientes esperados). Todos os processos de chegada dos testes são independentes e os intervalos seguem uma distribuição exponencial. Os testes foram feitos com níveis de utilização de 50%, 85% e 95%.

As regras de decisão aplicadas nos testes são aquelas da Seção 4.2.2. Alguns conjuntos de parâmetros de aprendizado foram experimentados, mas eles foram fixados para os testes como $\alpha = \beta = 1$ com o valor inicial de $\epsilon = 1$ e $\epsilon_{\text{decay}} = 0,5$. O mesmo foi feito com as penalidades NC para chegar aos valores de 100, 5.000 e 1.000 para Comprimento de fila (I), Tempo de espera (II) e Tempo de espera relativo (III), respectivamente. Os tempos de atendimento para todos os serviços seguem uma distribuição exponencial com média de 100 segundos.

O horizonte de simulação foi 604 800 segundos (7 dias) e, seguindo o MMC, foram executadas 100 replicações de cada cenário.

4.5 Resultados da simulação de redes de filas

Tabelas no Apêndice C mostram os resultados obtidos. A Tabela C.1 mostra os resultados para o SRF da Figura 4.2, que só tem decisões de roteamento. A Tabela C.2 mostra os resultados para o SRF da Figura 4.3, que só tem decisões de sequenciamento. As Tabelas C.3, C.4 and C.5 mostram os resultados para os SRFs das Figuras 4.4, 4.5 e 4.6, respectivamente. Nestes cenários, ambos os tipos de decisão são combinados.

As versões dos modelos baseadas em serviços simplificam o modelo de aprendizagem, já que há apenas um tipo de decisão, e geraram resultados ainda melhores. As Tabelas C.6, C.7, C.8 e C.9 mostram os resultados para estas versões dos modelos.

Esses resultados, no entanto, não consideram a versão modificada da técnica de aprendizado, aplicando um algoritmo ϵ -guloso convencional para escolher atividades. Os resultados com a versão modificada (quasi- ϵ -guloso, ver Seção 3.3) estão nas Tabelas C.10, C.11, C.12, C.13 e C.14 e são sempre melhores. As versões baseadas em serviços estão nas Tabelas C.15, C.16, C.17 e C.18.

Simulação baseada em agentes frequentemente depende de regras de comportamento específicas da área de aplicação (GARCÍA-MAGARIÑO e PALACIOS-NAVARRO, 2016), o que requer um conhecimento abrangente e detalhado do sistema simulado. *Frameworks* ajudam a implementar estas regras de maneira mais rápida, mas não a definir as regras. Resultados de simulação mostram que o modelo de aprendizado pode obter resultados próximos daqueles obtidos através das regras pré-definidas especificadas por KELLY e LAWS (1993) sem presumir que tal conhecimento esteja disponível. Os resultados permitem a análise dos sistemas e, em muitos casos, são estatisticamente equivalentes. Embora os resultados tenham sido obtidos através da simulação de SRFs, espera-se que o método seja aplicável a outras áreas, uma vez que muitos sistemas podem ser representados através de redes de filas, como exemplificado no Capítulo 5.

Ressalta-se que as políticas definidas são secundárias aos resultados das simulações do sistema. O objetivo do modelo apresentado aqui não é necessariamente definir políticas ótimas, como nos casos apresentados por GHAZEL e SAÏDANE (2015) e POURMOHAMMAD *et al.* (2015), por exemplo. O objetivo é avaliar as estruturas dos SRFs.

Seguem alguns destaques e comentários sobre os resultados da simulação, mostrando que os resultados obtidos com o aprendizado são válidos.

4.5.1 Resultados esperados sob tráfego pesado

A Tabela C.1 mostra os resultados do SRF da Figura 4.2, que só tem decisões de roteamento. Nota-se que, de acordo com KELLY e LAWS (1993), o tempo de espera

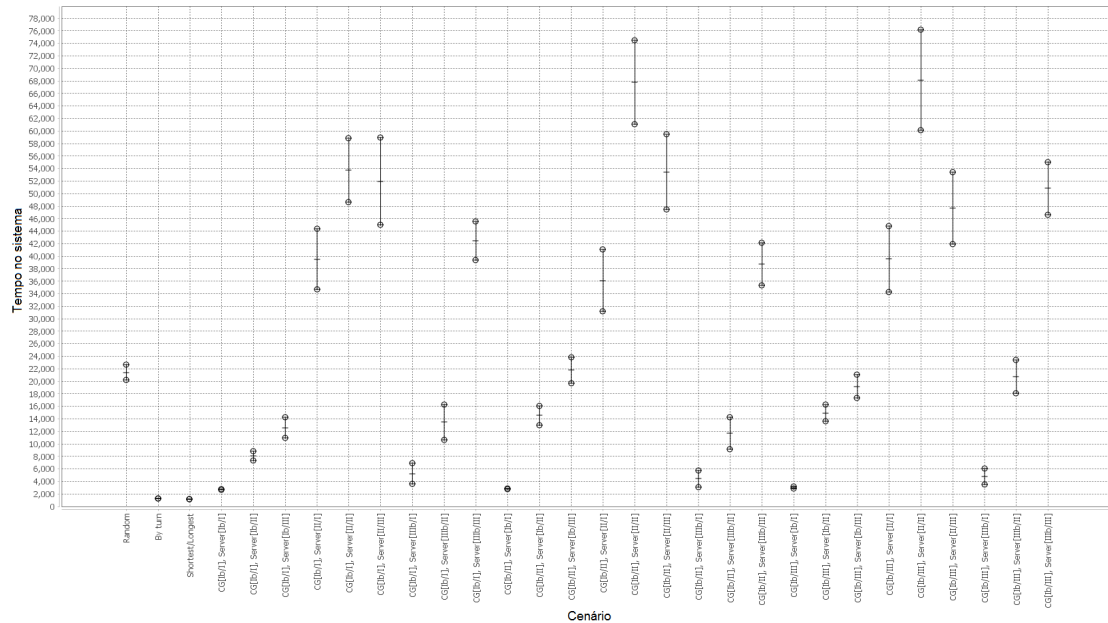


Figura 4.13: Intervalo de confiança para alguns cenários (Figura 4.6, 85% de utilização, *R-Learning* sem modificação).

sob a regra “Mais curto/longo” é metade daquele sob a regra “Aleatório” (sob certas condições). Os cenários simulados atendem a maioria das condições para que isso valha, mas não exigem condições de tráfego intenso. No entanto, os resultados parecem convergir para esta razão conforme o nível de utilização aumenta, o que aproxima as condições de tráfego intenso.

4.5.2 Efeito da modificação do *R-Learning*

A aplicação de aprendizado de máquina simultânea com a simulação almeja fornecer boas políticas quando políticas ótimas são desconhecidas ou muito custosas para determinar. Ela pode gerar resultados como os da Figura 4.13, que mostra os intervalos de confiança para o tempo no sistema obtidos com o método de aprendizado sem modificação. Como se sabe que as políticas fixas que foram testadas são boas (KELLY e LAWS, 1993), era de se esperar que nem todos os cenários e replicações com aprendizado alcançassem seus resultados. Muitas, no entanto, foram piores que os resultados do modo Aleatório, o que é inaceitável.

Os resultados obtidos para os mesmos cenários com o *R-Learning* modificado são mostrados na Figura 4.14 e a maioria deles já está muito mais próxima das políticas fixas e todas são substancialmente melhores que tomar decisões aleatoriamente.

A redução média no tempo de permanência dos clientes no sistema, considerando todos os cenários mostrados no Apêndice C, foi de 45%.

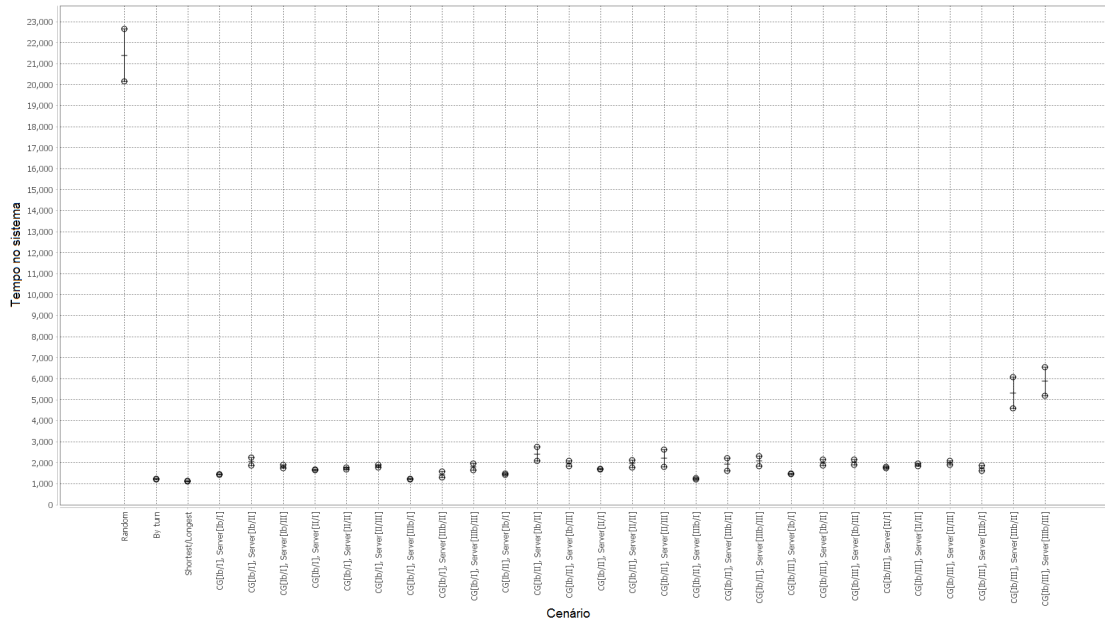


Figura 4.14: Intervalo de confiança para alguns cenários (Figura 4.6, 85% de utilização, *R-Learning* modificado).

4.5.3 Melhores configurações de agentes

Como se pode perceber nas tabelas no Apêndice C, nem todas as configurações de GC e servidores geram bons resultados. Para avaliar a qualidade dos resultados, um resultado relativo é definido como a razão entre o tempo médio de permanência de um cenário com aprendizado e o melhor resultado com uma política fixa com as demais condições idênticas. Por exemplo, na Tabela 4.1, o melhor resultado para uma política fixa com 85% de utilização é 521 s; para a configuração de servidor[I/I], o resultado 562s significa que o resultado relativo é 1,079. Resultados relativos maiores que 1 indicam que a política fixa obtém um tempo de permanência no sistema menor que o do aprendizado.

Tabela 4.1: Resultados para a simulação do sistema da Figura 4.12 com *R-Learning* modificado e resultados relativos.

Regra	Nível de Ut.	Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes	Resultados Relativos
		Est.	Rec.	Média	D.P.		
Aleatório	50%			6.026	3.456	7.452	
Rotativo	50%			281	4	7.569	← referência
Mais longo	50%			298	4	7.566	
Aprendizado	50%	I	I	310	5	7.556	1,103
Aprendizado	50%	I	II	307	4	7.561	1,093
Aprendizado	50%	I	III	309	5	7.568	1,100
Aprendizado	50%	I	IV	326	5	7.567	1,160
Aprendizado	50%	Ib	I	314	5	7.548	1,117
Aprendizado	50%	Ib	II	309	5	7.554	1,100
Aprendizado	50%	Ib	III	312	5	7.542	1,110
Aprendizado	50%	Ib	IV	330	5	7.562	1,174

Tabela 4.1: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes	Resultados Relativos
		Est.	Rec.	Média	D.P.		
Aprendizado	50%	II	I	334	8	7.553	1,189
Aprendizado	50%	II	II	331	9	7.567	1,178
Aprendizado	50%	II	III	337	9	7.566	1,199
Aprendizado	50%	II	IV	366	9	7.566	1,302
Aprendizado	50%	III	I	284	4	7.561	1,011
Aprendizado	50%	III	II	284	4	7.577	1,011
Aprendizado	50%	III	III	284	4	7.555	1,011
Aprendizado	50%	III	IV	285	4	7.556	1,014
Aprendizado	50%	IIIb	I	284	3	7.564	1,011
Aprendizado	50%	IIIb	II	283	3	7.563	1,007
Aprendizado	50%	IIIb	III	285	4	7.570	1,014
Aprendizado	50%	IIIb	IV	285	3	7.574	1,014
Aprendizado	50%	IV	I	336	9	7.556	1,196
Aprendizado	50%	IV	II	338	9	7.570	1,203
Aprendizado	50%	IV	III	317	6	7.563	1,128
Aprendizado	50%	IV	IV	345	6	7.551	1,228
Aleatório	85%			5.804	2.140	12.677	
Rotativo	85%			521	24	12.844	← referência
Mais longo	85%			552	27	12.853	
Aprendizado	85%	I	I	562	27	12.859	1,079
Aprendizado	85%	I	II	572	35	12.851	1,098
Aprendizado	85%	I	III	579	45	12.845	1,111
Aprendizado	85%	I	IV	571	36	12.833	1,096
Aprendizado	85%	Ib	I	581	30	12.835	1,115
Aprendizado	85%	Ib	II	590	38	12.847	1,132
Aprendizado	85%	Ib	III	600	42	12.842	1,152
Aprendizado	85%	Ib	IV	599	32	12.857	1,150
Aprendizado	85%	II	I	546	24	12.827	1,048
Aprendizado	85%	II	II	553	28	12.848	1,061
Aprendizado	85%	II	III	556	31	12.848	1,067
Aprendizado	85%	II	IV	557	32	12.848	1,069
Aprendizado	85%	III	I	542	35	12.854	1,040
Aprendizado	85%	III	II	548	31	12.857	1,052
Aprendizado	85%	III	III	561	39	12.847	1,077
Aprendizado	85%	III	IV	538	28	12.844	1,033
Aprendizado	85%	IIIb	I	540	28	12.836	1,036
Aprendizado	85%	IIIb	II	546	33	12.857	1,048
Aprendizado	85%	IIIb	III	567	46	12.843	1,088
Aprendizado	85%	IIIb	IV	549	34	12.846	1,054
Aprendizado	85%	IV	I	638	36	12.845	1,225
Aprendizado	85%	IV	II	635	44	12.833	1,219
Aprendizado	85%	IV	III	645	51	12.839	1,238
Aprendizado	85%	IV	IV	648	41	12.833	1,244
Aleatório	95%			8.006	2.454	14.132	
Rotativo	95%			1.138	257	14.358	
Mais longo	95%			1.065	173	14.330	← referência
Aprendizado	95%	I	I	1.267	343	14.342	1,190
Aprendizado	95%	I	II	2.160	1.321	14.304	2,028
Aprendizado	95%	I	III	2.090	818	14.311	1,962
Aprendizado	95%	I	IV	1.676	599	14.333	1,574
Aprendizado	95%	Ib	I	1.132	178	14.320	1,063
Aprendizado	95%	Ib	II	1.728	841	14.330	1,623
Aprendizado	95%	Ib	III	1.935	791	14.304	1,817

Tabela 4.1: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes	Resultados Relativos
		Est.	Rec.	Média	D.P.		
Aprendizado	95%	Ib	IV	1.361	355	14.343	1,278
Aprendizado	95%	II	I	1.029	185	14.339	0,966
Aprendizado	95%	II	II	1.241	588	14.346	1,165
Aprendizado	95%	II	III	1.283	322	14.342	1,205
Aprendizado	95%	II	IV	1.228	260	14.347	1,153
Aprendizado	95%	III	I	1.146	201	14.351	1,076
Aprendizado	95%	III	II	4.133	3.375	14.188	3,881
Aprendizado	95%	III	III	4.259	2.613	14.184	3,999
Aprendizado	95%	III	IV	1.211	222	14.319	1,137
Aprendizado	95%	IIIb	I	1.107	186	14.335	1,039
Aprendizado	95%	IIIb	II	3.462	2.625	14.220	3,251
Aprendizado	95%	IIIb	III	3.143	1.516	14.244	2,951
Aprendizado	95%	IIIb	IV	1.348	373	14.334	1,266
Aprendizado	95%	IV	I	1.295	255	14.308	1,216
Aprendizado	95%	IV	II	3.583	2.830	14.268	3,364
Aprendizado	95%	IV	III	3.056	1.507	14.271	2,869
Aprendizado	95%	IV	IV	1.493	409	14.326	1,402

Configurações de Geradores de Clientes

A Figura 4.15 mostra o resultado relativo médio para todas as configurações de GC. Configurações com modo de recompensa Tempo esperado (IV) claramente geram resultados piores. Mesmo que os resultados sejam filtrados para retirar aqueles que apresentaram congestionamento resultando na perda de mais que 10% das chegadas em relação à melhor política fixa, o que gera a Figura 4.16, o modo Tempo esperado (IV) ainda é o pior. Mesmo que apenas o melhor resultado relativo seja observado (Figura 4.17), a condição do modo Tempo esperado (IV) não muda.

Configurações de servidores

Não há um padrão claro que indique as melhores configurações de servidores (Figura 4.18).

É válido indicar que os resultados relativos dos modelos baseados em serviços (Figura 4.19) são melhores que aqueles dos modelos originais (Figura 4.20). Considerando os resultados relativos do sistema da Figura 4.3, que só tem servidores como agentes que aprendem, os resultados são similares àqueles da Figura 4.19. Isto parece indicar que o método de aprendizagem foi mais bem sucedido ao definir políticas para servidores que para GCs.

4.5.4 Comparação entre os modelos

As políticas fixas e as com aprendizado constituem essencialmente modelos diferentes para o mesmo sistema. Pode-se, portanto, validar os modelos com aprendizado

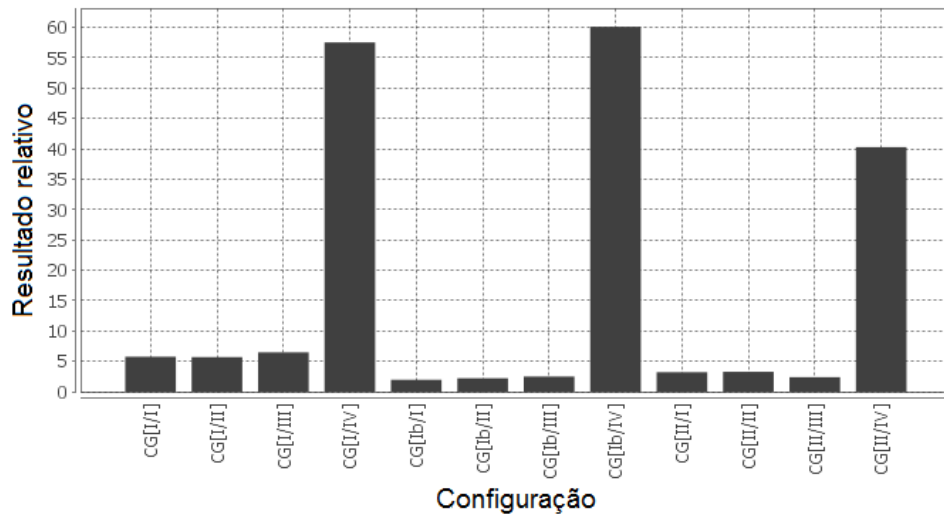


Figura 4.15: Resultado relativo médio para as configurações de GC.

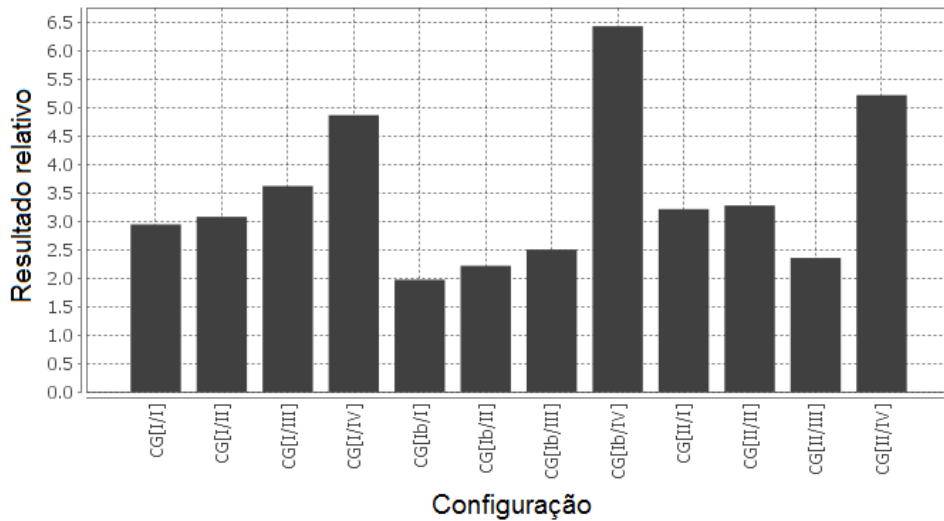


Figura 4.16: Resultado relativo médio para as configurações de GC desconsiderando resultados com menos que 90% da quantidade de clientes da política fixa de referência.

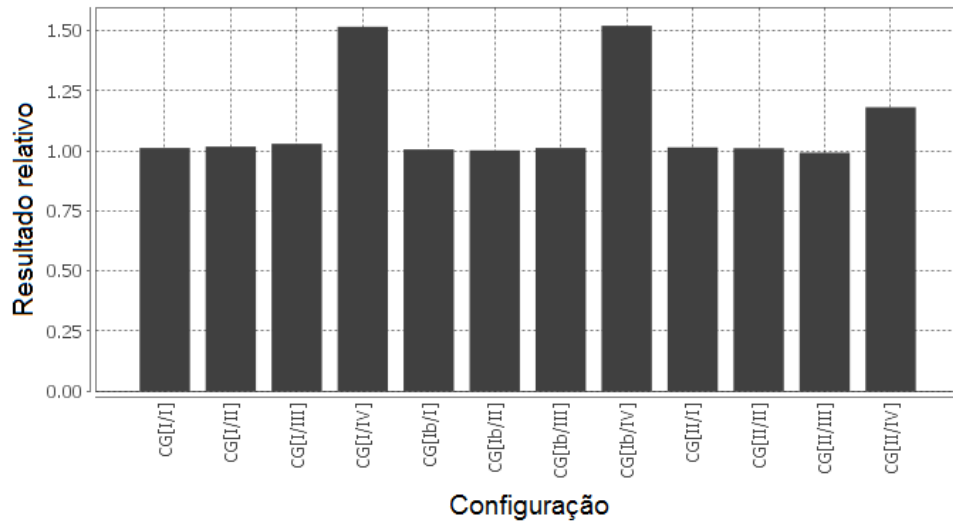


Figura 4.17: Melhores resultados relativos para configurações de GC desconsiderando resultados com menos que 90% da quantidade de clientes da política fixa de referência.

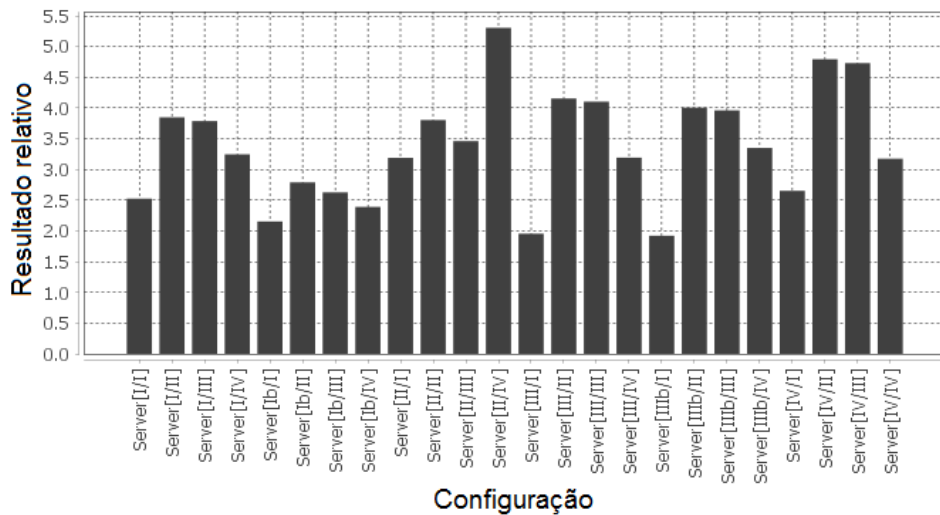


Figura 4.18: Resultado relativo médio para configurações de servidor.

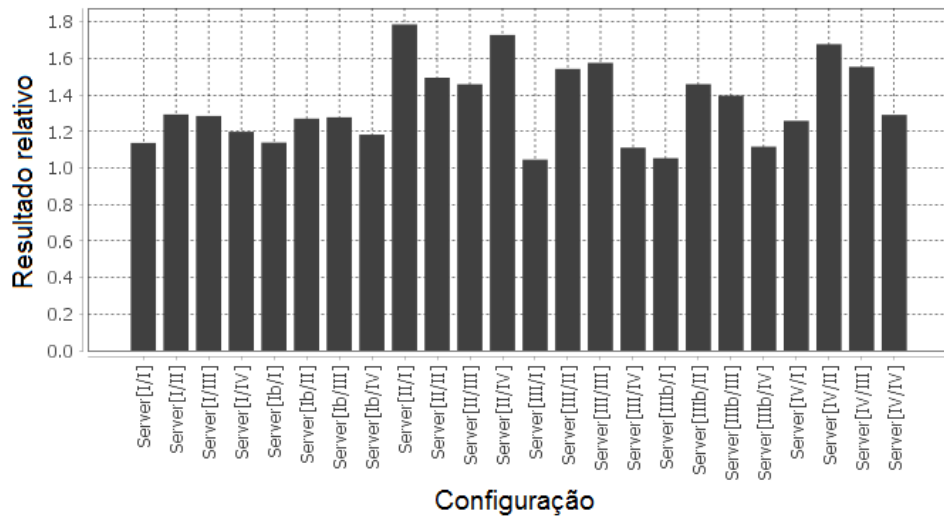


Figura 4.19: Resultado relativo médio para configurações de servidor nos modelos baseados em serviço.

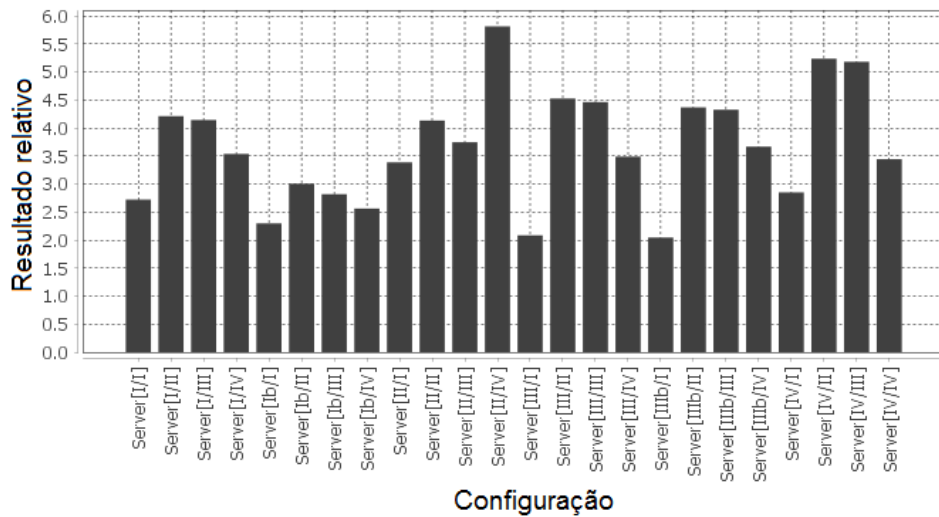


Figura 4.20: Resultado relativo médio para configurações de servidor.

comparando seus resultados com aqueles obtidos com políticas fixas, conforme a técnica de *comparação com outros modelos* descrita por SARGENT (2013). Os modelos com políticas fixas (exceto decisões aleatórias, obviamente) são considerados válidos por basearem-se em métodos de eficácia reconhecida.

Ao se analisarem os resultados do Apêndice C, percebe-se que a grande maioria daqueles obtidos com o aprendizado se aproximam dos obtidos com as políticas conhecidas, correspondendo, portanto, às variações das entradas. Isso significa que avaliar os cenários através dos resultados com políticas fixas ou com aprendizado leva às mesmas conclusões, indicando a validade dos modelos.

Cabe ressaltar, porém, que algumas configurações, particularmente sem a modificação proposta no *R-Learning* não podem ser consideradas válidas. Ver, por exemplo, o cenário “Aprendizado/85%/I/I/III/III” na Tabela C.3, que gera 4.958 clientes, o que equivale a aproximadamente 64% do valor de referência (aproximadamente 7.700 clientes). No entanto, este mesmo cenário simulado com a modificação no aprendizado é válido, o que realça o valor desta melhoria.

Capítulo 5

Modelo da cadeia de valor da indústria de petróleo

Neste capítulo, o modelo específico para simulação da cadeia de valor de petróleo é apresentado. No Capítulo 6, o modelo é testado.

A Seção 5.1 define o escopo da cadeia de valor de petróleo que se deseja simular. Nas seções seguintes, os elementos de simulação necessários são definidos com base no metamodelo do Capítulo 3.

5.1 Escopo de simulação da cadeia de valor de petróleo

O escopo considerado inclui a produção e consumo de vários produtos que devem ser transportados entre os pontos de produção e consumo. Ao longo da cadeia, os produtos podem ser misturados ou transformados. O que os elementos definidos podem fazer será baseado no esquema da Figura 2.2. Nem todos, no entanto, precisam realizar as três tarefas de ATT (Armazenagem, Transformação e Transporte); cada um atua em partes específicas. A combinação dos elementos através de relacionamentos entre eles compõe escopos do tipo representado na Figura 2.3.

A intenção é que os elementos identificados permitam representar diferentes escopos dentro da cadeia de valor de petróleo, o que significa montar um modelo específico para cada estudo que se deseja realizar. O sistema que se deseja analisar pode, inclusive, ser analisado por partes, o que facilita a identificação de causas de problemas percebidos (FULLER *et al.*, 2015).

As próximas seções apresentam os elementos necessários à definição dos escopos desejados. Vale ressaltar que estes *elementos de escopo* são descritos como faria um especialista e definem o sistema a simular e não o modelo de simulação diretamente. Estes elementos de escopo precisam ser convertidos em *elementos de simulação*, o

que é apresentado na Seção 5.2.

5.1.1 Produtos

Produtos correspondem a petróleo cru de diversos tipos, derivados, biocombustíveis e o que mais for movimentado no sistema. Além de identificar o produto, este elemento deve conter informação sobre a necessidade e duração do período de indisponibilidade do produto, necessário para misturá-lo, decantar contaminantes e certificar sua qualidade. Esta duração pode ser definida através de uma distribuição de probabilidade e faz parte do ciclo de armazenagem do produto (ver *Preparo* na Figura 5.3).

5.1.2 Armazenagem

Produtos podem ser armazenados em terminais, refinarias e bases ou em meios de transporte. Este último caso será abordado na Seção 5.1.4. Nos outros casos, os estoques são mantidos em tanques ou esferas, dependendo das condições de temperatura e pressão em que os produtos precisam ser mantidos. As Figuras 5.1 e 5.2 mostram exemplos típicos de tanques e esferas. Apesar de suas diferenças técnicas, tanques e esferas têm a mesma função no escopo de interesse e o termo *Tanque* será usado indiscriminadamente para ambos.

Produtos são armazenados em tanques e seguem o ciclo mostrado na Figura 5.3: tanques são enchidos, preparados e consumidos. Estes estágios devem ser seguidos e correspondem a um ciclo mínimo ideal com condições de uso também ideais. Não



Figura 5.1: Tanques de armazenamento (Fonte: http://goodpep.com/giftforgf/wp-content/uploads/2013/10/shutterstock_50073202.jpg).



Figura 5.2: Esferas de armazenamento (Fonte: By Ikar.us (Own work, Karlsruhe:Raffinerie) [CC BY 2.0 de], via Wikimedia Commons <https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AMiR04.jpg>).

é necessário, contudo, completar os estágios em uma operação única, o que introduz tempos de espera e reduz tempos de folga entre os usos dos tanques. Também aumenta o estoque médio ao longo do tempo.

O passo de preparo corresponde ao tempo necessário para decantar e remover impurezas, verificações de qualidade e outras operações que precisam ser executadas quando o tanque está cheio, mas antes que o produto possa ser usado.

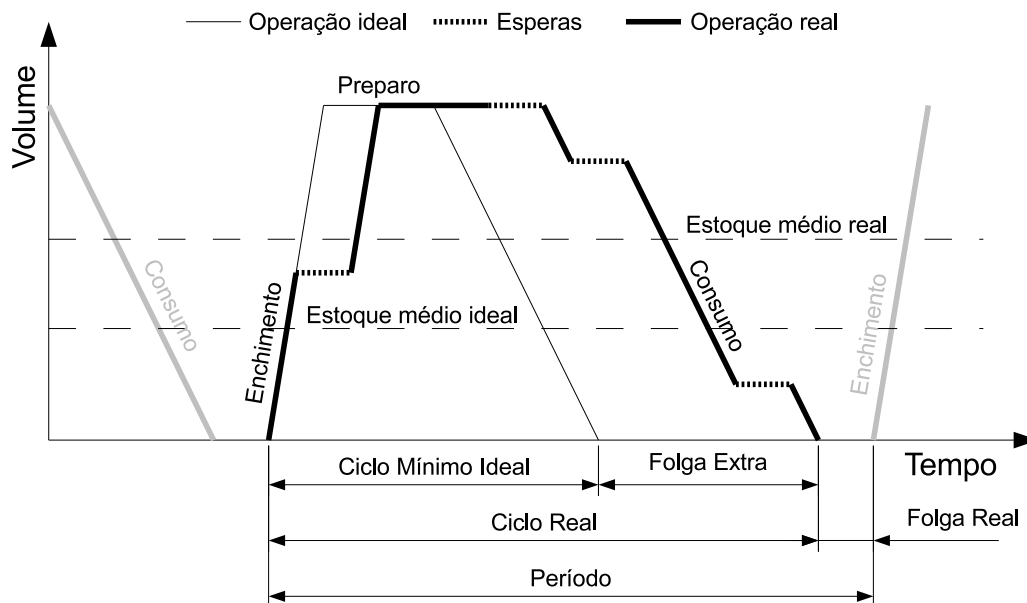


Figura 5.3: Ciclo de estados de tanques.

Embora tanques sejam considerados individualmente, eles podem ter funções equivalentes no sistema. Por exemplo, um terminal pode ter vários “tanques de gasolina”; quando um navio chega para descarregar este produto, qualquer tanque (disponível) pode ser escolhido. Tanques que podem ser selecionados para a mesma função são agregados em *grupos de tanques*.

5.1.3 Entradas e saídas de produto

É necessário definir como o produto entra e sai do escopo (ver Figura 2.3). A representação física da entrada ou saída depende da abrangência do escopo de interesse. Se o escopo for muito abrangente, por exemplo, a entrada pode ser a produção de petróleo de um poço; se o escopo for uma refinaria, pode ser a produção de uma unidade de destilação.

Para contemplar estas diferentes situações, é necessário definir diferentes tipos de entradas e saídas. Mais especificamente, com base em FULLER *et al.* (2015), três operações são necessárias: oferta, recebimento e demanda. Outros tipos de operação são discutidos na Seção 5.1.5.

Em todos os casos, é necessário definir também a vazão com que o produto é movimentado e a quantidade-alvo que se deseja movimentar durante a simulação (ou por período de tempo; mês, por exemplo). Para regular o ritmo de atendimento da quantidade-alvo, que pode variar conforme uma distribuição de probabilidade, deve-se estabelecer um sistema de controle. Este sistema pode ser tão complexo quanto necessário, incluindo até dias e horários permitidos.

Além destes atributos em comum, demanda e recebimento precisam apontar qual produto deve ser movimentado e qual grupo de tanques deve, respectivamente, fornecer ou receber este produto.

Ofertas são semelhantes a recebimentos, mas podem fazer com que diferentes movimentações só possam ocorrer em conjunto. Assim, é necessário definir tuplas {Produto, grupo de tanques, Rateio de quantidade-alvo}. Se houver apenas uma destas tuplas, o funcionamento é idêntico a um recebimento. Todas as movimentações representadas pelas tuplas precisam acontecer simultaneamente ou nenhuma delas ocorre. A vazão de movimentação é rateada da mesma forma que a quantidade-alvo.

É essencial que, considerando as transformações que podem ocorrer (ver Seção 5.1.5), os volumes de entrada e saída de cada produto estejam balanceados ($\text{Volume}_{\text{entrada}} - \text{Volume}_{\text{saída}} = 0$).

5.1.4 Transporte

Produtos podem ser movimentados entre tanques do escopo de simulação por diferentes modos. Os principais, que serão considerados, são Dutos, Navios-tanque e Caminhões-tanque.

Os modos de transporte armazenam os produtos que carregam em um ponto de origem até que possam entregá-los ao destino, mas dutos e veículos têm particularidades diferentes sobre o modo como isso é feito, portanto são especificados separadamente.

Dutos

Dutos são uma maneira eficiente e segura de transportar grandes volumes de produtos por longas distâncias. Frequentemente, dutos são enterrados, mas a Figura 5.4 mostra trechos na superfície como exemplo.



Figura 5.4: Dutos (Fonte: By Traroth (Own work) [CC-BY-SA-3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], via Wikimedia Commons https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b2/Pauillac_tanker_unloading.jpg).

Dutos estão sempre cheios de produto. Por isto, quando algum volume é bombeado para um duto, o mesmo volume deve necessariamente ser entregue na extremidade oposta. Quando o duto é exclusivo para um produto, isso não é um problema: o modelo não precisa controlar o conteúdo do duto, pois sempre há produto do tipo único na extremidade próxima à entrega. No entanto, graças a sua pressurização e diferença de densidade entre os produtos, é possível que um duto transporte vários produtos; com um lote *empurrando* o anterior. Neste caso, é necessário controlar os lotes que estão no duto, pois há um atraso entre o produto ser enviado para o duto e ser efetivamente entregue ao destino e a simulação precisa considerar este atraso para que possa representar adequadamente o sistema.

Além de seu volume interno, é necessário definir a vazão de transporte de cada tipo de produto para se representar dutos.

Navios-tanque

Navios-tanque, ilustrados na Figura 5.5, transportam produtos por rotas marítimas ou fluviais. Para carregar ou descarregar, precisam usar recursos chamados *berços de atracação*. Estes berços podem estar em píeres, monoboias ou serem simplesmente

uma conexão direta entre navios. Para usar um berço, um navio-tanque precisa realizar dois processos: atracação e desatracação.



Figura 5.5: Navio-tanque atracado e descarregando (Fonte: Port autonome de Bordeaux [CC-BY-SA-3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], via Wikimedia Commons https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/07/Portugal_pipeline.jpg).

Um processo de atracação, também chamado de entrada, inclui aproximação, amarração e conexão. A desatracação (ou saída) é constituída por desconexão, desamarração e partida. Os detalhes de cada uma destas atividades podem variar entre os locais onde navios-tanque operam e isto deve ser representado.

Caminhões-tanque

Caminhões-tanque (ver exemplo na Figura 5.6) são usados no transporte de produtos por estradas. As atividades de carga e descarga geralmente usam um recurso chamado *baía de carregamento rodoviário*, que limita a quantidade de caminhões operados simultaneamente em cada local. É comum que estas baias de carregamento operem apenas em horário comercial e estejam agrupadas em ECRs (Estações de Carregamento Rodoviário). Caminhões-tanque precisam aguardar que uma baía esteja livre para estacionar, conectar e operar.

5.1.5 Transferências

Além de transportados, produtos também podem ser transformados (convertidos ou separados), misturados ou movimentados diretamente (sem detalhes sobre o transporte). Essas operações são chamadas coletivamente de transferências.



Figura 5.6: Caminhão-tanque (Fonte: Richard Humphrey [CC-BY-SA-2.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>)], via Wikimedia Commons https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d5/Fuel_tanker_at_Leeds_Bradford_Airport_%28geograph_4060846%29.jpg).

Como base na descrição de FULLER *et al.* (2015), transferências são definidas por um conjunto de Grupos de Tanques (GTs) de onde produto é consumido (origem) e um conjunto de GTs que recebe a produção (destino). Quando pelo menos um destes conjuntos possui apenas um elemento, as operações de Separação, Mistura e Conversão descritas por FULLER *et al.* (2015) também são definidas.

Para completar a definição de transferências, é necessário especificar mais dois atributos. Primeiro, a vazão de consumo ou produção para cada origem ou destino, considerando que todas as movimentações ocorrem simultaneamente. E, por fim, os produtos consumidos e entregues; também para cada origem e destino.

Ao contrário do que ocorre no transporte, transferências sempre aplicam consumo e entrega simultaneamente.

5.2 Elementos de simulação

Os elementos de escopo definidos na Seção 5.1 descrevem partes da cadeia de valor de petróleo e as informações necessárias para representá-la. O próximo passo é traduzir estes elementos de escopo em elementos de simulação baseados no metamodelo descrito no Capítulo 3. Para tanto, identificou-se elementos de ambiente e agentes para compor o modelo. As descrições a seguir são sintéticas, com os detalhes no Apêndice D.

Os elementos de ambiente identificados foram:

Produtos são principalmente marcadores usados nos estados de outros elementos.

Incluem o tempo de preparo que precisam.

Tanques representam diretamente os tanques descritos na Seção 5.1.2, armazenando um produto de cada vez.

Grupos de tanques referenciam tanques equivalentes e que podem ser selecionados para as mesmas funções. Outros elementos fazem referência a grupos de tanques ao invés de a tanques individuais, o que simplifica as definições.

Topologia de dutos representam os dutos físicos, armazenando produto e funcionando como um conjunto de tanques com capacidade variável, uma vez que os lotes em um duto têm volumes que variam conforme produto é adicionado ou retirado. Sua capacidade total e a vazão com que movimenta os produtos são as características principais.

Terminais têm conjuntos de berços em que veículos podem operar e incluem áreas em que veículos podem aguardar até que os berços estejam disponíveis.

Berços berços são recursos usados por veículos para suas operações. Representam tanto os berços usados por navios-tanque quanto as baías usadas por caminhões-tanque. Eles têm grupos de tanques associados a si, o que indica para os veículos se eles servem para a operação da vez ou não.

Conexões são elementos de simulação sem correspondência direta com os elementos de escopo definidos na Seção 5.1, mas que interligam os outros elementos, registrando informações que definem as atividades disponíveis para agentes.

Nem todos os agentes precisam tomar decisões. Há agentes que têm regras pré-definidas:

Recebimentos, ofertas e demandas correspondem às entradas e saídas definidas na Seção 5.1.3. Agem para introduzir ou retirar produto do escopo segundo suas vazões e metas de movimentação.

Veículos representam tanto Navios-tanque quanto Caminhões-tanque, uma vez que, para a simulação, ambos são essencialmente equivalentes: interligam partes distantes do sistema, armazenam produto durante a viagem e usam berços para operar, com tempos de entrada e saída (atracação e desatracação) especificados. A escolha de suas rotas cabe aos grupos de veículos (ver Seção D.2.6), mas as regras de viagem, uso de berços e operação são pré-definidas.

Os agentes que tomam decisões sobre movimentação de produtos e, portanto, usam a proposta original desta tese de aplicar aprendizado de máquina conforme a Seção 3.3 são os seguintes:

Transferências movem produtos entre tanques. Geralmente representam movimentações por dutos que transportam exclusivamente um produto, mas podem também representar unidades de tratamento ou conversão que consomem produtos como matéria-prima e geram outros.

Controle de dutos retiram produtos de tanques e os colocam nos elementos de ambiente que representam os dutos físicos. Obviamente, o produto na extremidade oposta do duto precisa encontrar espaço em algum tanque de destino.

Grupos de Veículos designam veículos para transportar produtos entre uma origem e um destino. Os veículos são responsáveis pela execução da viagem.

Conforme mencionado, os elementos são detalhados no Apêndice D

Capítulo 6

Simulação da cadeia de valor da indústria de petróleo

De acordo com SHANNON (1975), simulação é o processo de modelar um sistema real e conduzir experimentos com esse modelo para compreender o comportamento do sistema ou para avaliar várias estratégias para a operação do sistema. Ainda segundo o mesmo autor, tal processo é uma metodologia experimental aplicada que busca:

1. descrever o comportamento do sistema;
2. construir teorias ou hipóteses que expliquem o comportamento observado;
3. usar essas teorias para prever o comportamento futuro, ou seja, como o sistema reage a mudanças nele ou em seu método de operação.

Neste capítulo, diversos cenários, com vários níveis de complexidade serão apresentados e simulados para mostrar que é possível fazer um estudo por simulação com o modelo proposto no Capítulo 5. Buscou-se montar cenários que representem situações possíveis para que se pudesse avaliar a qualidade dos resultados com relação a resultados conhecidos ou esperados, mas o foco na apresentação nos casos estará na avaliação da capacidade dos sistemas através da comparação de cenários. As técnicas de validação que são empregadas são combinações de *Data relationship correctness*, *Degenerate tests*, *Face validity*, *Internal validity* e *Parameter variability-sensitivity analysis*, descritas por SARGENT (2013).

Da mesma forma que na Seção 3.5 e no Capítulo 4, são apresentados resultados de cenários simulados com escolhas aleatórias no lugar do método de aprendizado como um grupo de controle para os experimentos.

6.1 Métricas de avaliação

Elementos são responsáveis por armazenar dados durante a simulação e fornecer os resultados no final. No Capítulo 2, questões que se deseja responder foram identificadas e os resultados selecionados são definidos de forma a apoiar as decisões.

As métricas usadas foram identificadas no Apêndice D e tratam de:

%tempo movimentando é a fração do tempo de simulação em que um elemento efetivamente movimenta produtos.

Nível de serviço é definido como a razão entre o volume total movimentado por um agente e o volume que era esperado que fosse movimentado.

Volume movimentado é definido como o volume total movimentado por algum agente.

Volume médio é a média do volume contido em um grupo de tanques ao longo do tempo de simulação.

%tempo berço ocupado é a fração do tempo de simulação em que um berço esteve alocado a algum veículo.

Quantidade de operações é a quantidade de cargas e descargas de veículos em um berço.

6.2 Casos de teste

Os casos de teste foram construídos para demonstrar a capacidade do modelo de simulação definido no Capítulo 5 de representar adequadamente diferentes escopos. Seguindo o mesmo princípio usado no Capítulo 4, os casos são inicialmente simples e aplicam apenas um tipo de transporte ou transferência. Eles servem para testar o funcionamento do modelo. Casos multimodais são apresentados para demonstrar o potencial de aplicação em escopos maiores, que combinam diversos modos de transporte.

Salvo observação em contrário, testes preliminares sugeriram a seguinte configuração para o aprendizado: $\alpha = 0, 1$, $\beta = 1, 0$, $\epsilon = 1, 0$, and $\epsilon_{\text{decay}} = 0, 5$.

6.2.1 Casos gerais

Quatro tipos de casos gerais serão usados para gerar cenários para cada tipo de agente que aprende. A Figura 6.1 contém a legenda para as demais figuras e os casos são os seguintes:

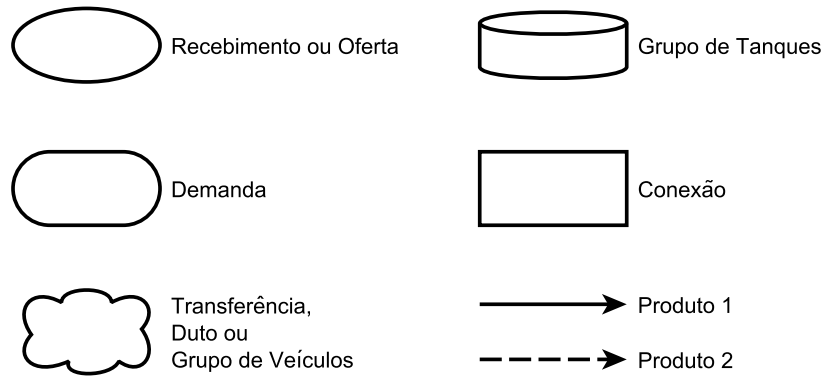


Figura 6.1: Legenda aplicada aos casos de teste desta seção.

monoproduto é uma movimentação simples de apenas um produto entre dois grupos de tanques: um que recebe produto e outro que atende uma demanda. A Figura 6.2 mostra esquematicamente este caso.

multiproduto é uma movimentação paralela de dois produtos que concorrem por um recurso de movimentação entre dois grupos de tanques; um que recebe produto e outro que atende uma demanda. A Figura 6.3 mostra esquematicamente este caso.

bifurcação é uma movimentação de um produto que precisa ser entregue em dois destinos em quantidades diferentes. A Figura 6.4 mostra esquematicamente este caso.

derivação combina multiproduto com uma variação de bifurcação: há dois produtos com destinos diferentes. Eles suprem demandas em seu primeiro destino, mas um deles precisa também ser transportado para outro local. A Figura 6.5 mostra esquematicamente este caso.

Os parâmetros de configuração de recebimentos e demandas em cada caso de teste estão na Tabela 6.1. Os valores para os recebimentos são determinísticos e os das demandas seguem uma distribuição normal com desvio padrão de 20% da média.

Para as conexões, as relações entre os elementos estão indicadas nas figuras: cada conexão possui duas setas que a ligam a um grupo de tanques (GT) e a um elemento de movimentação; o sentido das setas indica o sentido de fluxo e, conseqüentemente, qual elemento é a origem de produto. Os demais parâmetros que precisam ser definidos para as conexões estão na Tabela 6.2.

Todos os tanques serão considerados com capacidade de 10.000 m³, os tempos de certificação são determinísticos e duram 24 h e as quantidades disponíveis em cada GT em cada cenário estão listados para cada elemento de movimentação. Os cenários

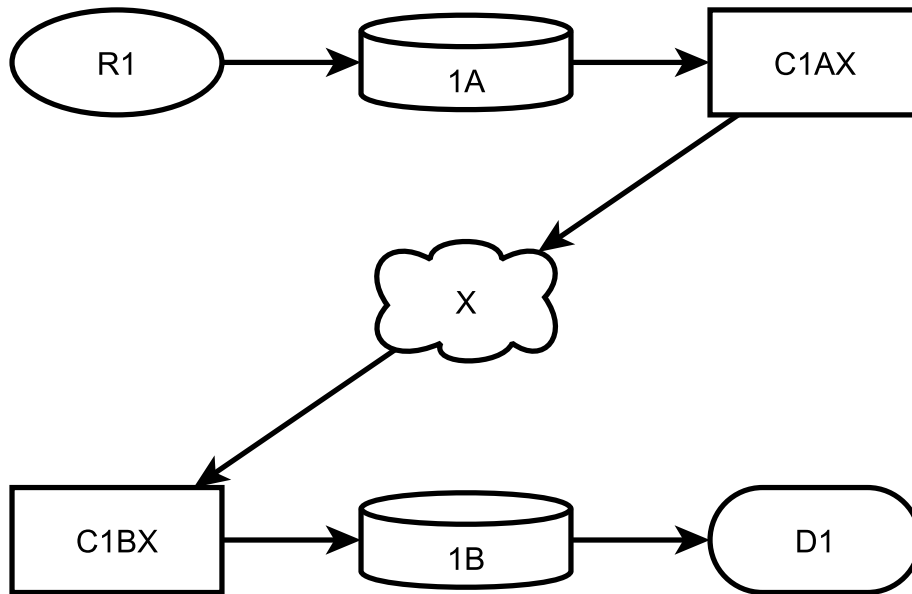


Figura 6.2: Caso de teste monoproducto.

Tabela 6.1: Parâmetros para recebimentos e demandas nos casos de teste.

Caso	Recebimento ou Demanda	Produto	Taxa	Vazão
			m ³ /mês	m ³ /h
Monoproducto	R1	Produto 1	300.000	500
	D1			
Multiproducto	R1	Produto 1	200.000	300
	D1	Produto 2	100.000	150
	R2			
	D2			
Bifurcação	R1	Produto 1	300.000	500
	D1a		200.000	350
	D1b		100.000	200
Derivação	R1	Produto 1	200.000	300
	D1a		125.000	200
	D1b		75.000	125
	R2	Produto 2	100.000	150
	D2		100.000	150

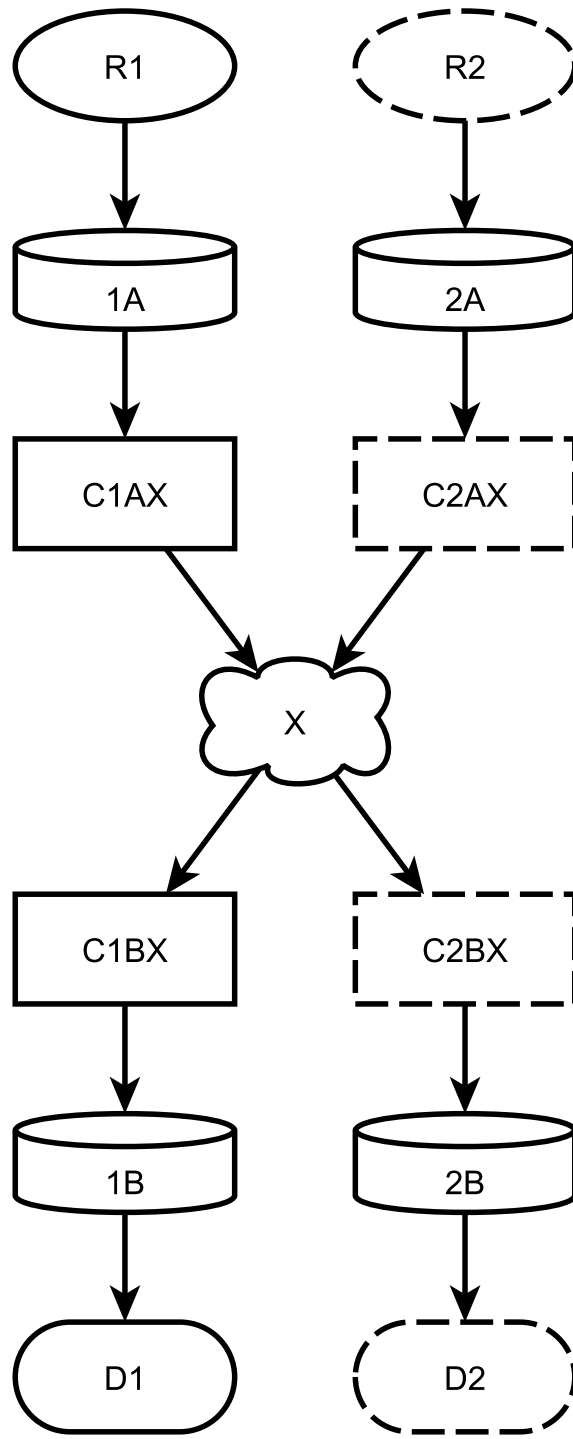


Figura 6.3: Caso de teste multiproduto.

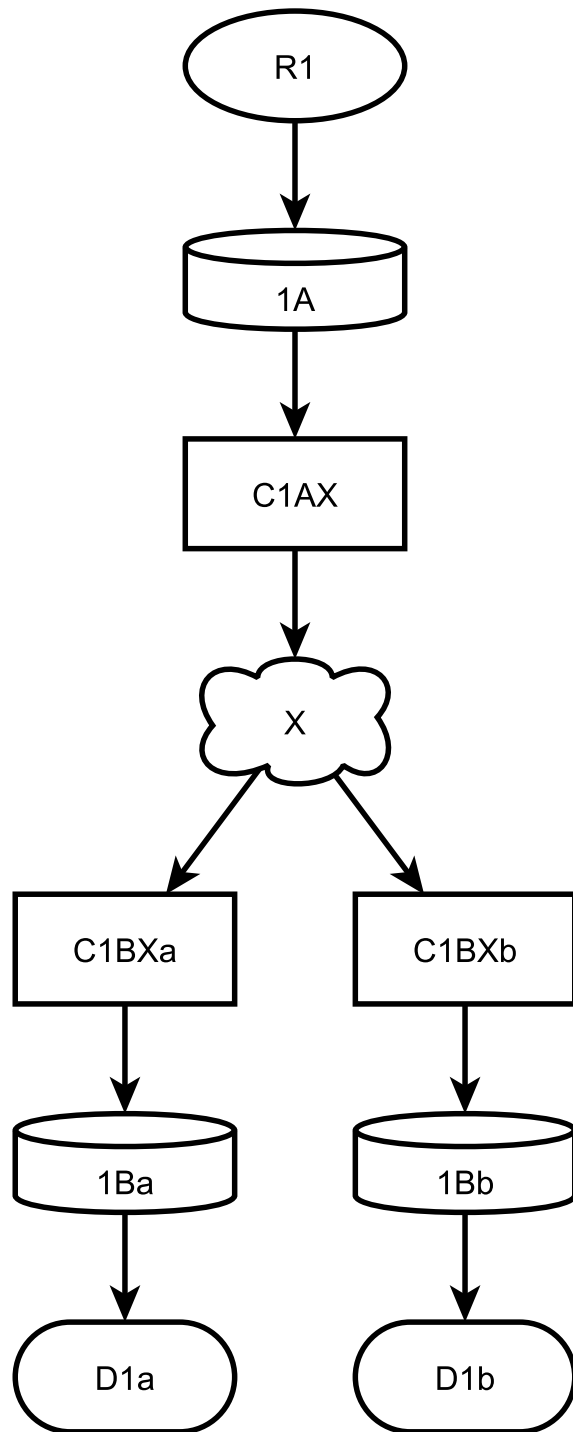


Figura 6.4: Caso de teste com bifurcação.

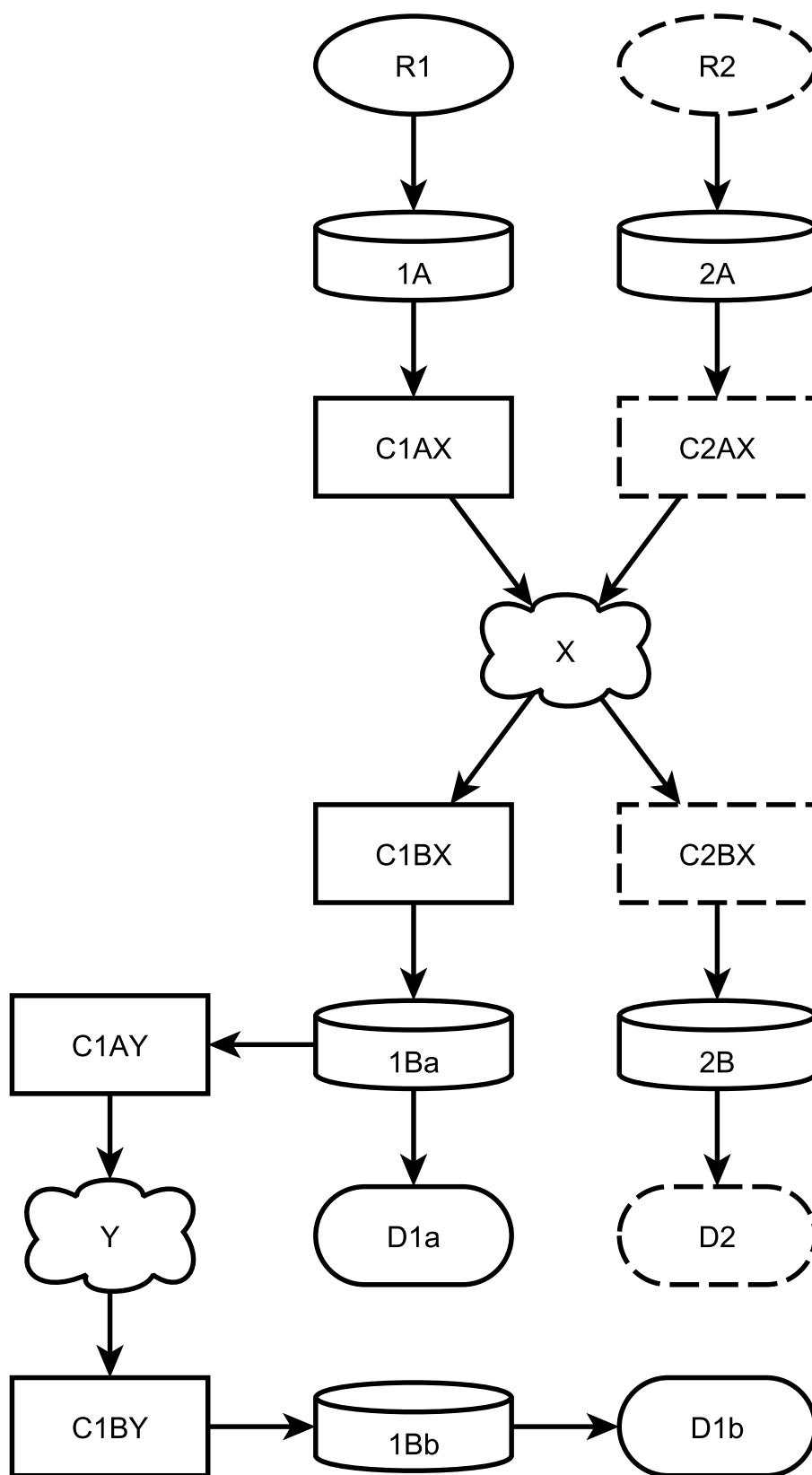


Figura 6.5: Caso de teste com derivação.

restritos possuem tanques propositalmente insuficientes e servem para analisar a capacidade do modelo de detectar estas situações.

O horizonte de simulação é um ano após um período de aquecimento de 90 dias.

6.2.2 Transferências

Com os Elementos X e Y dos casos de teste preenchidos por uma transferência com vazão tal que seu funcionamento deva ser contínuo para que as demandas possam ser atendidas, foram obtidos os resultados registrados no Apêndice E.

São executadas 10 replicações, uma vez que testes com mais replicações não reduziram os intervalos de confiança.

As quantidades de tanques utilizadas estão na Tabela 6.3. Pode-se notar nos resultados que as simulações fornecem subsídios para a definição de quantidade de tanques necessária para o sistema operar adequadamente. No caso com bifurcação, foi simulado um cenário extra (Tabela E.7) para mostrar que a inclusão de tanques adicionais não modifica significativamente os resultados identificados como suficientes (Tabela E.6).

Aplicando-se o MRCT proposto por BARBOSA (2010), encontra-se 4 tanques para o GT 1A no caso Monoproduto. Considerando-se que o MRCT é aproximado, os 3 identificados pela simulação são consistentes.

6.2.3 Dutos

Nestes casos, os Elementos X e Y são preenchido por dutos. Todos os casos seguem as informações das Tabelas 6.1 e Tabela 6.2 da mesma forma que as transferências. Os Dutos X e Y têm, respectivamente, volume interno de 10.000 m³ e 3.000 m³. Ambos têm sempre a mesma vazão para todos os produtos.

Para os casos monoproduto, multiproduto e com bifurcação, a Tabela 6.4 mostra os dados para os cenários testados. Os resultados estão no Apêndice F.

Para estes casos, foram executadas 20 replicações, uma vez que testes com mais replicações não reduziram os intervalos de confiança.

O caso com derivação será analisado com mais detalhes para mostrar como o modelo pode ser usado em um estudo que compara cenários através de seus resultados. A partir de um cenário base (Cenário 0 na Tabela 6.6), aplicou-se o método de análise apresentado por FULLER *et al.* (2010) e com os limites para parâmetros da Tabela 6.5. Esses limites representam as alternativas que poderiam ser apresentadas por quem precisa tomar a decisão, buscando o mínimo de recursos para operar o sistema com o máximo de nível de serviço. Os limites geram 7.776 combinações, mas o método de análise permite que se chegue às conclusões necessárias com os cenários da Tabela 6.6.

Tabela 6.2: Parâmetros para conexões nos casos de teste.

Caso	Conexão	Produto	Valor de atratividade
Monoproducto	C1AX	Produto 1	-
	C1BX		411
Multiproducto	C1AX	Produto 1	-
	C1BX		274
	C2AX	Produto 2	-
	C2BX		137
Bifurcação	C1AX	Produto 1	-
	C1BXa		274
	C1BXb		137
Derivação	C1AX	Produto 1	-
	C1BX		274
	C1AY		-
	C1BY		103
	C2AX	Produto 2	-
	C2BX		137

Tabela 6.3: Parâmetros para grupos de tanques nos casos de teste com transferência.

Caso	Grupo de Tanques	Quantidade de Tanques		
		Cenário restrito	Cenário Suficiente	Cenário Extra
monoproducto	1A	2	3	-
	1B	3		-
multiproducto	1A	3		-
	1B	2	3	-
	2A	2		-
	2B	2		-
bifurcação	1A	3		
	1Ba	2	3	
	1Bb	2		3
derivação	1A	3	4	-
	1Ba	3	4	-
	1Bb	3		-
	2A	3		-
	2B	3		-

A Tabela 6.6 inclui os valores esperados do nível de serviço para as três demandas, mas os resultados completos dos cenários podem ser consultados no Apêndice F.

Para se encontrar a melhor combinação de recursos para o sistema, faz-se uma série de experimentos. Inicialmente, busca-se reduzir a quantidade de tanques em 1Bb, já que tem o melhor resultado no Cenário 0. Os Cenários 1 e 2 mostram que este GT pode ter 2 tanques sem prejudicar os resultados substancialmente. Tenta-se, então, compensar a falta de tanques no Cenário 2 com um aumento de vazões no Cenário 3, o que não é satisfatório. Os Cenários 4 e 5 mostram que o GT 1Ba precisa de quatro tanques e os Cenários 6 e 7 demonstram que o GT 1A pode operar com três tanques mesmo que a vazão do Duto X não seja aumentada. Os Cenários 8 a 14 avaliam a tancagem dos grupos 2A e 2B e modificações de vazão que não geram resultados melhores (maior nível de serviço com menos recursos) que o Cenário 7. Com isso, conclui-se que este é o melhor cenário dentre os avaliados, que foram escolhidos para representarem significativamente as alternativas disponíveis.

6.2.4 Veículos

Os Elementos X e Y serão preenchidos com Grupos de Veículos cujas características são detalhadas a seguir. Os resultados obtidos estão no Apêndice G.

Da mesma forma que as instâncias anteriores, todos os casos seguem as informações das Tabelas 6.1 e Tabela 6.2.

Terminais

Além do elementos indicados nas Figuras 6.2, 6.3, 6.4 e 6.5 é necessário que se definam terminais para a operação de veículos.

Nos casos monoproduto e multiproduto, há dois terminais: um próximo às conexões C1AX e C2AX, denominado Terminal AX e outro próximo às conexões C1BX e C2BX, denominado Terminal BX. Exceto quando indicado em contrário (ver Tabela 6.7), estes terminais têm apenas um berço e este berço está ligado aos grupos de tanques 1A e 2A (Terminal AX) e 1B e 2B (Terminal BX).

No caso bifurcação, há três terminais:

- Terminal AX, com um berço ligado ao GT 1A,
- Terminal BXa, com um berço ligado ao GT 1Ba e
- Terminal BXb, com um berço ligado ao GT 1Bb.

Por fim, o caso derivação, também apresenta três terminais:

- Terminal X, com dois berços idênticos ligados aos grupos de tanques 1A e 2A,

Tabela 6.4: Parâmetros para grupos de tanques e outras informações nos casos de teste com duto para os casos monoproduto, multiproduto e com bifurcação.

Caso	Grupo de Tanques	Quantidade de Tanques		
		Cenário Restrito	Cenário Suficiente	Cenário Extra
Monoproduto	1A	3		-
	1B	2	3	-
Multiproduto	1A	4		
	1B	4		
	2A	3		
	2B	2	3	2
	Vazão D2	150	150	200
Bifurcação	1A	3	3	-
	1Ba	3		-
	1Bb	2	3	-

Tabela 6.5: Limites de parâmetros para testes de dutos do caso com derivação.

	Quantidade de tanques					Vazão				
	1A	1Ba	1Bb	2A	2B	Duto X	Duto Y	D1a	D1b	D2
Mínimo	3	3	1	2	2	500	125	200	125	150
Intermediário	-	-	2	-	-	-	150	250	150	200
Máximo	4	4	3	3	3	600	200	300	200	250

Tabela 6.6: Resultados de cenários para testes do caso com derivação. Células vazias repetem o valor do Cenário 0.

	Quantidade de tanques					Vazão					Nível de serviço		
	1A	1Ba	1Bb	2A	2B	X	Y	D1a	D1b	D2	D1a	D1b	D2
Cenário 0	4	4	3	3	3	500	125	200	125	150	98,80%	100,10%	98,70%
Cenário 1			2								99,10%	100,00%	98,50%
Cenário 2			1								100,00%	53,10%	99,50%
Cenário 3			1				200		200		100,00%	78,00%	98,70%
Cenário 4		3	2								81,10%	89,30%	98,10%
Cenário 5		3	2			600					86,50%	77,90%	97,10%
Cenário 6	3		2			600					98,30%	97,60%	99,20%
Cenário 7	3		2								97,40%	99,50%	99,10%
Cenário 8	3		2		2						56,40%	83,80%	97,70%
Cenário 9	3		2		2	600					52,80%	64,40%	87,00%
Cenário 10	3		2	2		600					96,70%	94,60%	76,30%
Cenário 11	3		2					250			97,40%	97,70%	98,40%
Cenário 12	3		2					300			99,40%	98,50%	99,40%
Cenário 13	3		2		2			300		250	95,00%	94,90%	98,60%
Cenário 14	3		2		2			300	200	250	93,70%	99,20%	99,00%

- Terminal I (Intermediário), com dois berços idênticos ligados aos grupos de tanques 1Ba e 2B e
- Terminal Y, com um berço ligado ao GT 1Bb

Ressalta-se que o Terminal I é compartilhado por veículos dos Grupos X e Y.

As distâncias entre os terminais são sempre 7.200 km. Exceto entre os Terminais Intermediário e Y do caso derivação, que distam 4.800 km. A distância entre os Terminais X e Y neste caso é 12.000 km.

A vazão de carga e descarga disponível em todos os berços é 800 m³/h. Os tempos de entrada e saída dos berços, em horas, seguem uma distribuição triangular com parâmetros {mínimo, moda, máximo} = {4, 6, 6}.

Grupos de veículos

Todos os veículos definidos têm capacidade de 20.000 m³ e velocidade de 100 km/h.

Considerando-se essas características dos veículos e as dos terminais e berços, pode-se estimar a duração do ciclo dos veículos somando-se as durações de suas etapas ativas (Entrada, Operação, Saída e duas viagens, para ida e volta). Para rotas entre terminais com distância de 7.200 km, obtém-se

$$2 \times \left(\frac{4 + 6 + 6}{3} + \frac{20.000}{800} + \frac{4 + 6 + 6}{3} + \frac{7.200}{100} \right) = 215,3 \text{ h.}$$

Transportar 20.000 m³ durante este ciclo representa uma vazão equivalente de

$$\frac{20.000}{215,3} = 92,88 \text{ m}^3/\text{h.}$$

Finalmente, para se transportar os 300.000 m³/mês indicados na Tabela 6.1 pelas rotas atendidas pelo grupo de veículos X, estima-se a necessidade de

$$\frac{300.000 \text{ m}^3/\text{mês}}{92,88 \text{ m}^3/\text{h}} = 4,43 \text{ veículos.}$$

Na maioria dos casos, adotou-se, então, 5 veículos para o Grupo X. Cenários que testam quantidades diferentes estão indicados nas Tabelas 6.7, 6.8 e 6.9. Ressalta-se na Tabela G.3 que o uso de quatro veículos resulta na perda de produção esperada, uma vez que $4 \div 4,43 = 90,3\%$.

Fazendo um cálculo análogo para o grupo de veículos Y, encontra-se 0,86 veículos. Portanto, testou-se este grupo com um ou dois veículos.

Cenários

Para os casos monoproduto, multiproduto e com bifurcação, a Tabela 6.7 mostra os dados para os cenários testados. Da mesma forma que para os casos com dutos, foram executadas 20 replicações de cada cenário deste caso.

Assim como na Seção 6.2.3, os cenários do caso derivação foram definidos de forma a representar um estudo que busca fornecer subsídios para se estimar o valor de recursos em relação aos resultados para que se possa avaliar a redução da quantidade de recursos no sistema sem prejuízos econômicos significativos. A Tabela 6.8 mostra os limites definidos de recursos e a Tabela 6.9 contém os cenários definidos.

Destaca-se que os Cenários 10 e 11 da Tabela 6.9 mostram alternativas com “Frota Compartilhada”. Nestes cenários (10 e 11), os Grupos de Veículos X e Y são unificados, permitindo-se rotas diretas entre os Terminais X e Y.

6.3 Caso com modos combinados

A Figura 6.6 mostra um caso que combina elementos de diferentes tipos, incluindo os três tipos de agentes que aprendem (Transferências, Dutos e Grupos de veículos). Este exemplo guarda relação com a cadeia mostrada na Figura 2.1 e cobre produção, suprimento e refino e distribuição. Diferentes tipos de petróleo e produtos são indicados por números e linhas com traços diferentes. FPSOs são unidades de produção que extraem e armazenam petróleo cru. Dois tipos de petróleo cru são produzidos e navios transportam o óleo para um terminal. Lá, o petróleo produzido é armazenado e posteriormente enviado para uma refinaria através de um duto. A refinaria armazena ambos os tipos de petróleo cru e os consome em proporções pré-definidas para gerar dois tipos de produto. A refinaria atende uma demanda local de Produto 2 e também carrega caminhões, que levam os produtos para duas bases. Cada base usa os produtos que recebe para atender suas respectivas demandas.

Na Figura 6.6, os conjuntos de berços recebem nomes relativos a sua função no sistema: Pontos de alívio nos FPSOs, Píer no terminal marítimo e ECR (Estações de Carregamento Rodoviário) nos locais que carregam e descarregam caminhões.

Grupos de tanques e berços estão agrupados em locais de quatro tipos:

FPSOs são unidades de produção que produzem petróleo cru. Navios vão buscar o petróleo acumulado; uma operação chamada alívio.

Terminal é um terminal marítimo que recebe a produção dos FPSOs e encaminha o petróleo para a refinaria.

Refinaria recebe o petróleo cru e o transforma em produtos.

Bases recebem produtos e atendem demandas.

Tabela 6.7: Parâmetros para grupos de tanques e outras informações nos casos de teste com veículos para os casos monoproduto, multiproduto e com bifurcação.

Caso	Grupo de Tanques	Quantidade de Tanques		
		Cenário Restrito	Cenário Suficiente	Cenário Extra
Monoproduto	1A	3	4	
	1B	3	3	
	Veículos	5		4
Multiproduto	1A	4	5	
	1B	4		
	2A	4		
	2B	3		
	Berços BX	1	2	
Bifurcação	1A	4		-
	1Ba	3	4	-
	1Bb	3		-

Tabela 6.8: Limites de parâmetros para testes com veículos do caso com derivação.

	Quantidade de tanques					Quantidade de berços			Veículos	
	1A	1Ba	1Bb	2A	2B	Term X	Term I	Term Y	Pool X	Pool Y
Mínimo	3	3	2	3	2	1	1	1	5	1
Intermediário	4						2			
Máximo	5	4	3	4	3	2	3	2	6	2

Tabela 6.9: Cenários para testes do caso com derivação. Células vazias repetem o valor do Cenário 0.

Cenário	Quantidade de tanques					Quantidade de berços			Veículos		Nível de serviço		
	1A	1Ba	1Bb	2A	2B	Term X	Term I	Term Y	Pool X	Pool Y	D1a	D1b	D2
Cenário 0	5	4	3	4	3	2	2	1	5	2	96,30%	100,10%	99,20%
Cenário 1						1					95,20%	99,60%	98,50%
Cenário 2										1	98,60%	95,90%	98,60%
Cenário 3									6		99,50%	100,00%	99,10%
Cenário 4					2						87,70%	99,80%	96,90%
Cenário 5				3							96,80%	100,10%	99,00%
Cenário 6			2								97,50%	100,00%	98,20%
Cenário 7		3									88,60%	100,10%	98,00%
Cenário 8	4										92,50%	100,00%	98,80%
Cenário 9	3										83,90%	100,60%	99,20%
Cenário 10									6		99,00%	98,10%	93,20%
Cenário 11									7		99,90%	97,50%	96,40%

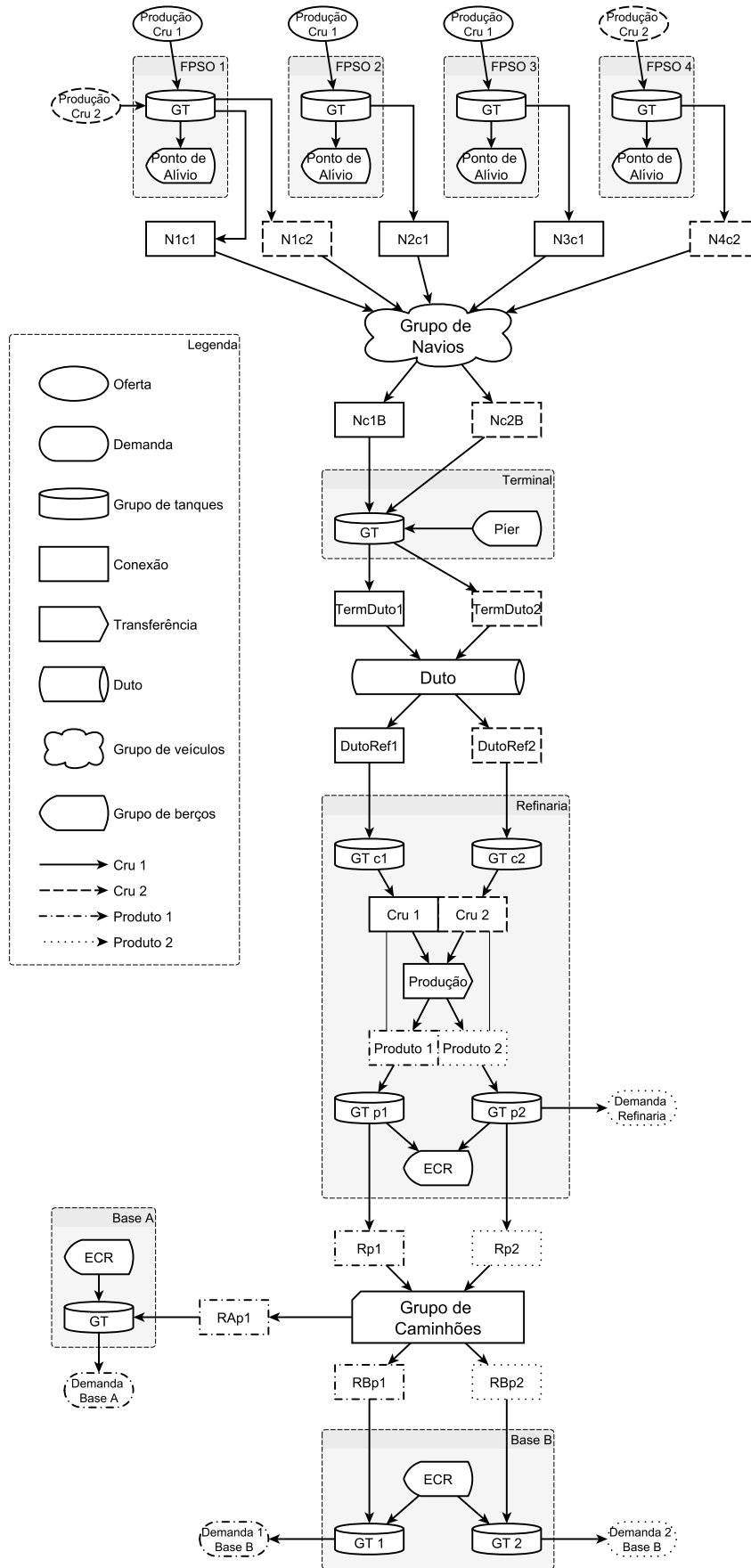


Figura 6.6: Caso de teste multimodal.

6.3.1 Cenários

Os principais parâmetros dos cenários testados estão na Tabela 6.10. Esta tabela inclui o principal resultado para avaliar este sistema, que é a produção da refinaria em relação a sua capacidade prevista. Os resultados completos estão no Apêndice H.

O estudo que se faz busca reduzir os recursos necessários para o funcionamento do sistema, admitindo-se um nível de produção da refinaria de 98%.

Neste caso mais complexo, foram usadas 100 replicações e o tempo de aquecimento foi maior que nos outros (180 dias) para que as políticas tivessem tempo para se estabilizar antes que os resultados da simulação fossem registrados. Em algumas replicações, foram obtidas políticas espúrias, com resultados claramente identificáveis como *outliers*; estas replicações foram desprezadas. Os parâmetros de aprendizado foram fixados com $\alpha = 1.0$, $\beta = 1.0$ e $\epsilon_{\text{decay}} = 0.01$

O transporte de produto entre os locais é feito por grupos de veículo (Grupo de Navios e Grupo de Caminhões) e por um duto que liga o terminal à refinaria. Navios e caminhões podem viajar entre todos os pares de locais que atendem. As distâncias a percorrer usadas nos cenários de exemplo estão nas Tabelas 6.11 e 6.12.

O duto que liga o Terminal à Refinaria têm volume interno de 30.000 m³ e a vazão de cada cenário aplica-se a todos os produtos.

Os navios-tanque têm capacidade de 80.000 m³ e velocidade de 35 km/h. A vazão para carregar e descarregar os navios é 6.250 m³/h. Os tempos para entrar e sair dos berços são aleatórios e seguem uma distribuição triangular com mínimo de 4 h e moda e máximo de 6 h.

Os caminhões-tanque têm capacidade de 40 m³ e velocidade de 60 km/h. A vazão para carregar e descarregar os caminhões é 60 m³/h. Os tempos para entrar e sair dos berços são constantes e, respectivamente, 30 minutos e 15 minutos.

A quantidade de veículos varia com os cenários e está indicada na Tabela 6.10 e produção e demanda usadas nos testes estão na Tabela 6.13.

As produções são balanceadas conforme o consumo da refinaria e as demandas, conforme sua geração de produtos. Cabe ressaltar que o escopo inclui apenas dois produtos da refinaria; a existência de outros, não incluídos, é evidenciada pela diferença entre volumes consumidos e gerados pela refinaria.

As vazões de produção são aquelas relativas à taxa de produção. As demandas são atendidas na Refinaria com vazão de 500 m³/h. Na Base A, as entregas são feitas com vazão de 50 m³/h e, na Base B, 120 m³/h.

6.3.2 Análise

O caso com modos combinados demonstra um exemplo de como o metamodelo definido no Capítulo 3 pode ser usado para desenvolver o modelo de simulação da

Tabela 6.10: Cenários para testes do caso Multimodal. Células vazias repetem o valor do Cenário 0.

Cenário	FPSO				Term.	Quantidade de tanques Refinaria				Base			Quantidade de berços				Transporte			Produção da Refinaria			
	1	2	3	4		Cru.1	Cru.2	Prod1	Prod2	A	B1	B2	Term.	Ref.	A	B	Navios	Caminhões	Duto	Média	Desv.Pad.	Int.	Conf.
Cenário 0	30	15	15	20	10	10	10	10	8	5	5	1	2	1	1	5	25	2 000	98.8%	1.0%	98.6%	99.0%	
Cenário 1									4	3	3								98.4%	1.0%	98.2%	98.6%	
Cenário 2									3	3	3								98.5%	1.0%	98.3%	98.7%	
Cenário 3									3	3	3					20			98.5%	1.0%	98.3%	98.7%	
Cenário 4									3	3	3					15			98.4%	0.8%	98.2%	98.5%	
Cenário 5									3	3	3					10			98.3%	0.9%	98.1%	98.5%	
Cenário 6							5	5	3	3	3					15			95.9%	0.8%	95.8%	96.1%	
Cenário 7							8	8	3	3	3					15			98.0%	0.8%	97.8%	98.1%	
Cenário 8					8	8	8	8	3	3	3					15			97.0%	1.1%	96.8%	97.2%	
Cenário 9					8	8	8	8	3	3	3					15			97.3%	0.9%	97.2%	97.5%	
Cenário 10							8	8	3	3	3					15	1 500		97.2%	0.9%	97.0%	97.3%	
Cenário 11							8	8	3	3	3					4	15		97.5%	0.9%	97.3%	97.6%	
Cenário 12	15			15			8	8	3	3	3						15		97.0%	0.9%	96.8%	97.2%	

Tabela 6.11: Distâncias entre locais atendidos por navios.

km	Terminal	FPSO 1	FPSO 2	FPSO 3	FPSO 4
Terminal	0	1.120	840	840	630
FPSO 1	1.120	0	280	420	840
FPSO 2	840	280	0	105	630
FPSO 3	840	420	105	0	420
FPSO 4	630	840	630	420	0

Tabela 6.12: Distâncias entre locais atendidos por caminhões.

km	Refinaria	Base A	Base B
Refinaria	0	540	240
Base A	540	0	300
Base B	240	300	0

Tabela 6.13: Cenários para testes do caso Multimodal. Células vazias repetem o valor do Cenário 0.

	Local	Produto	m ³ /mês
Produção	FPSO 1	Cru 1	40.000
		Cru 2	30.000
	FPSO 2	Cru 1	80.000
	FPSO 3	Cru 1	80.000
	FPSO 4	Cru 2	70.000
Demanda	Refinaria	Produto 2	20.000
	Base A	Produto 1	7.500
	Base B	Produto 1	10.000
		Produto 2	5.000

cadeia de valor da indústria de petróleo e, através do estudo de cenários, fornecer informação sobre o sistema que se deseja analisar.

Os cenários da Tabela 6.10 emulam uma busca por bons resultados. A produção da refinaria é o principal resultado a analisar, pois representa simultaneamente os volumes de petróleo produzido e produto entregue. Uma decisão final sobre qual cenário deveria ser realmente implementado, contudo, dependeria das outras informações geradas pela simulação e da comparação dos ganhos obtidos através de uma maior produção com os custos dos recursos necessários. Estas considerações econômicas não fazem parte do escopo da simulação, visto que o objetivo dos agentes, como indicado pelas recompensas, é mover todo o produto possível dos recebimentos e ofertas para as demandas com os recursos disponíveis.

Os cenários da Tabela 6.10 emulam uma busca por bons resultados por testes. Cenários 0 a 8 fazem experiências com os recursos na parte da distribuição e todos, exceto o Cenário 6 são aceitáveis (produção da refinaria acima de 98%). O Cenário 6 não tem tanques suficientes para armazenar adequadamente a produção da refinaria. Cenários 8 a 12 são derivados do Cenário 7 e buscam por recursos excedentes na parte de suprimento, mas não identificam qualquer excesso, o que se percebe já que nenhum deles tem produção da refinaria abaixo dos 98% estabelecidos. Cabe ressaltar que, para se definir todos os cenários, basta definir suas características físicas e não é necessário repetir verificação ou calibração de outros parâmetros, inclusive os de aprendizado.

6.4 Decisões aleatórias

Para destacar o efeito da aplicação da técnica de aprendizagem, alguns cenários de diversos casos foram simulados com decisões aleatórias. É claro que nenhum estudo real seria feito com decisões deste tipo: as alternativas tradicionais contam com conhecimento de especialistas ou testes de calibração que necessitam de mais tempo de desenvolvimento para criar regras de decisão e ajustar os modelos à realidade. Sem estas necessidades, o modelo proposto obteve resultados adequados para analisar os sistemas, o que não acontece com decisões aleatórias, como mostrado na Tabela 6.14 e no Apêndice I.

Os cenários mais simples apresentam diferenças pequenas, mas o método de aprendizagem mostra sua vantagem conforme as disputas por recursos tornam-se mais acirradas. Esse comportamento é esperado e pôde ser observado também nos resultados de redes de filas apresentados no Apêndice C.

O Cenário 0 da Tabela 6.10 foi executado com decisões aleatórias, resultando em uma produção da refinaria de apenas 3,2% contra os 98,8% obtidos com o aprendizado. Os resultados completos estão na Tabela I.9.

Tabela 6.14: Comparação de resultados de cenários para testes com decisões aleatórias e decisões com *R-learning*.

Modelo	Caso	Cenário	Regras	Nível de serviço		
				D1/D1a	D1b	D2
Transferência	monoproduto	Suficiente	Aleatórias	99,2%	-	-
			<i>R-Learning</i>	99,3%	-	-
	bifurcação	Suficiente	Aleatórias	100,0%	98,5%	-
			<i>R-Learning</i>	99,7%	99,8%	-
Duto	multiproduto	Suficiente	Aleatórias	91,2%	-	98,9%
			<i>R-Learning</i>	99,5%	-	99,6%
	derivação	Cenário 7	Aleatórias	86,6%	98,1%	98,2%
			<i>R-Learning</i>	97,4%	99,5%	99,1%
Veículos	multiproduto	Suficiente	Aleatórias	50,3%	-	99,4%
			<i>R-Learning</i>	95,6%	-	99,0%
	bifurcação	Suficiente	Aleatórias	49,4%	99,9%	-
			<i>R-Learning</i>	95,5%	99,8%	-
	derivação	Cenário 0	Aleatórias	34,5%	30,4%	65,8%
			<i>R-Learning</i>	96,5%	100,1%	99,3%
	derivação	Cenário 11	Aleatórias	65,2%	98,8%	81,4%
			<i>R-Learning</i>	99,9%	97,5%	96,4%

6.5 Exemplo de políticas encontradas

As políticas são definidas durante a simulação e cada replicação define a sua, independentemente. Além disso, as políticas são atualizadas durante a simulação. Por isso, os exemplos a seguir mostram a política ao fim da simulação de uma replicação de um cenário dos casos multiproduto e bifurcação.

6.5.1 Multiproduto

Uma das políticas obtidas ao fim da simulação do cenário de teste *com transferência: multiproduto suficiente*, cujos resultados são apresentados na Tabela E.4, está representada na Figura 6.7. Os 15 estados observados são definidos pelos níveis dos tanques 1B e 2B e pelo indicador de que as entregas de Produto 1 estão adiantadas (não foi observado Produto 2 adiantado neste caso). A figura também indica se a operação com maior recompensa esperada em cada cenário é transferir Produto 1 ou Produto 2.

Um ponto de destaque é que, dos 144 estados possíveis, apenas 15 foram observados no exemplo. Definir políticas fixas não teria como antecipar isso e seria necessário definir regras para cenários que, posteriormente, nunca acontecem. Definir regras fixas em “lote”, tais como “transferir o produto com o estoque no menor nível”, reduziria o trabalho, mas deixaria de capturar situações como as dos estados 1, 12 e 13 da Figura 6.7, que indicam ser melhor (ou, pelo menos, indiferente) transferir o produto com maior estoque sob algumas condições. Seria possível, então, identi-

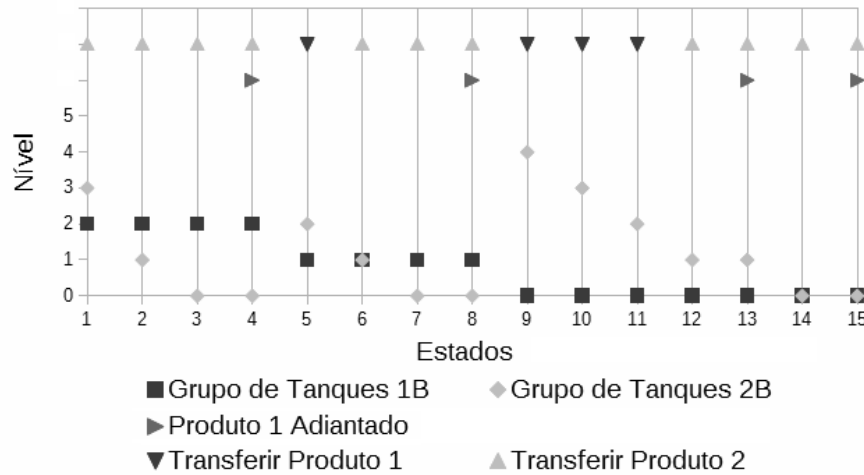


Figura 6.7: Exemplo de política obtida ao fim da simulação de uma replicação do cenário de teste com transferência: multiproduto suficiente.

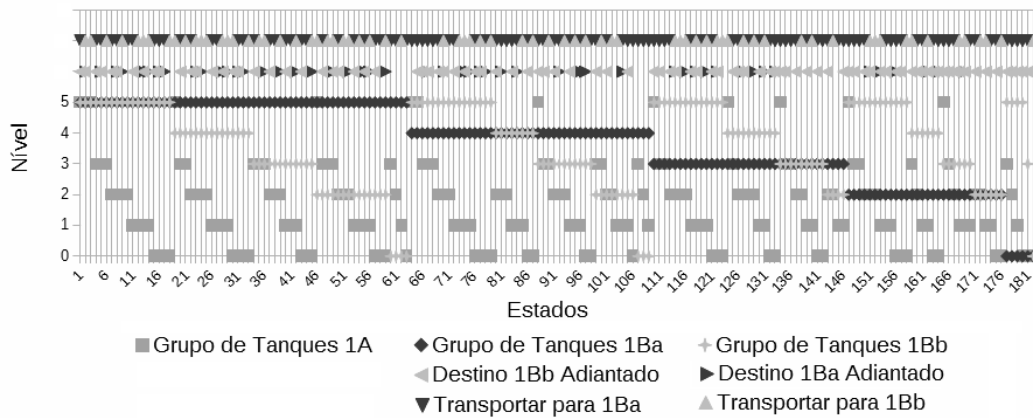


Figura 6.8: Exemplo de política obtida ao fim da simulação de uma replicação do cenário de teste com transporte por veículos: bifurcação suficiente.

ficar essas condições e adicionar exceções às regras fixas para representá-las (“mas se o nível do estoque do Produto 2 for menor ou igual a 1, transfira Produto 2” ou “exceto no estado 1”, por exemplo). No entanto, este trabalho de identificar e implementar regras complexas é justamente o que se evita quando o aprendizado é aplicado.

6.5.2 Grupo de veículos

Um exemplo de política obtida para o cenário de teste *com transporte por veículos: bifurcação suficiente*, cujos resultados são apresentados na Tabela G.8, está na Figura 6.8. Um detalhe de alguns estados está na Figura 6.9.

Pode-se notar que uma quantidade ainda pequena dos estados possíveis é visitada (182 de 864) e, neste exemplo, há estados com ambos os destinos adiantados.

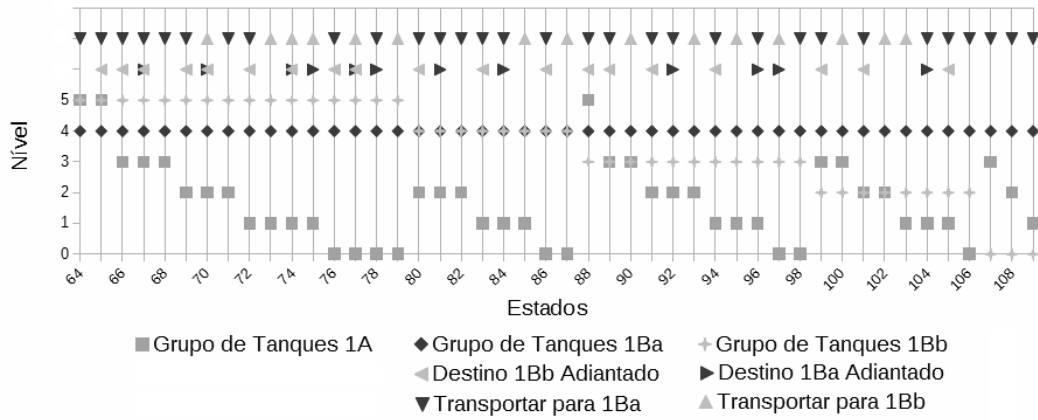


Figura 6.9: Detalhe do exemplo de política da Figura 6.8.

Capítulo 7

Conclusão

Petróleo é uma *commodity* importante, com uma cadeia de valor complexa que pode tirar proveito da aplicação de simulação à quantificação e análise de mudanças planejadas, desde que os resultados da simulação sejam precisos e obtidos rapidamente. Nesta tese, apresentou-se uma técnica de simulação que introduz agentes que aprendem em simulação baseada em agentes (MSBA) para obter uma ferramenta capaz de atingir estes dois objetivos. A técnica é vantajosa por ser aplicável a diversos domínios e escopos e reduzir a dependência de especialistas para desenvolver os modelos, permitindo que estes se dediquem à interpretação de resultados e proposta de soluções. Apesar das vantagens identificadas, simulação baseada em agentes é relativamente pouco explorada em logística e não foi identificado o uso de técnicas de aprendizado para reduzir o esforço de modelagem (ver Capítulo 1).

A técnica parte de um metamodelo de simulação baseado em agentes definidos por seus atributos físicos e que, portanto, não requerem calibração ou definição de valores de parâmetros por desenvolvedores de modelos ou especialistas. Definem-se agentes que podem interagir entre si e com seu ambiente. No entanto, ao invés de se definir detalhadamente as regras de interação dos agentes, adota-se aprendizado de máquina; especificamente uma variação de *R-Learning*, que é um tipo de aprendizado por reforço. O metamodelo, descrito no Capítulo 3, foi testado e validado em sistemas de redes de filas (SRF) e aplicado à análise de cadeias de valor de petróleo. Os testes feitos com redes de filas serviram para mostrar que a técnica é aplicável em diversos domínios, uma vez que essa estrutura é utilizada para diversas simulações (ver Capítulo 4).

Aplicou-se o metamodelo à cadeia de valor de petróleo que está descrita no Capítulo 2. Tal cadeia é baseada em armazenamento, transformação e transporte de produtos e envolve também elementos especializados na geração e consumo dos produtos. O que se desenvolveu foi um conjunto de elementos genéricos que podem ser combinados para representar diversos escopos e cenários.

Para validar os modelos, foram executadas simulações de casos inicialmente sim-

ples, com regras e resultados conhecidos para comparação, seguidas de simulações de casos mais complexos com cenários que imitam o processo de estudo por simulação. Os casos e cenários para a cadeia de valor da indústria de petróleo estão no Capítulo 6 e o comportamento das simulações representou adequadamente os sistemas e permitiu que as questões propostas no Capítulo 2 fossem respondidas, demonstrando que é possível realizar estudos por simulação de sistemas de diferentes escopos da cadeia de valor da indústria de petróleo de maneira precisa e rápida.

Em comparação com a bibliografia revista, o metamodelo apresenta vantagens para aplicação na indústria do petróleo e representa, de maneira original, os sistemas analisados através dos agentes que aprendem e que correspondem quase diretamente a partes reais dos sistemas.

Referências Bibliográficas

- ABAR, S., THEODOROPOULOS, G. K., LEMARINIER, P., et al., 2017, “Agent Based Modelling and Simulation tools: A review of the state-of-art software”, *Computer Science Review*, v. 24 (may), pp. 13–33. ISSN: 15740137. doi: 10.1016/j.cosrev.2017.03.001. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1574013716301198>>.
- ABDURAHMAN, N., ROSLI, Y., AZHARI, N., et al., 2012, “Pipeline transportation of viscous crudes as concentrated oil-in-water emulsions”, *Journal of Petroleum Science and Engineering*, v. 90-91, n. null (jul), pp. 139–144. ISSN: 09204105. doi: 10.1016/j.petrol.2012.04.025. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.petrol.2012.04.025>>.
- ADHITYA, A., SRINIVASAN, R., KARIMI, I. A., 2007a, “Heuristic rescheduling of crude oil operations to manage abnormal supply chain events”, *AIChE Journal*, v. 53, n. 2 (feb), pp. 397–422. doi: 10.1002/aic.11069. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1002/aic.11069>>.
- ADHITYA, A., SRINIVASAN, R., KARIMI, I., 2007b, “A model-based rescheduling framework for managing abnormal supply chain events”, *Computers & Chemical Engineering*, v. 31, n. 5-6 (may), pp. 496–518. ISSN: 00981354. doi: 10.1016/j.compchemeng.2006.07.002. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.compchemeng.2006.07.002>>.
- AL-KHAYYAL, F., HWANG, S.-J., 2007, “Inventory constrained maritime routing and scheduling for multi-commodity liquid bulk, Part I: Applications and model”, *European Journal of Operational Research*, v. 176, n. 1 (jan), pp. 106–130. ISSN: 03772217. doi: 10.1016/j.ejor.2005.06.047. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2005.06.047>>.
- AL-OTHMAN, W. B., LABABIDI, H. M., ALATIQUI, I. M., et al., 2008, “Supply chain optimization of petroleum organization under uncertainty in market demands and prices”, *European Journal of Operational Research*, v. 189, n. 3 (sep), pp. 822–840. doi: 10.1016/j.ejor.2006.06.081. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2006.06.081>>.

- AL-YAKOOB, S. M., SHERALI, H. D., 2012, “A column generation approach for determining optimal fleet mix, schedules, and transshipment facility locations for a vessel transportation problem”, *Applied Mathematical Modelling*, v. null, n. null (may). ISSN: 0307904X. doi: 10.1016/j.apm.2012.05.028. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.apm.2012.05.028>>.
- An, C., Fromm, H. (Eds.), 2005, *Supply chain management on demand: Strategies, technologies, applications*. Berlin, Springer. ISBN: 3540244239. doi: 10.1007/b138951.
- AUER, P., CESA-BIANCHI, N., FISCHER, P., 2002, “Finite-time Analysis of the Multiarmed Bandit Problem”, *Machine Learning*, v. 47, n. 2/3, pp. 235–256. ISSN: 08856125. doi: 10.1023/A:1013689704352. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1023/A:1013689704352>>.
- AZARON, A., KATAGIRI, H., KATO, K., et al., 2006, “Modelling complex assemblies as a queueing network for lead time control”, *European Journal of Operational Research*, v. 174, n. 1 (oct), pp. 150–168. ISSN: 03772217. doi: 10.1016/j.ejor.2005.01.025. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221705001347>>.
- BALRAM, S., KARIMI, I., 2009, “Crude Oil Transshipment Using Floating, Storage, and Offloading Platforms (FSOPs)”. In: *10th International Symposium on Process Systems Engineering: Part A*, v. 27, *Computer Aided Chemical Engineering*, pp. 2085–2090. Elsevier. ISBN: 9780444534729. doi: 10.1016/S1570-7946(09)70738-2. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S1570-7946\(09\)70738-2](http://dx.doi.org/10.1016/S1570-7946(09)70738-2)>.
- BANASZEWSKI, R. F., NOGUEIRA, K. E., ARRUDA, L. V., et al., 2012, “Transportation Planning of Oil Products: An application of multi-agents auction-based protocol with improvements in the bidding strategy”. In: *22nd European Symposium on Computer Aided Process Engineering*, v. 30, *Computer Aided Chemical Engineering*, pp. 387–391. Elsevier. ISBN: 9780444594310. doi: 10.1016/B978-0-444-59519-5.50078-2. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-444-59519-5.50078-2>>.
- BANASZEWSKI, R. F., ARRUDA, L. V., SIMÃO, J. M., et al., 2013, “An application of a multi-agent auction-based protocol to the tactical planning of oil product transport in the Brazilian multimodal network”, *Computers & Chemical Engineering*, v. 59, pp. 17–32. ISSN: 00981354. doi: 10.1016/j.compchemeng.2013.06.007.

- BAO, X. G., WANG, F., ZHENG, P. J., 2013, “Research on Intelligent Regulation of Ship-to-Ship Crude Oil Transfer at Sea Based on Internet of Things”, *Advanced Materials Research*, v. 860-863 (dec), pp. 2954–2957. doi: 10.4028/www.scientific.net/AMR.860-863.2954. Disponível em: <<http://www.scientific.net/AMR.860-863.2954>>.
- BARBOSA, G. D. A., 2010, *Desenvolvimento de uma ferramenta analítica de dimensionamento de parques de tanques – Caso Refinaria Premium*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- BARBOSA, G. D. A., FULLER, D. B., LIMOEIRO, C. D. P., et al., 2007, “Uso de modelo de simulação para avaliar os impactos causados por dutos e novas unidades e produtos no parque de armazenamento de diesel da REPLAN”. In: *Anais da Rio Pipeline Conference & Exposition 2007*, Rio de Janeiro, RJ.
- BARTO, A. G., MAHADEVAN, S., 2003, “Recent Advances in Hierarchical Reinforcement Learning”, *Discrete Event Dynamic Systems: Theory and Applications*, v. 13, n. 12, pp. 343–379. doi: 10.1.1.113.9749. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.113.9749&rep=rep1&type=pdf>>.
- BATRA, P., 1980, “Planning a crude oil supply system through simulation”, *Omega*, v. 8, n. 4 (jan), pp. 493–497. ISSN: 03050483. doi: 10.1016/0305-0483(80)90080-8. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/0305-0483\(80\)90080-8](http://dx.doi.org/10.1016/0305-0483(80)90080-8)>.
- BITRAN, G. R., MORABITO, R., 1996. “Open queueing networks: Optimization and performance evaluation models for discrete manufacturing systems”. ISSN: 10591478. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0000309631&partnerID=tZ0tx3y1>>.
- BRAIMAKIS, K., ATSONIOS, K., PANOPOULOS, K. D., et al., 2014, “Economic evaluation of decentralized pyrolysis for the production of bio-oil as an energy carrier for improved logistics towards a large centralized gasification plant”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 35, pp. 57–72. ISSN: 13640321. doi: 10.1016/j.rser.2014.03.052.
- BRASIL, 2014. “Lei n. 13.033, de 24 de setembro de 2014. Dispõe sobre a adição obrigatória de biodiesel ao óleo diesel comercializado com o consumidor final; altera as Leis Nos 9.478, de 6 de agosto de 1997, e 8.723, de 28 de outubro de 1993; revoga dispositivos da Lei”. Disponível

em: <[http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_{_}03/{_}Ato2011-2014/2014/Lei/L13033.htm](http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/_03/_Ato2011-2014/2014/Lei/L13033.htm)>.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2015. “Portaria n. 75, de 5 de março de 2015” . .

C, L., APPA IYER, S., 2013, “Application of queueing theory in health care: A literature review”, *Operations Research for Health Care*, v. 2, n. 1-2 (mar), pp. 25–39. ISSN: 22116923. doi: 10.1016/j.orhc.2013.03.002. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211692313000039>>.

CARVALHO, A., SAGRILO, L., SILVA, I., et al., 2003, “On the reliability of an automated ultrasonic system for hull inspection in ship-based oil production units”, *Applied Ocean Research*, v. 25, n. 5 (oct), pp. 235–241. ISSN: 01411187. doi: 10.1016/j.apor.2004.02.004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.apor.2004.02.004>>.

CASTRO, P. M., GROSSMANN, I. E., 2014, “Global Optimal Scheduling of Crude Oil Blending Operations with RTN Continuous-time and Multiparametric Disaggregation”, *Industrial & Engineering Chemistry Research*, v. 53, n. 39 (oct), pp. 15127–15145. doi: 10.1021/ie503002k. Disponível em: <<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ie503002k>>.

CELIK, M., CEBI, S., KAHRAMAN, C., et al., 2009, “An integrated fuzzy QFD model proposal on routing of shipping investment decisions in crude oil tanker market”, *Expert Systems with Applications*, v. 36, n. 3 (apr), pp. 6227–6235. ISSN: 09574174. doi: 10.1016/j.eswa.2008.07.031. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2008.07.031>>.

CERDÁ, J., PAUTASSO, P. C., CAFARO, D. C., 2015, “Efficient Approach for Scheduling Crude Oil Operations in Marine-Access Refineries”, *Industrial & Engineering Chemistry Research*, v. 54, n. 33 (aug), pp. 8219–8238. ISSN: 0888-5885. doi: 10.1021/acs.iecr.5b01461. Disponível em: <<http://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.iecr.5b01461>>.

CHEN, H., MOAN, T., 2004, “Probabilistic modeling and evaluation of collision between shuttle tanker and FPSO in tandem offloading”, *Reliability Engineering & System Safety*, v. 84, n. 2 (may), pp. 169–186. ISSN: 09518320. doi: 10.1016/j.ress.2003.10.015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ress.2003.10.015>>.

- CHEN, J., 2014, “Logistics Network Optimization of Import Crude Oil in China Based on Genetic Algorithm”, *Advanced Materials Research*, v. 945-949 (jun), pp. 3126–3129. doi: 10.4028/www.scientific.net/AMR.945-949.3126. Disponível em: <<http://www.scientific.net/AMR.945-949.3126>>.
- CHEN, X., GROSSMANN, I., ZHENG, L., 2012a, “A comparative study of continuous-time models for scheduling of crude oil operations in inland refineries”, *Computers & Chemical Engineering*, v. 44 (sep), pp. 141–167. ISSN: 00981354. doi: 10.1016/j.compchemeng.2012.05.009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.compchemeng.2012.05.009>>.
- CHEN, X., GROSSMANN, I., ZHENG, L., 2012b, “A comparative study of continuous-time models for scheduling of crude oil operations in inland refineries”, *Computers & Chemical Engineering*, v. 44, pp. 141–167. doi: 10.1016/j.compchemeng.2012.05.009.
- CHEN, X., HUANG, S., CHEN, D., et al., 2014, “Hierarchical Decomposition Approach for Crude Oil Scheduling: A SINOPEC Case”, *Interfaces*, v. 44, n. 3 (jun), pp. 269–285. ISSN: 0092-2102. doi: 10.1287/inte.2014.0744. Disponível em: <<http://pubsonline.informs.org/doi/abs/10.1287/inte.2014.0744>>.
- CHENG, L., DURAN, M. A., 2004, “Logistics for world-wide crude oil transportation using discrete event simulation and optimal control”, *Computers & Chemical Engineering*, v. 28, n. 6-7 (jun), pp. 897–911. doi: 10.1016/j.compchemeng.2003.09.025. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.compchemeng.2003.09.025>>.
- CHOI, J., SILVESTER, J. A., 1999, “Simulation of controlled queuing systems and its application to optimal resource management in multiservice cellular networks”, *Journal of the Brazilian Computer Society*, v. 5, n. 3 (feb), pp. 00–00. ISSN: 0104-6500. doi: 10.1590/S0104-65001999000100005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-65001999000100005&lng=en&nrm=iso&tlng=en>.
- CHRISTIANSEN, M., FAGERHOLT, K., NYGREEN, B., et al., 2013, “Ship routing and scheduling in the new millennium”, *European Journal of Operational Research*, v. 228, n. 3, pp. 467–483. doi: 10.1016/j.ejor.2012.12.002.

- DA SILVA, P. R., 2004, *TRANSPORTE MARÍTIMO DE PETRÓLEO E DERIVADOS NA COSTA BRASILEIRA: ESTRUTURA E IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS*. Dissertação de mestrado, UFRJ.
- DASKIN, M. S., WALTON, C., 1983, “An approximate analytic model of super-tanker lightering operations”, *Transportation Research Part B: Methodological*, v. 17, n. 3 (jun), pp. 201–219. ISSN: 01912615. doi: 10.1016/0191-2615(83)90015-2. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/0191-2615\(83\)90015-2](http://dx.doi.org/10.1016/0191-2615(83)90015-2)>.
- DE SOUZA FILHO, E. M., BAHIENSE, L., FERREIRA FILHO, V. J. M., 2013, “Scheduling a multi-product pipeline network”, *Computers & Chemical Engineering*, v. 53 (jun), pp. 55–69. ISSN: 00981354. doi: 10.1016/j.compchemeng.2013.01.019. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0098135413000495>>.
- DEHKISSIA, S., LARACHI, F., RODRIGUE, D., et al., 2004, “Characterization of Doba–Chad heavy crude oil in relation with the feasibility of pipeline transportation”, *Fuel*, v. 83, n. 16 (nov), pp. 2157–2168. ISSN: 00162361. doi: 10.1016/j.fuel.2004.06.014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.fuel.2004.06.014>>.
- DU, Y., CHEN, Q., QUAN, X., et al., 2011, “Berth allocation considering fuel consumption and vessel emissions”, *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, v. 47, n. 6 (nov), pp. 1021–1037. ISSN: 13665545. doi: 10.1016/j.tre.2011.05.011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.tre.2011.05.011>>.
- EASA, S. M., 1987, “Approximate queueing models for analyzing harbor terminal operations”, *Transportation Research Part B: Methodological*, v. 21, n. 4 (aug), pp. 269–286. ISSN: 01912615. doi: 10.1016/0191-2615(87)90027-0. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/0191-2615\(87\)90027-0](http://dx.doi.org/10.1016/0191-2615(87)90027-0)>.
- FABER, M. H., STRAUB, D., HEREDIA-ZAVONI, E., et al., 2012, “Risk assessment for structural design criteria of FPSO systems. Part I: Generic models and acceptance criteria”, *Marine Structures*, v. 28, n. 1 (aug), pp. 120–133. doi: 10.1016/j.marstruc.2012.05.006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.marstruc.2012.05.006>>.
- FAGERHOLT, K., 1999, “Optimal fleet design in a ship routing problem”, *International Transactions in Operational Research*, v. 6, n. 5 (sep), pp. 453–464.

ISSN: 09696016. doi: 10.1016/S0969-6016(99)00010-6. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0969-6016\(99\)00010-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0969-6016(99)00010-6)>.

FENG, X., WANG, M., LI, Y., et al., 2015, “Optimal Throughput of Crude Oil Terminals with Options for Infrastructure Improvements”, *Journal of Coastal Research*, v. 73 (mar), pp. 628–634. doi: 10.2112/SI73-109.1. Disponível em: <<http://www.bioone.org/doi/10.2112/SI73-109.1>>.

FERNANDES, L. J., BARBOSA-PÓVOA, A. P., RELVAS, S., 2010, “Risk Management Framework for the Petroleum Supply Chain”. In: Pierucci, S., Buzzi Ferraris, G. (Eds.), *20th European Symposium on Computer Aided Chemical Engineering - ESCAPE20*, v. 28, pp. 157–162. Elsevier B.V. doi: 10.1016/S1570-7946(10)28027-6. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S1570-7946\(10\)28027-6](http://dx.doi.org/10.1016/S1570-7946(10)28027-6)>.

FONSECA, N., PASCOAL, R., GUEDES SOARES, C., et al., 2010, “Numerical and experimental analysis of extreme wave induced vertical bending moments on a FPSO”, *Applied Ocean Research*, v. 32, n. 4 (oct), pp. 374–390. doi: 10.1016/j.apor.2010.08.001. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.apor.2010.08.001>>.

FULLER, D. B., 2009, *Um simulador de refinarias de petróleo*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ/COPPE.

FULLER, D. B., ABREU, M. C. G. S., ROBERTI, J. F. A., 2004, *Influências mútuas entre tecnologia da informação e as organizações*. Trabalho de Conclusão de Curso, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca.

FULLER, D. B., LIMOEIRO, C. D. P., BARBOSA, G. D. A., et al., 2010, “Uso de simulação para avaliar tancagem de refinarias: busca por indicadores representativos”. In: *Anais do XLII SBPO*, Bento Gonçalves, RS.

FULLER, D. B., DE ARRUDA, E. F., FERREIRA FILHO, V. J. M., 2013, “Determinação de frota ótima de aliviadores para um conjunto de plataformas”. In: *XLV SBPO*, pp. 2614–2624, Natal, RN, Brasil.

FULLER, D. B., FERREIRA FILHO, V. J. M., DE ARRUDA, E. F., et al., 2015, “Simulação de Refinarias”. In: Hamacher, S., Ferreira Filho, V. J. M. (Eds.), *Aplicações de Pesquisa Operacional na Indústria Internacional de Petróleo e Gas: Modelagem e Solução para Problemas da Exploração e Distribuição*, Elsevier, cap. 15, Rio de Janeiro.

- GARCIA, E., DOS REIS, L., MACHADO, L., et al., 2006, *Gestão de Estoques: Otimizando a logística e a cadeia de suprimentos*. Rio de Janeiro, E-papers. ISBN: 9788576500506. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=AvfRM51NLcQC>>.
- GARCÍA-MAGARIÑO, I., PALACIOS-NAVARRO, G., 2016, “ATABS: A technique for automatically training agent-based simulators”, *Simulation Modelling Practice and Theory*, v. 66, pp. 174–192. ISSN: 1569190X. doi: 10.1016/j.simpat.2016.04.003. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1569190X15301647>>.
- GARDNER, M., 1970, “The fantastic combinations of John Conway’s new solitaire game “life””, *Scientific American*, (oct), pp. 120 – 123. Disponível em: <<http://www.ibiblio.org/lifepatterns/october1970.html>>.
- GHAZEL, C., SAÏDANE, L., 2015, “Satisfying QoS Requirements in NGN Networks Using a Dynamic Adaptive Queuing Delay Control Method”, *Procedia Computer Science*, v. 56, pp. 225–232. ISSN: 18770509. doi: 10.1016/j.procs.2015.07.203. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050915016841>>.
- GIANNAKIS, M., LOUIS, M., 2011, “A multi-agent based framework for supply chain risk management”, *Journal of Purchasing and Supply Management*, v. 17, n. 1, pp. 23–31. doi: 10.1016/j.pursup.2010.05.001.
- GOEL, R., 2012, “Underground Storage of Crude Oil, Liquefied Petroleum Gas, and Natural Gas”. In: *Underground Infrastructures*, Elsevier, cap. 9, pp. 173–197, Oxford. ISBN: 9780123971685. doi: 10.1016/B978-0-12-397168-5.00009-2. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-397168-5.00009-2>>.
- GOSLING, J., JOY, B., STEELE, G., et al., 2015, *The Java ® Language Specification Java SE 8 Edition*. Redwood City, CA, USA, Oracle America, Inc. Disponível em: <<https://docs.oracle.com/javase/specs/jls/se8/jls8.pdf>>.
- GRONDMAN, I., BUONIU, L., LOPES, G. A. D., et al., 2012, “A Survey of Actor-Critic Reinforcement Learning: Standard and Natural Policy Gradients”, *IEEE Transactions on systems, man, and cybernetics - Part C: Applications and reviews*, v. 42, n. 6, pp. 1291–1307. doi: 10.1109/TSMCC.2012.2218595.

- HA, Y., CHUNG, K., SEO, J., 2012, “Estimation on Oil Tanker Fleet Capacity in Korea’s Crude Oil Market”, *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, v. 28, n. 1 (apr), pp. 1–18. ISSN: 20925212. doi: 10.1016/j.ajsl.2012.04.001. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ajsl.2012.04.001>>.
- HAMACHER, S., FERREIRA FILHO, V. J. M., 2015, “Introdução”. In: Hamacher, S., Ferreira Filho, V. J. M. (Eds.), *Aplicações de Pesquisa Operacional na Indústria Internacional de Petróleo e Gas: Modelagem e Solução para Problemas da Exploração a Distribuição*, Elsevier, cap. 1, pp. 1–11, Rio de Janeiro.
- HAMISU, A. A., KABANTIOK, S., WANG, M., 2013, “Refinery scheduling of crude oil unloading with tank inventory management”, *Computers & Chemical Engineering*, v. 55, pp. 134–147. ISSN: 00981354. doi: 10.1016/j.compchemeng.2013.04.003.
- HART, A., 2014, “A review of technologies for transporting heavy crude oil and bitumen via pipelines”, *Journal of Petroleum Exploration and Production Technology*, v. 4, n. 3 (sep), pp. 327–336. doi: 10.1007/s13202-013-0086-6. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s13202-013-0086-6>>.
- HASAN, S. W., GHANNAM, M. T., ESMAIL, N., 2010, “Heavy crude oil viscosity reduction and rheology for pipeline transportation”, *Fuel*, v. 89, n. 5 (may), pp. 1095–1100. doi: 10.1016/j.fuel.2009.12.021. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.fuel.2009.12.021>>.
- HENNIG, F., NYGREEN, B., CHRISTIANSEN, M., et al., 2012a, “Maritime crude oil transportation – A split pickup and split delivery problem”, *European Journal of Operational Research*, v. 218, n. 3 (may), pp. 764–774. ISSN: 03772217. doi: 10.1016/j.ejor.2011.09.046. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2011.09.046>>.
- HENNIG, F., NYGREEN, B., CHRISTIANSEN, M., et al., 2012b, “Maritime crude oil transportation – A split pickup and split delivery problem”, *European Journal of Operational Research*, v. 218, n. 3, pp. 764–774. ISSN: 03772217. doi: 10.1016/j.ejor.2011.09.046.
- HEREDIA-ZAVONI, E., MONTES-ITURRIZAGA, R., FABER, M. H., et al., 2012, “Risk assessment for structural design criteria of FPSO systems. Part II: Consequence models and applications to determination of target reliabilities”, *Marine Structures*, v. 28, n. 1 (aug), pp. 50–66. doi:

10.1016/j.marstruc.2012.05.001. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.marstruc.2012.05.001>>.

HOLMEVIK, J., 1994, “Compiling SIMULA: a historical study of technological genesis”, *IEEE Annals of the History of Computing*, v. 16, n. 4 (jan), pp. 25–37. ISSN: 1058-6180. doi: 10.1109/85.329756. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=329756http://www.idi.ntnu.no/grupper/su/publ/simula/holmevik-simula-ieeeannals94.pdf>>.

HORVÁTH, G., 2015, “Efficient analysis of the MMAP[K]/PH[K]/1 priority queue”, *European Journal of Operational Research*, v. 246, n. 1 (oct), pp. 128–139. ISSN: 03772217. doi: 10.1016/j.ejor.2015.03.004. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221715001976>>.

HUANG, W., MOAN, T., 2005, “Combination of global still-water and wave load effects for reliability-based design of floating production, storage and offloading (FPSO) vessels”, *Applied Ocean Research*, v. 27, n. 3 (jun), pp. 127–141. ISSN: 01411187. doi: 10.1016/j.apor.2005.11.006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.apor.2005.11.006>>.

IAKOVOU, E. T., 2001, “An interactive multiobjective model for the strategic maritime transportation of petroleum products: risk analysis and routing”, *Safety Science*, v. 39, n. 1, pp. 19–29. ISSN: 09257535. doi: 10.1016/S0925-7535(01)00022-4.

IAMASHITA, E. K., GALAXE, F., ARICA, J., et al., 2005, “Um algoritmo genético híbrido para o planejamento de movimentação de gás da bacia de campos”. In: *Anais do Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional -SBPO*, pp. 2164–2175.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2014, *2014 Key World Energy Statistics*. Paris, France, IEA. Disponível em: <<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2014.pdf>>.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2016, *Key World Energy Statistics 2016*. Paris, France, IEA. ISBN: 9789264039537. doi: 10.1787/9789264039537-en. Disponível em: <http://www.oecd-ilibrary.org/energy/key-world-energy-statistics_22202811>.

IYENGAR, M., SONI, A. S., MALKANI, S., et al., 1991, “Proposed crude oil storage in underground rock caverns at Uran”, *International Journal of*

Rock Mechanics and Mining Sciences & Geomechanics Abstracts, v. 28, n. 2-3 (may), pp. A121. doi: 10.1016/0148-9062(91)92640-K. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/0148-9062\(91\)92640-K](http://dx.doi.org/10.1016/0148-9062(91)92640-K)>.

IYER, R. R., GROSSMANN, I. E., VASANTHARAJAN, S., et al., 1998, “Optimal Planning and Scheduling of Offshore Oil Field Infrastructure Investment and Operations”, *Industrial & Engineering Chemistry Research*, v. 37, n. 4 (apr), pp. 1380–1397. doi: 10.1021/ie970532x. Disponível em: <<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ie970532x>>.

JETLUND, A. S., KARIMI, I., 2004, “Improving the logistics of multi-compartment chemical tankers”, *Computers & Chemical Engineering*, v. 28, n. 8 (jul), pp. 1267–1283. ISSN: 00981354. doi: 10.1016/j.compchemeng.2003.08.009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.compchemeng.2003.08.009>>.

JULKA, N., KARIMI, I., SRINIVASAN, R., 2002a, “Agent-based refinery supply chain management”, *Computer Aided Chemical Engineering*, v. 10, n. null, pp. 895–900. ISSN: 15707946. doi: 10.1016/S1570-7946(02)80177-8. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S1570-7946\(02\)80177-8](http://dx.doi.org/10.1016/S1570-7946(02)80177-8)>.

JULKA, N., KARIMI, I., SRINIVASAN, R., 2002b, “Agent-based supply chain management—2: a refinery application”, *Computers & Chemical Engineering*, v. 26, n. 12 (dec), pp. 1771–1781. ISSN: 00981354. doi: 10.1016/S0098-1354(02)00151-5. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0098-1354\(02\)00151-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0098-1354(02)00151-5)>.

JULKA, N., SRINIVASAN, R., KARIMI, I., 2002c, “Agent-based supply chain management—1: framework”, *Computers & Chemical Engineering*, v. 26, n. 12 (dec), pp. 1755–1769. ISSN: 00981354. doi: 10.1016/S0098-1354(02)00150-3. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0098-1354\(02\)00150-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0098-1354(02)00150-3)>.

KAIHARA, T., 2003, “Multi-agent based supply chain modelling with dynamic environment”, *International Journal of Production Economics*, v. 85, n. 2, pp. 263–269. doi: 10.1016/S0925-5273(03)00114-2.

KASILINGAM, R. G., 2012, *Logistics and Transportation: Design and planning*. USA, Springer US. ISBN: 9781461374077. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?id=CfSwngEACAAJ>>.

- KELLY, F. P., LAWS, C. N., 1993, “Dynamic routing in open queueing networks: Brownian models, cut constraints and resource pooling”, *Queueing Systems*, v. 13, n. 1-3, pp. 47–86. ISSN: 02570130. doi: 10.1007/BF01158929.
- KERBACHE, L., MACGREGOR SMITH, J., 2004, “Queueing networks and the topological design of supply chain systems”, *International Journal of Production Economics*, v. 91, n. 3 (oct), pp. 251–272. ISSN: 09255273. doi: 10.1016/j.ijpe.2003.09.002. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527303002883>>.
- KILIAN, L., MURPHY, D. P., 2014, “THE ROLE OF INVENTORIES AND SPECULATIVE TRADING IN THE GLOBAL MARKET FOR CRUDE OIL”, *Journal of Applied Econometrics*, v. 29, n. 3 (apr), pp. 454–478. doi: 10.1002/jae.2322. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1002/jae.2322>>.
- KIM, T.-S., KIM, J.-Y., KIM, K.-H., et al., 2012, “The effect of storage duration on bio-oil properties”, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, v. 95, pp. 118–125. doi: 10.1016/j.jaap.2012.01.015.
- KORSVIK, J. E., FAGERHOLT, K., LAPORTE, G., 2011, “A large neighbourhood search heuristic for ship routing and scheduling with split loads”, *Computers & Operations Research*, v. 38, n. 2 (feb), pp. 474–483. ISSN: 03050548. doi: 10.1016/j.cor.2010.07.005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.cor.2010.07.005>>.
- LAIH, C.-H., SUN, P.-Y., 2012, “Effects of the optimal n-step toll scheme on bulk carriers queuing for multiple berths at a busy port”, *Transport Policy*, v. null, n. null (mar). doi: 10.1016/j.tranpol.2011.12.002. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.tranpol.2011.12.002>>.
- LAWS, C. N., 1992, “Resource Pooling in Queueing Networks With Dynamic Routing”, *Advances in Applied Probability*, v. 24, n. 3, pp. 699–726.
- LE MEHAUTE, B., CHIU, H., 1980, “Open sea berths for liquid bulk carriers”, *Ocean Engineering*, v. 7, n. 3 (jan), pp. 429–445. ISSN: 00298018. doi: 10.1016/0029-8018(80)90008-6. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/0029-8018\(80\)90008-6](http://dx.doi.org/10.1016/0029-8018(80)90008-6)>.
- L’ECUYER, P., 2012, “Random Number Generation”. In: *Handbook of Computational Statistics*, Springer Berlin Heidelberg, cap. 3, pp. 35–71, Berlin, Heidelberg. doi: 10.1007/978-3-642-21551-3_3. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-21551-3_{_}3>.

- L'ECUYER, P., MELIANI, L., VAUCHER, J., 2002, "SSJ: A Framework for Stochastic Simulation in Java". In: Yücesan, E., Chen, C.-H., Snowdon, J. L., et al. (Eds.), *Proceedings of the 2002 Winter Simulation Conference*, pp. 234–242. {IEEE} Press. Disponível em: <<http://simul.iro.umontreal.ca/ssj/indexe.html>>.
- LI, J., MISENER, R., FLOUDAS, C. A., 2012a, "Scheduling of crude oil operations under demand uncertainty: A robust optimization framework coupled with global optimization", *AIChE Journal*, v. 58, n. 8 (aug), pp. 2373–2396. doi: 10.1002/aic.12772. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1002/aic.12772>>.
- LI, J., MISENER, R., FLOUDAS, C. A., 2012b, "Continuous-time modeling and global optimization approach for scheduling of crude oil operations", *AIChE Journal*, v. 58, n. 1 (jan), pp. 205–226. doi: 10.1002/aic.12623. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1002/aic.12623>>.
- LIMOEIRO, C. D. P., BARBOSA, G. D. A., LIMA, M. J., et al., 2007, "Planejamento de capacidade de tancagem numa refinaria de petróleo para atender o projeto de duplicação da unidade de lubrificantes usando simulação estocástica". In: *Anais do XXXIX SBPO*, Fortaleza, CE.
- LIMOEIRO, C. D. P., FULLER, D. B., PEREIRA, B., et al., 2008, "Processo de dimensionamento por simulação de um sistema integrado de suprimento de petróleo para um conjunto regional de refinarias". In: *Anais do XL SBPO*, João Pessoa, PB. Disponível em: <<http://www.din.uem.br/sbpo/sbpo2008/pdf/arq0255.pdf>>.
- LIMOEIRO, C. D. P., FULLER, D. B., ARAUJO, C. F., et al., 2009, "Modelos de simulação para a tancagem da área de diesel em refinarias: exemplo de uma refinaria na região nordeste". In: *Anais do XLI SBPO*, Porto Seguro, BA.
- LIMOEIRO, C. D. P., FULLER, D. B., ARAUJO FILHO, C. F., 2010, "Modelo de Simulação para Analisar o Escoamento da Produção de Derivados de Petróleo a partir de Terminal Marítimo". In: *Anais do XLII SBPO*, pp. 2123–2134, Bento Gonçalves, RS, Brasil.
- LIN, X., CHAJAKIS, E. D., FLOUDAS, C. A., 2003, "Continuous-time scheduling of tanker lightering in crude oil supply chain". In: *Computer Aided Chemical Engineering - Process Systems Engineering 2003, 8th International Symposium on Process Systems Engineering*, v. 15, *Computer Aided Chemical Engineering*. Elsevier. ISBN: 9780444514042. doi:

10.1016/S1570-7946(03)80602-8. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S1570-7946\(03\)80602-8](http://dx.doi.org/10.1016/S1570-7946(03)80602-8)>.

LOPES, T. M., MOURA, A. V., DE SOUZA, C. C., et al., 2012, “Planning the operation of a large real-world oil pipeline”, *Computers & Chemical Engineering*, v. 46, n. null (nov), pp. 17–28. ISSN: 00981354. doi: 10.1016/j.compchemeng.2012.06.010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.compchemeng.2012.06.010>>.

LOWRY, M. N., 1988, “Petroleum product storage by competitive crude oil processors”, *Resources and Energy*, v. 10, n. 2 (jun), pp. 95–110. ISSN: 01650572. doi: 10.1016/0165-0572(88)90015-1. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/0165-0572\(88\)90015-1](http://dx.doi.org/10.1016/0165-0572(88)90015-1)>.

LUN, Y. H. V., HILMOLA, O.-P., GOULIELMOS, A. M., et al., 2013, “Transportation Logistics: A Case Study of Bio-Diesel Factory Location Plans”. In: *Oil Transport Management*, Springer London, pp. 91–103, London. doi: 10.1007/978-1-4471-2921-9_6. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/978-1-4471-2921-9_{ }6>.

MACAL, C. M., 2016, “Everything you need to know about agent-based modelling and simulation”, *Journal of Simulation*, v. 10, n. 2 (may), pp. 144–156. ISSN: 1747-7778. doi: 10.1057/jos.2016.7. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1057/jos.2016.7>>.

MACAL, C. M., NORTH, M. J., 2010, “Tutorial on agent-based modelling and simulation”, *Journal of Simulation*, v. 4, n. 3 (sep), pp. 151–162. ISSN: 1747-7778. doi: 10.1057/jos.2010.3. Disponível em: <<http://www.palgrave-journals.com/doifinder/10.1057/jos.2010.3>>.

MAHADEVAN, S., 1996, “Average reward reinforcement learning: Foundations, algorithms, and empirical results”, *Machine Learning*, v. 22, n. 1-3, pp. 159–195. ISSN: 0885-6125. doi: 10.1007/BF00114727.

MARTÍNEZ-PALOU, R., MOSQUEIRA, M. D. L., ZAPATA-RENDÓN, B., et al., 2011, “Transportation of heavy and extra-heavy crude oil by pipeline: A review”, *Journal of Petroleum Science and Engineering*, v. 75, n. 3-4 (jan), pp. 274–282. ISSN: 09204105. doi: 10.1016/j.petrol.2010.11.020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.petrol.2010.11.020>>.

MELÃO, N., PIDD, M., 2006, “Using component technology to develop a simulation library for business process modelling”, *European Journal of*

Operational Research, v. 172, n. 1, pp. 163–178. ISSN: 03772217. doi: 10.1016/j.ejor.2004.09.033.

MIRHASSANI, S., 2008, “An operational planning model for petroleum products logistics under uncertainty”, *Applied Mathematics and Computation*, v. 196, n. 2, pp. 744–751. doi: 10.1016/j.amc.2007.07.006.

MORABITO, R., DE SOUZA, M. C., VAZQUEZ, M., 2014, “Approximate decomposition methods for the analysis of multicommodity flow routing in generalized queuing networks”, *European Journal of Operational Research*, v. 232, n. 3 (feb), pp. 618–629. ISSN: 03772217. doi: 10.1016/j.ejor.2013.08.014. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221713006796>>.

MORTAZAVI, A., ARSHADI KHAMSEH, A., AZIMI, P., 2015, “Designing of an intelligent self-adaptive model for supply chain ordering management system”, *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, v. 37, pp. 207–220. ISSN: 09521976. doi: 10.1016/j.engappai.2014.09.004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.engappai.2014.09.004>>.

MOURET, S., GROSSMANN, I. E., PESTIAUX, P., 2008, “Multi-operations time-slots model for crude-oil operations scheduling”. In: *18th European Symposium on Computer Aided Process Engineering*, v. 25, *Computer Aided Chemical Engineering*, Elsevier, pp. 593–598, Amsterdam. ISBN: 9780444532275. doi: 10.1016/S1570-7946(08)80104-6. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S1570-7946\(08\)80104-6](http://dx.doi.org/10.1016/S1570-7946(08)80104-6)>.

MOURET, S., GROSSMANN, I. E., PESTIAUX, P., 2011a, “A new Lagrangian decomposition approach applied to the integration of refinery planning and crude-oil scheduling”, *Computers & Chemical Engineering*, v. 35, n. 12 (dec), pp. 2750–2766. ISSN: 00981354. doi: 10.1016/j.compchemeng.2011.03.026. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.compchemeng.2011.03.026>>.

MOURET, S., GROSSMANN, I. E., PESTIAUX, P., 2011b, “Time representations and mathematical models for process scheduling problems”, *Computers & Chemical Engineering*, v. 35, n. 6 (jun), pp. 1038–1063. ISSN: 00981354. doi: 10.1016/j.compchemeng.2010.07.007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.compchemeng.2010.07.007>>.

NISHI, T., IZUNO, T., 2014, “Column generation heuristics for ship routing and scheduling problems in crude oil transportation with split deliveries”,

Computers & Chemical Engineering, v. 60, pp. 329–338. ISSN: 00981354. doi: 10.1016/j.compchemeng.2013.09.019.

NORDVIK, A. B., SIMMONS, J. L., BITTING, K. R., et al., 1996, “Oil and water separation in marine oil spill clean-up operations”, *Spill Science & Technology Bulletin*, v. 3, n. 3 (jan), pp. 107–122. ISSN: 13532561. doi: 10.1016/S1353-2561(96)00021-7. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S1353-2561\(96\)00021-7](http://dx.doi.org/10.1016/S1353-2561(96)00021-7)>.

OLIVEIRA, F., GUPTA, V., HAMACHER, S., et al., 2013, “A Lagrangean decomposition approach for oil supply chain investment planning under uncertainty with risk considerations”, *Computers & Chemical Engineering*, v. 50, pp. 184–195. ISSN: 00981354. doi: 10.1016/j.compchemeng.2012.10.012.

OLIVEIRA, F., NUNES, P., BLAJBERG, R., et al., 2016, “A framework for crude oil scheduling in an integrated terminal-refinery system under supply uncertainty”, *European Journal of Operational Research*, v. 252, n. 2, pp. 635–645. ISSN: 03772217. doi: 10.1016/j.ejor.2016.01.034.

OSMAN, R., AWAN, I., WOODWARD, M. E., 2009, “Application of Queuing Network Models in the Performance Evaluation of Database Designs”, *Electronic Notes in Theoretical Computer Science*, v. 232 (mar), pp. 101–124. ISSN: 15710661. doi: 10.1016/j.entcs.2009.02.053. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1571066109000589>>.

ÖZELKAN, E. C., D’AMBROSIO, A., TENG, S. G., 2008, “Optimizing liquefied natural gas terminal design for effective supply-chain operations”, *International Journal of Production Economics*, v. 111, n. 2 (feb), pp. 529–542. ISSN: 09255273. doi: 10.1016/j.ijpe.2007.02.028. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2007.02.028>>.

PAN, M., LI, X., QIAN, Y., 2009, “New approach for scheduling crude oil operations”, *Chemical Engineering Science*, v. 64, n. 5 (mar), pp. 965–983. doi: 10.1016/j.ces.2008.10.054. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ces.2008.10.054>>.

POPOOLA, L., SUSU, A., LATEEF, A., et al., 2015, “Application of Linear Programming in Profit Optimization of Crude Oil Distillation Column of Port Harcourt Refinery, Nigeria”, *International Journal of Applied Science and Mathematics*, v. 2, n. 3, pp. 59–64. Disponível em: <<http://www.ijasm.org/index.php/archive?view=publication{&}task=show{&}id=13>>.

- POURMOHAMMAD, S., FEKIH, A., PERKINS, D., 2015, “Stable Queue Management in communication networks”, *Control Engineering Practice*, v. 37 (apr), pp. 67–79. ISSN: 09670661. doi: 10.1016/j.conengprac.2015.01.001. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967066115000039>>.
- RAHIMI, M., PARVAREH, A., 2007, “CFD study on mixing by coupled jet-impeller mixers in a large crude oil storage tank”, *Computers & Chemical Engineering*, v. 31, n. 7 (jul), pp. 737–744. ISSN: 00981354. doi: 10.1016/j.compchemeng.2006.07.009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.compchemeng.2006.07.009>>.
- REDDY, P. P., KARIMI, I., SRINIVASAN, R., 2004, “A new continuous-time formulation for scheduling crude oil operations”, *Chemical Engineering Science*, v. 59, n. 6 (mar), pp. 1325–1341. ISSN: 00092509. doi: 10.1016/j.ces.2004.01.009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ces.2004.01.009>>.
- ROBERTSON, G., PALAZOGLU, A., ROMAGNOLI, J., 2011, “A multi-level simulation approach for the crude oil loading/unloading scheduling problem”, *Computers & Chemical Engineering*, v. 35, n. 5 (may), pp. 817–827. ISSN: 00981354. doi: 10.1016/j.compchemeng.2011.01.030. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.compchemeng.2011.01.030>>.
- SAHARIDIS, G. K., MINOUX, M., DALLERY, Y., 2009, “Scheduling of loading and unloading of crude oil in a refinery using event-based discrete time formulation”, *Computers & Chemical Engineering*, v. 33, n. 8 (aug), pp. 1413–1426. doi: 10.1016/j.compchemeng.2009.02.005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.compchemeng.2009.02.005>>.
- SARGENT, R. G., 2013, “Verification and validation of simulation models”, *Journal of Simulation*, v. 720, n. 1, pp. 12–24. doi: 10.1057/jos.2012.20. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/9917/5990a45f646a8c5e2a47137beb0837bb5a50.pdf>>.
- SCHRIBER, T. J., BRUNNER, D. T., 1996, “Inside Simulation Software: How it works and why it matters”. In: Charnes, J. M., Morrice, D. J., Brunner, D. T., et al. (Eds.), *Proceedings of the 1996 Winter Simulation Conference*, pp. 23–30, Coronado, CA, USA.
- SHAH, N., 1996, “Mathematical programming techniques for crude oil scheduling”, *Computers & Chemical Engineering*, v. 20, n. Supplement 2 (jan),

pp. S1227–S1232. doi: 10.1016/0098-1354(96)00212-8. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/0098-1354\(96\)00212-8](http://dx.doi.org/10.1016/0098-1354(96)00212-8)>.

SHANNON, R. E., 1975, *Systems simulation: the art and science*. USA, Prentice-Hall. ISBN: 9780138818395. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?id=cWpRAAAAMAAJ>>.

SHEN, Q., CHU, F., CHEN, H., 2011, “A Lagrangian relaxation approach for a multi-mode inventory routing problem with transshipment in crude oil transportation”, *Computers & Chemical Engineering*, v. 35, n. 10 (oct), pp. 2113–2123. ISSN: 00981354. doi: 10.1016/j.compchemeng.2011.01.005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.compchemeng.2011.01.005>>.

SHYSHOU, A., GRIBKOVSKAIA, I., BARCELÓ, J., 2010, “A simulation study of the fleet sizing problem arising in offshore anchor handling operations”, *European Journal of Operational Research*, v. 203, n. 1 (may), pp. 230–240. ISSN: 03772217. doi: 10.1016/j.ejor.2009.07.012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2009.07.012>>.

SIDDIQUI, A. W., VERMA, M., 2015, “A bi-objective approach to routing and scheduling maritime transportation of crude oil”, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, v. 37, pp. 65–78. ISSN: 13619209. doi: 10.1016/j.trd.2015.04.010.

SOSZYNSKA, J., 2010, “Reliability and risk evaluation of a port oil pipeline transportation system in variable operation conditions”, *International Journal of Pressure Vessels and Piping*, v. 87, n. 2-3 (feb), pp. 81–87. doi: 10.1016/j.ijpvp.2010.01.002. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpvp.2010.01.002>>.

SUTTON, R. S., BARTO, A. G., 1998, *Reinforcement Learning: An Introduction*. Cambridge, Massachusetts, USA, Bradford. ISBN: 0262193981. Disponível em: <<http://webdocs.cs.ualberta.ca/~sutton/book/ebook/the-book.html>>.

SWAMINATHAN, J. M., SMITH, S. F., SADEH, N. M., 1998, “Modeling Supply Chain Dynamics: A Multiagent Approach”, *Decision Sciences*, v. 29, n. 3 (jul), pp. 607–632. doi: 10.1111/j.1540-5915.1998.tb01356.x. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1540-5915.1998.tb01356.x>>.

- TAM, V., LEE, R., 1998, “Gas explosion modelling of FPSO”, *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, v. 11, n. 1 (jan), pp. 67–73. doi: 10.1016/S0950-4230(98)00006-0. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0950-4230\(98\)00006-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0950-4230(98)00006-0)>.
- TANNURI, E., MORISHITA, H., 2006, “Experimental and numerical evaluation of a typical dynamic positioning system”, *Applied Ocean Research*, v. 28, n. 2 (apr), pp. 133–146. ISSN: 01411187. doi: 10.1016/j.apor.2006.05.005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.apor.2006.05.005>>.
- TUNG, N., VINH, N., PHONG, N., et al., 2003, “Perspective for using Nd-Fe-B magnets as a tool for the improvement of the production and transportation of Vietnamese crude oil with high paraffin content”, *Physica B: Condensed Matter*, v. 327, n. 2-4 (apr), pp. 443–447. ISSN: 09214526. doi: 10.1016/S0921-4526(02)01788-X. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0921-4526\(02\)01788-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0921-4526(02)01788-X)>.
- VAN DAM, K. H., ADHITYA, A., SRINIVASAN, R., et al., 2009, “Critical evaluation of paradigms for modelling integrated supply chains”, *Computers & Chemical Engineering*, v. 33, n. 10 (oct), pp. 1711–1726. ISSN: 00981354. doi: 10.1016/j.compchemeng.2009.01.023. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.compchemeng.2009.01.023>>.
- WATKINS, C. J. C. H., DAYAN, P., 1992, “Q-Learning”, *Machine learning*, v. 8, pp. 279–292.
- WU, N., CHU, F., CHU, C., et al., 2010, “Tank cycling and scheduling analysis of high fusion point oil transportation for crude oil operations in refinery”, *Computers & Chemical Engineering*, v. 34, n. 4 (apr), pp. 529–543. doi: 10.1016/j.compchemeng.2009.11.007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.compchemeng.2009.11.007>>.
- WU, N., ZHOU, M., LI, Z., 2015, “Short-Term Scheduling of Crude-Oil Operations: Enhancement of Crude-Oil Operations Scheduling Using a Petri Net-Based Control-Theoretic Approach”, *IEEE Robotics & Automation Magazine*, v. 22, n. 2 (jun), pp. 64–76. doi: 10.1109/MRA.2015.2415047. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=7108023>>.
- WU, N., ZHU, M., BAI, L., et al., 2016, “Short-term scheduling of crude oil operations in refinery with high-fusion-point oil and two transportation

- pipelines”, *Enterprise Information Systems*, v. 10, n. 6 (jul), pp. 581–610. doi: 10.1080/17517575.2014.948936. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17517575.2014.948936>>.
- XU, Y., LI, K., HU, J., et al., 2014, “A genetic algorithm for task scheduling on heterogeneous computing systems using multiple priority queues”, *Information Sciences*, v. 270 (jun), pp. 255–287. ISSN: 00200255. doi: 10.1016/j.ins.2014.02.122. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002002551400228X>>.
- YAN, G., GU, Y., 2010, “Effect of parameters on performance of LNG-FPSO offloading system in offshore associated gas fields”, *Applied Energy*, v. 87, n. 11 (nov), pp. 3393–3400. ISSN: 03062619. doi: 10.1016/j.apenergy.2010.04.032. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2010.04.032>>.
- YANJUN, W., HUI, Z., YINREN, H., 2003, “Refinery scheduling of crude oil considering two different uses of naphtha”. In: Chen, B., Westerberg, A. W. (Eds.), *Process Systems Engineering 2003, 8th International Symposium on Process Systems Engineering*, v. 15, *Computer Aided Chemical Engineering*, Elsevier, pp. 352–357, China. ISBN: 9780444514042. doi: 10.1016/S1570-7946(03)80569-2. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S1570-7946\(03\)80569-2](http://dx.doi.org/10.1016/S1570-7946(03)80569-2)>.
- YÜZGEÇ, U., PALAZOGLU, A., ROMAGNOLI, J. A., 2010, “Refinery scheduling of crude oil unloading, storage and processing using a model predictive control strategy”, *Computers & Chemical Engineering*, v. 34, n. 10 (oct), pp. 1671–1686. ISSN: 00981354. doi: 10.1016/j.compchemeng.2010.01.009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.compchemeng.2010.01.009>>.
- ZAKI, N. N., 1997, “Surfactant stabilized crude oil-in-water emulsions for pipeline transportation of viscous crude oils”, *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, v. 125, n. 1 (may), pp. 19–25. ISSN: 09277757. doi: 10.1016/S0927-7757(96)03768-5. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0927-7757\(96\)03768-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0927-7757(96)03768-5)>.
- ZHANG, S., XU, Q., 2014, “Reactive Scheduling of Short-Term Crude Oil Operations under Uncertainties”, *Industrial & Engineering Chemistry Research*, v. 53, n. 31 (aug), pp. 12502–12518. doi: 10.1021/ie501588r. Disponível em: <<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ie501588r>>.

- ZHAO, W., YANG, J., HU, Z., et al., 2013, “Hydrodynamics of an FLNG system in tandem offloading operation”, *Ocean Engineering*, v. 57, n. null (jan), pp. 150–162. ISSN: 00298018. doi: 10.1016/j.oceaneng.2012.09.015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.oceaneng.2012.09.015>>.
- ZHOU, Q., ZENG, H., 2013, “Online detection of storage capacity in oil tank displacement”. In: *2013 IEEE International Conference on Signal Processing, Communication and Computing (ICSPCC 2013)*, pp. 1–4. IEEE. ISBN: 978-1-4799-1027-4. doi: 10.1109/ICSPCC.2013.6663888. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=6663888>>.
- ZHUANG, Y., SU, W., 2015, “Risk analysis on ship to ship(STS) crude oil transfer at sea”. In: *2015 International Conference on Transportation Information and Safety (ICTIS)*, pp. 746–753. IEEE. ISBN: 978-1-4799-8694-1. doi: 10.1109/ICTIS.2015.7232202. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=7232202>>.

Apêndice A

Referências relevantes identificadas

Dada a importância da cadeia de valor do petróleo, a grande quantidade de publicações no tema é esperada. Em um levantamento, foi identificada uma amostra de 107 artigos relacionados ao tema transporte e armazenamento de petróleo. Buscas foram realizadas em diversas fontes acadêmicas com palavras-chave tais como *oil terminal operation*, *agent-based supply chain management*, *crude oil berth*, *crude oil berth scheduling*, *crude oil lightering*, *crude oil offloading*, *oil supply-chain*, *crude oil logistics*, *oil logistics*, *oil derivative logistics*, *crude oil transshipment*, *oil derivatives transshipment*, *oil product transshipment*, *crude oil storage*, *oil storage* e algumas variações.

Os artigos foram classificados conforme sua atividade, objetivo, modo de transporte e método de Pesquisa Operacional. Nem todos os artigos puderam ser classificados em todas as categorias.

Atividades

Atividade refere-se a parte da cadeia analisada. Os artigos foram classificados em:

Produção de petróleo: artigos que tratam das atividades de transporte e armazenamento necessárias à produção, tais como aquelas realizadas por navios de alívio e plataformas de produção (inclusive Floating Production, Storage and Offloading units, FPSOs). 15 artigos: BALRAM e KARIMI (2009); BAO *et al.* (2013); CHEN e MOAN (2004); FABER *et al.* (2012); FONSECA *et al.* (2010); FULLER *et al.* (2013); HEREDIA-ZAVONI *et al.* (2012); IAMASHITA *et al.* (2005); IYER *et al.* (1998); OLIVEIRA *et al.* (2013); TAM e LEE (1998); TUNG *et al.* (2003); YAN e GU (2010); YANJUN *et al.* (2003); ZHUANG e SU (2015).

Suprimento de petróleo: artigos que focam as questões relacionadas à garantia de suprimento de consumidores de petróleo; essencialmente, refinarias. 28 artigos: ADHITYA *et al.* (2007a); AL-OTHMAN *et al.* (2008); BATRA (1980); BRAIMAKIS *et al.* (2014); CERDÁ *et al.* (2015); CHEN (2014); CHEN *et al.* (2014); CHENG e DURAN (2004); DA SILVA (2004); FENG *et al.* (2015); HART (2014); HENNIG *et al.* (2012b); IAKOVOU (2001); JULKA *et al.* (2002a,b,c); KILIAN e MURPHY (2014); LIMOEIRO *et al.* (2008); NISHI e IZUNO (2014); OLIVEIRA *et al.* (2013, 2016); REDDY *et al.* (2004); SHAH (1996); SHEN *et al.* (2011); SIDDIQUI e VERMA (2015); SOSZYNSKA (2010); YÜZGEÇ *et al.* (2010); ZHUANG e SU (2015).

Refino: artigos que focam armazenagem e transferências dentro de refinarias. 14 artigos: BARBOSA *et al.* (2007); CASTRO e GROSSMANN (2014); CHEN *et al.* (2012b); HAMISU *et al.* (2013); LI *et al.* (2012a,b); LIMOEIRO *et al.* (2007, 2009); PAN *et al.* (2009); POPOOLA *et al.* (2015); SAHARIDIS *et al.* (2009); WU *et al.* (2015, 2016); ZHANG e XU (2014).

Distribuição de derivados: artigos preocupados com as questões relacionadas à entrega de produtos a consumidores. 8 artigos: AL-OTHMAN *et al.* (2008); BANASZEWSKI *et al.* (2013); DA SILVA (2004); IAKOVOU (2001); LIMOEIRO *et al.* (2010); MIRHASSANI (2008); OLIVEIRA *et al.* (2013); SOSZYNSKA (2010).

Objetivos

Quanto a seus objetivos, os artigos foram classificados em:

Planejamento: artigos que buscam planejar a logística de novas unidades ou melhorar a de unidades existentes. 29 artigos: BALRAM e KARIMI (2009); BARBOSA *et al.* (2007); BATRA (1980); BRAIMAKIS *et al.* (2014); CELIK *et al.* (2009); CHEN (2014); CHENG e DURAN (2004); CHRISTIANSEN *et al.* (2013); DEHKISSIA *et al.* (2004); FAGERHOLT (1999); FENG *et al.* (2015); FULLER *et al.* (2013); GIANNAKIS e LOUIS (2011); HA *et al.* (2012); KAIHARA (2003); LIMOEIRO *et al.* (2007, 2008, 2009, 2010); LUN *et al.* (2013); MIRHASSANI (2008); OLIVEIRA *et al.* (2013, 2016); ÖZELKAN *et al.* (2008); SHYSHOU *et al.* (2010); SIDDIQUI e VERMA (2015); SWAMINATHAN *et al.* (1998); VAN DAM *et al.* (2009); ZHUANG e SU (2015).

Operação: artigos que buscam melhorar a eficiência cotidiana da logística das unidades que focam. 46 artigos: ADHITYA *et al.* (2007a,b); AL-KHAYYAL

e HWANG (2007); AL-OTHMAN *et al.* (2008); AL-YAKOOB e SHERALI (2012); BANASZEWSKI *et al.* (2012, 2013); CASTRO e GROSSMANN (2014); CERDÁ *et al.* (2015); CHEN *et al.* (2012a,b, 2014); CHRISTIANSEN *et al.* (2013); DASKIN e WALTON (1983); DE SOUZA FILHO *et al.* (2013); DU *et al.* (2011); EASA (1987); HAMISU *et al.* (2013); HENNIG *et al.* (2012a,b); IAKOVOU (2001); IAMASHITA *et al.* (2005); JETLUND e KARIMI (2004); KORSVIK *et al.* (2011); LE MEHAUTE e CHIU (1980); LI *et al.* (2012a,b); LIN *et al.* (2003); LOPES *et al.* (2012); LOWRY (1988); MOURET *et al.* (2008, 2011a,b); NISHI e IZUNO (2014); PAN *et al.* (2009); POPOOLA *et al.* (2015); REDDY *et al.* (2004); ROBERTSON *et al.* (2011); SHAH (1996); SHEN *et al.* (2011); WU *et al.* (2015, 2016); YANJUN *et al.* (2003); YÜZGEÇ *et al.* (2010); ZHANG e XU (2014); ZHOU e ZENG (2013).

Tecnologia: artigos que buscam tecnologias físicas que afetem positivamente a capacidade logística de unidades de interesse. 22 artigos: ABDURAHMAN *et al.* (2012); BAO *et al.* (2013); CARVALHO *et al.* (2003); CHEN e MOAN (2004); DEHKISSIA *et al.* (2004); FONSECA *et al.* (2010); GOEL (2012); HART (2014); HASAN *et al.* (2010); HUANG e MOAN (2005); IYENGAR *et al.* (1991); KIM *et al.* (2012); LE MEHAUTE e CHIU (1980); MARTÍNEZ-PALOU *et al.* (2011); NORDVIK *et al.* (1996); ÖZELKAN *et al.* (2008); RAHIMI e PARVAREH (2007); TAM e LEE (1998); TANNURI e MORISHITA (2006); TUNG *et al.* (2003); ZAKI (1997); ZHAO *et al.* (2013).

modos de transporte

Quanto ao modo de transporte, os artigos foram classificados em:

Marítimo: Inclui longo curso e cabotagem. 35 artigos: AL-KHAYYAL e HWANG (2007); AL-YAKOOB e SHERALI (2012); BAO *et al.* (2013); BATRA (1980); CELIK *et al.* (2009); CERDÁ *et al.* (2015); CHEN e MOAN (2004); CHEN (2014); CHENG e DURAN (2004); CHRISTIANSEN *et al.* (2013); DA SILVA (2004); DASKIN e WALTON (1983); DU *et al.* (2011); EASA (1987); FENG *et al.* (2015); FULLER *et al.* (2013); HA *et al.* (2012); HENNIG *et al.* (2012a,b); IAKOVOU (2001); JETLUND e KARIMI (2004); KORSVIK *et al.* (2011); LAIH e SUN (2012); LE MEHAUTE e CHIU (1980); LIN *et al.* (2003); LUN *et al.* (2013); MIRHASSANI (2008); MOURET *et al.* (2008); NISHI e IZUNO (2014); ÖZELKAN *et al.* (2008); REDDY *et al.* (2004); SHEN *et al.* (2011); SHYSHOU *et al.* (2010); SIDDIQUI e VERMA (2015); YÜZGEÇ *et al.* (2010).

Dutoviário: transporte por dutos entre diferentes localidades ou unidades produtivas.

vas. Transporte por dutos dentro de refinarias e terminais não foram considerados nesta classe. 19 artigos: ABDURAHMAN *et al.* (2012); BANASZEWSKI *et al.* (2013); CHEN *et al.* (2014); DE SOUZA FILHO *et al.* (2013); DEHKISSIA *et al.* (2004); HART (2014); HASAN *et al.* (2010); IAMASHITA *et al.* (2005); LIMOEIRO *et al.* (2008, 2010); LOPES *et al.* (2012); MARTÍNEZ-PALOU *et al.* (2011); MIRHASSANI (2008); OLIVEIRA *et al.* (2016); SHEN *et al.* (2011); SOSZYNSKA (2010); TUNG *et al.* (2003); WU *et al.* (2016); ZAKI (1997).

Rodoviário: transporte por rodovias em caminhões-tanque. 3 artigos: BRAIMAKIS *et al.* (2014); LUN *et al.* (2013); MIRHASSANI (2008).

Ferroviário: transporte por ferrovias. 2 artigos: LUN *et al.* (2013); MIRHASSANI (2008).

Neutro: não considera um modo específico, mas capacidades que podem representar os limites de diferentes modos. 4 artigos: BANASZEWSKI *et al.* (2012); KAIHARA (2003); OLIVEIRA *et al.* (2013); SWAMINATHAN *et al.* (1998).

Armazenagem: não se refere a transporte, mas apenas a armazenagem de produtos. 10 artigos: BARBOSA *et al.* (2007); CARVALHO *et al.* (2003); GOEL (2012); IYENGAR *et al.* (1991); LIMOEIRO *et al.* (2007, 2009); RAHIMI e PARVAREH (2007); WU *et al.* (2010, 2016); ZHOU e ZENG (2013).

Método de Pesquisa Operacional

Quanto à técnica de Pesquisa Operacional aplicada, os artigos foram classificados em:

Programação matemática (otimização): Métodos que buscam soluções ótimas através de modelagem por programação linear, inteira, mista ou não linear; determinística ou estocástica. Estudos de cortes e algoritmos para melhorar performance na solução destes modelos também foram considerados nesta categoria. 44 artigos: ADHITYA *et al.* (2007b); AL-KHAYYAL e HWANG (2007); AL-OTHMAN *et al.* (2008); AL-YAKOOB e SHERALI (2012); BALRAM e KARIMI (2009); CASTRO e GROSSMANN (2014); CERDÁ *et al.* (2015); CHEN *et al.* (2012b, 2014); CHRISTIANSEN *et al.* (2013); DU *et al.* (2011); FABER *et al.* (2012); FAGERHOLT (1999); HAMISU *et al.* (2013); HENNIG *et al.* (2012a,b); HEREDIA-ZAVONI *et al.* (2012); IAKOVOU (2001); IYER *et al.* (1998); JETLUND e KARIMI (2004); LI *et al.* (2012a,b); LIN *et al.* (2003); LOPES *et al.* (2012); LOWRY (1988); MIRHASSANI (2008); MOURRET *et al.* (2008, 2011a,b); OLIVEIRA *et al.* (2013, 2016); ÖZELKAN *et al.*

(2008); PAN *et al.* (2009); POPOOLA *et al.* (2015); REDDY *et al.* (2004); ROBERTSON *et al.* (2011); SAHARIDIS *et al.* (2009); SHAH (1996); SHEN *et al.* (2011); SIDDIQUI e VERMA (2015); WU *et al.* (2015); YANJUN *et al.* (2003); YÜZGEÇ *et al.* (2010); ZHANG e XU (2014).

Heurísticas: métodos heurísticos, baseados em meta-heurísticas ou não, que buscam boas soluções sem garantia de otimalidade. 13 artigos: ADHITYA *et al.* (2007a); BANASZEWSKI *et al.* (2013); CHEN (2014); CHEN *et al.* (2014); DE SOUZA FILHO *et al.* (2013); FULLER *et al.* (2013); IAMASHITA *et al.* (2005); KORSVIK *et al.* (2011); NISHI e IZUNO (2014); REDDY *et al.* (2004); SHEN *et al.* (2011); WU *et al.* (2010, 2015, 2016).

Teoria de filas: Análise de filas. 4 artigos: DASKIN e WALTON (1983); EASA (1987); LAIH e SUN (2012); SOSZYNSKA (2010).

Simulação: principalmente eventos discretos, Monte-Carlo e multi-agentes. 28 artigos: BANASZEWSKI *et al.* (2012); BARBOSA *et al.* (2007); BATRA (1980); BRAIMAKIS *et al.* (2014); CHEN e MOAN (2004); CHEN *et al.* (2012a); CHENG e DURAN (2004); FENG *et al.* (2015); FONSECA *et al.* (2010); JULKA *et al.* (2002a,b,c); KAIHARA (2003); LIMOEIRO *et al.* (2007, 2008, 2009, 2010); RAHIMI e PARVAREH (2007); SAHARIDIS *et al.* (2009); SHYSHOU *et al.* (2010); SWAMINATHAN *et al.* (1998); TAM e LEE (1998); TANNURI e MORISHITA (2006); VAN DAM *et al.* (2009); WU *et al.* (2010); YAN e GU (2010); YÜZGEÇ *et al.* (2010); ZHAO *et al.* (2013).

Apêndice B

Resultados de teste de aprendizado

Resultados relativos aos cenários definidos na Seção 3.5. Os intervalos de confiança são calculados para um nível de 95%. Todos os valores apresentados são percentuais que indicam quanto da movimentação prevista de cada elemento foi realizada.

Tabela B.1: Resultados de teste para Cenário 1 com decisões aleatórias.

Cenário 1 Aleatório	Elemento	Média	Desvio Padrão	Int. de conf.	
				Mínimo	Máximo
Constante	F1	98,84	0,03	98,84	98,85
	S1	98,46	0,05	98,45	98,47
	S2	100,00	0,00	100,00	100,00
Normal 10%	F1	98,65	0,04	98,64	98,66
	S1	98,20	0,05	98,19	98,21
	S2	100,00	0,02	100,00	100,00
Normal 50%	F1	96,98	0,07	96,97	96,99
	S1	95,98	0,10	95,96	95,99
	S2	100,00	0,12	99,99	100,02

Tabela B.2: Resultados de teste para Cenário 1 com decisões por nível.

Cenário 1 Por Nível	Elemento	Média	Desvio Padrão	Int. de conf.	
				Mínimo	Máximo
Constante	F1	100,00	-	-	-
	S1	100,00	-	-	-
	S2	100,00	-	-	-
Normal 10%	F1	99,97	0,01	99,97	99,97
	S1	99,96	0,01	99,96	99,96
	S2	100,00	0,02	100,00	100,00
Normal 50%	F1	99,35	0,05	99,35	99,36
	S1	99,17	0,08	99,16	99,18
	S2	99,90	0,12	99,88	99,91

Tabela B.3: Resultados de teste para Cenário 1 com aprendizado com $\epsilon_{\text{decay}} = 0,5$.

Cenário 1 $\epsilon_{\text{decay}} = 0,5$	Elemento	Média	Desvio Padrão	Int. de conf.	
				Mínimo	Máximo
Constante	F1	99,50	3,50	99,01	99,99
	S1	100,00	0,00	100,00	100,00
	S2	98,00	14,00	96,06	99,94
Normal 10%	F1	99,95	0,01	99,95	99,95
	S1	99,94	0,02	99,93	99,94
	S2	100,00	0,02	99,99	100,00
Normal 50%	F1	98,93	0,07	98,92	98,94
	S1	98,58	0,10	98,57	98,59
	S2	99,99	0,11	99,97	100,00

Tabela B.4: Resultados de teste para Cenário 1 com aprendizado com $\epsilon_{\text{decay}} = 0,1$.

Cenário 1 $\epsilon_{\text{decay}} = 0,1$	Elemento	Média	Desvio Padrão	Int. de conf.	
				Mínimo	Máximo
Constante	F1	99,75	2,49	99,41	100,09
	S1	100,00	0,00	100,00	100,00
	S2	99,00	9,95	97,62	100,38
Normal 10%	F1	99,95	0,01	99,95	99,95
	S1	99,94	0,02	99,93	99,94
	S2	100,00	0,02	100,00	100,00
Normal 50%	F1	98,93	0,06	98,92	98,94
	S1	98,58	0,08	98,56	98,59
	S2	99,99	0,12	99,98	100,01

Tabela B.5: Resultados de teste para Cenário 2 com decisões aleatórias.

Cenário 2 Aleatório	Elemento	Média	Desvio Padrão	Int. de conf.	
				Mínimo	Máximo
Constante	F1	99,91	0,01	99,91	99,91
	S1	99,91	0,01	99,91	99,91
Normal 10%	F1	99,85	0,01	99,85	99,85
	S1	99,85	0,01	99,85	99,85
Normal 50%	F1	98,64	0,07	98,63	98,95
	S1	98,64	0,07	98,63	98,95

Tabela B.6: Resultados de teste para Cenário 2 com decisões por nível.

Cenário 2 Por Nível	Elemento	Média	Desvio Padrão	Int. de conf.	
				Mínimo	Máximo
Constante	F1	100,00	-	-	-
	S1	100,00	-	-	-
Normal 10%	F1	99,96	0,01	99,96	99,96
	S1	99,96	0,01	99,96	99,96
Normal 50%	F1	98,97	0,08	98,96	99,98
	S1	98,97	0,08	98,96	99,98

Tabela B.7: Resultados de teste para Cenário 2 com aprendizado com $\epsilon_{\text{decay}} = 0,5$.

Cenário 2 $\epsilon_{\text{decay}} = 0,5$	Elemento	Média	Desvio Padrão	Int. de conf.	
				Mínimo	Máximo
Constante	F1	100,00	0,00	100,00	100,00
	S1	100,00	0,00	100,00	100,00
Normal 10%	F1	99,94	0,01	99,94	99,94
	S1	99,94	0,01	99,94	99,94
Normal 50%	F1	98,71	0,07	98,70	98,72
	S1	98,71	0,07	98,70	98,72

Tabela B.8: Resultados de teste para Cenário 2 com aprendizado com $\epsilon_{\text{decay}} = 0,1$.

Cenário 2 $\epsilon_{\text{decay}} = 0,1$	Elemento	Média	Desvio Padrão	Int. de conf.	
				Mínimo	Máximo
Constante	F1	100,00	0,00	100,00	100,00
	S1	100,00	0,00	100,00	100,00
Normal 10%	F1	99,94	0,01	99,94	99,95
	S1	99,94	0,01	99,94	99,95
Normal 50%	F1	98,72	0,07	98,71	98,73
	S1	98,72	0,07	98,71	98,73

Tabela B.9: Resultados de teste para Cenário 3 com decisões aleatórias.

Cenário 3 Aleatório	Elemento	Média	Desvio Padrão	Int. de conf.	
				Mínimo	Máximo
Constante	F1	99,36	0,03	99,36	99,36
	S1	99,36	0,03	99,36	99,36
Normal 10%	F1	99,34	0,03	99,34	99,35
	S1	99,34	0,03	99,34	99,35
Normal 50%	F1	97,56	0,07	97,55	97,57
	S1	97,56	0,07	97,55	97,57

Tabela B.10: Resultados de teste para Cenário 3 com decisões por nível.

Cenário 3 Por Nível	Elemento	Média	Desvio Padrão	Int. de conf.	
				Mínimo	Máximo
Constante	F1	100,00	-	-	-
	S1	100,00	-	-	-
Normal 10%	F1	99,86	4,26	96,27	97,45
	S1	99,86	4,26	96,27	97,45
Normal 50%	F1	89,76	0,02	89,76	89,76
	S1	89,76	0,02	89,76	89,76

Tabela B.11: Resultados de teste para Cenário 3 com aprendizado com $\epsilon_{\text{decay}} = 0,5$.

Cenário 3 $\epsilon_{\text{decay}} = 0,5$	Elemento	Média	Desvio Padrão	Int. de conf.	
				Mínimo	Máximo
Constante	F1	100,00	0,00	100,00	100,00
	S1	100,00	0,00	100,00	100,00
Normal 10%	F1	99,94	0,01	99,93	99,94
	S1	99,94	0,01	99,93	99,94
Normal 50%	F1	98,57	0,08	98,56	98,58
	S1	98,57	0,08	98,56	98,58

Tabela B.12: Resultados de teste para Cenário 3 com aprendizado com $\epsilon_{\text{decay}} = 0,1$.

Cenário 3 $\epsilon_{\text{decay}} = 0,1$	Elemento	Média	Desvio Padrão	Int. de conf.	
				Mínimo	Máximo
Constante	F1	100,00	0,00	100,00	100,00
	S1	100,00	0,00	100,00	100,00
Normal 10%	F1	99,94	0,01	99,94	99,94
	S1	99,94	0,01	99,94	99,94
Normal 50%	F1	98,57	0,07	98,56	98,58
	S1	98,57	0,07	98,56	98,58

Apêndice C

Resultados de simulação de redes de filas

Este apêndice apresenta tabelas com resultados para as simulações de redes de filas definidas no Capítulo 4. As abreviações usadas nas tabelas são as seguintes:

Nível de Ut. Nível pretendido de utilização do sistema.

Tempo S. Tempo no sistema.

Est. Modo de definição de estado aplicado.

Rec. Modo de recompensa aplicado.

D.P. Desvio-padrão.

Ver Seção 4.2.2 para descrição dos estados e recompensas indicados por algarismos romanos.

Tabela C.1: Resultados de simulação do sistema da Figura 4.2 com *R-Learning* comum.

Regra	Nível de Ut.	GC		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aleatório	50%			198	7	6.069
Rotativo	50%			183	7	6.078
Mais curto	50%			171	4	6.071
Aprendizado	50%	I	I	173	5	6.063
Aprendizado	50%	I	II	173	5	6.074
Aprendizado	50%	I	III	175	6	6.065
Aprendizado	50%	I	IV	331	33	6.079
Aprendizado	50%	Ib	I	172	5	6.069
Aprendizado	50%	Ib	II	172	5	6.070
Aprendizado	50%	Ib	III	174	5	6.069
Aprendizado	50%	Ib	IV	329	32	6.079
Aprendizado	50%	II	I	173	5	6.060
Aprendizado	50%	II	II	172	5	6.070
Aprendizado	50%	II	III	171	5	6.072
Aprendizado	50%	II	IV	332	34	6.077
Aleatório	85%			663	88	10.295
Rotativo	85%			584	68	10.305
Mais curto	85%			419	46	10.307
Aprendizado	85%	I	I	447	59	10.285
Aprendizado	85%	I	II	451	59	10.289

Tabela C.1: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	85%	I	III	468	57	10.307
Aprendizado	85%	I	IV	45.172	4.964	8.649
Aprendizado	85%	Ib	I	437	43	10.278
Aprendizado	85%	Ib	II	439	48	10.292
Aprendizado	85%	Ib	III	439	42	10.293
Aprendizado	85%	Ib	IV	45.570	3.279	8.638
Aprendizado	85%	II	I	427	39	10.306
Aprendizado	85%	II	II	416	36	10.274
Aprendizado	85%	II	III	425	34	10.299
Aprendizado	85%	II	IV	45.497	3.244	8.640
Aleatório	95%			1.858	523	11.477
Rotativo	95%			1.638	492	11.484
Mais curto	95%			1.047	309	11.495
Aprendizado	95%	I	I	1.443	703	11.479
Aprendizado	95%	I	II	1.478	694	11.487
Aprendizado	95%	I	III	1.567	756	11.480
Aprendizado	95%	I	IV	60.474	7.858	8.966
Aprendizado	95%	Ib	I	1.094	343	11.480
Aprendizado	95%	Ib	II	1.091	358	11.490
Aprendizado	95%	Ib	III	1.084	328	11.480
Aprendizado	95%	Ib	IV	61.463	3.602	8.918
Aprendizado	95%	II	I	1.098	397	11.481
Aprendizado	95%	II	II	1.032	345	11.466
Aprendizado	95%	II	III	1.055	349	11.488
Aprendizado	95%	II	IV	61.429	3.626	8.918

Tabela C.2: Resultados de simulação do sistema da Figura 4.3 com *R-Learning* comum.

Regra	Nível de Ut.	Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aleatório	50%			8.453	3.660	2.968
Rotativo	50%			266	11	3.032
Mais longo	50%			264	10	3.026
Aprendizado	50%	I	I	742	30	3.026
Aprendizado	50%	I	II	774	31	3.025
Aprendizado	50%	I	III	1.528	327	3.022
Aprendizado	50%	I	IV	755	46	3.024
Aprendizado	50%	Ib	I	727	39	3.015
Aprendizado	50%	Ib	II	782	57	3.021
Aprendizado	50%	Ib	III	1.275	328	3.024
Aprendizado	50%	Ib	IV	739	57	3.027
Aprendizado	50%	II	I	46.789	30.798	2.782
Aprendizado	50%	II	II	56.140	39.061	2.831
Aprendizado	50%	II	III	61.535	38.867	2.642
Aprendizado	50%	II	IV	42.456	25.902	2.667
Aprendizado	50%	III	I	300	82	3.018
Aprendizado	50%	III	II	2.493	5.940	2.885
Aprendizado	50%	III	III	11.160	11.626	2.439
Aprendizado	50%	III	IV	1.307	5.010	3.027
Aprendizado	50%	IIIb	I	283	47	3.022
Aprendizado	50%	IIIb	II	1.925	5.790	2.939
Aprendizado	50%	IIIb	III	9.568	12.497	2.559
Aprendizado	50%	IIIb	IV	1.139	4.973	3.022
Aprendizado	50%	IV	I	867	86	3.024
Aprendizado	50%	IV	II	916	111	3.019
Aprendizado	50%	IV	III	1.002	135	3.028
Aprendizado	50%	IV	IV	779	78	3.006
Aleatório	85%			7.076	3.412	5.065
Rotativo	85%			748	117	5.160
Mais longo	85%			773	130	5.165
Aprendizado	85%	I	I	1.067	117	5.124
Aprendizado	85%	I	II	1.120	272	5.144
Aprendizado	85%	I	III	1.426	218	5.137
Aprendizado	85%	I	IV	1.040	117	5.129
Aprendizado	85%	Ib	I	1.105	101	5.132
Aprendizado	85%	Ib	II	1.113	134	5.128
Aprendizado	85%	Ib	III	1.283	328	5.133
Aprendizado	85%	Ib	IV	1.066	122	5.137
Aprendizado	85%	II	I	12.845	6.985	5.042
Aprendizado	85%	II	II	12.113	5.417	5.045

Tabela C.2: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	85%	II	III	15.195	10.192	5.062
Aprendizado	85%	II	IV	19.071	11.844	4.950
Aprendizado	85%	III	I	739	91	5.131
Aprendizado	85%	III	II	6.847	11.996	4.332
Aprendizado	85%	III	III	23.412	16.344	3.129
Aprendizado	85%	III	IV	3.879	8.451	4.985
Aprendizado	85%	IIIb	I	770	122	5.144
Aprendizado	85%	IIIb	II	3.690	7.654	4.484
Aprendizado	85%	IIIb	III	24.105	15.077	3.154
Aprendizado	85%	IIIb	IV	3.756	8.552	4.986
Aprendizado	85%	IV	I	1.523	180	5.129
Aprendizado	85%	IV	II	2.472	927	5.107
Aprendizado	85%	IV	III	2.361	1.019	5.129
Aprendizado	85%	IV	IV	1.509	216	5.132
Aleatório	95%			8.348	2.895	5.639
Rotativo	95%			1.979	908	5.740
Mais longo	95%			1.768	543	5.740
Aprendizado	95%	I	I	2.166	689	5.727
Aprendizado	95%	I	II	3.204	1.871	5.689
Aprendizado	95%	I	III	3.709	1.429	5.688
Aprendizado	95%	I	IV	2.139	907	5.726
Aprendizado	95%	Ib	I	2.171	672	5.717
Aprendizado	95%	Ib	II	3.854	3.249	5.700
Aprendizado	95%	Ib	III	3.257	1.767	5.710
Aprendizado	95%	Ib	IV	2.252	885	5.731
Aprendizado	95%	II	I	10.983	7.850	5.633
Aprendizado	95%	II	II	11.443	7.795	5.642
Aprendizado	95%	II	III	13.482	10.737	5.642
Aprendizado	95%	II	IV	16.578	10.438	5.532
Aprendizado	95%	III	I	2.023	1.029	5.723
Aprendizado	95%	III	II	15.049	16.635	3.671
Aprendizado	95%	III	III	26.021	18.124	3.433
Aprendizado	95%	III	IV	6.115	2.647	5.607
Aprendizado	95%	IIIb	I	1.896	594	5.728
Aprendizado	95%	IIIb	II	16.276	17.647	3.746
Aprendizado	95%	IIIb	III	28.092	18.386	3.471
Aprendizado	95%	IIIb	IV	6.302	2.900	5.601
Aprendizado	95%	IV	I	2.472	658	5.705
Aprendizado	95%	IV	II	11.590	3.963	5.490
Aprendizado	95%	IV	III	11.020	3.959	5.545
Aprendizado	95%	IV	IV	2.974	921	5.716

Tabela C.3: Resultados de simulação do sistema da Figura 4.4 com *R-Learning* comum.

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aleatório	50%					11.519	5.230	4.423
Rotativo	50%					242	9	4.559
Mais curto/longo	50%					262	8	4.555
Aprendizado	50%	I	I	I	I	877	30	4.539
Aprendizado	50%	I	I	I	II	938	51	4.534
Aprendizado	50%	I	I	I	III	1.508	187	4.523
Aprendizado	50%	I	I	I	IV	911	53	4.529
Aprendizado	50%	I	I	Ib	I	887	52	4.526
Aprendizado	50%	I	I	Ib	II	1.013	94	4.520
Aprendizado	50%	I	I	Ib	III	1.423	246	4.529
Aprendizado	50%	I	I	Ib	IV	933	91	4.536
Aprendizado	50%	I	I	II	I	22.619	29.390	4.240
Aprendizado	50%	I	I	II	II	53.283	87.495	3.882
Aprendizado	50%	I	I	II	III	58.447	89.185	3.957
Aprendizado	50%	I	I	II	IV	70.447	89.266	3.683
Aprendizado	50%	I	I	III	I	466	1.954	4.530
Aprendizado	50%	I	I	III	II	273	37	4.527
Aprendizado	50%	I	I	III	III	279	61	4.478
Aprendizado	50%	I	I	III	IV	13.260	17.475	4.186
Aprendizado	50%	I	I	IIIb	I	287	189	4.526
Aprendizado	50%	I	I	IIIb	II	270	23	4.521
Aprendizado	50%	I	I	IIIb	III	304	218	4.502
Aprendizado	50%	I	I	IIIb	IV	13.909	17.219	4.095
Aprendizado	50%	I	I	IV	I	853	83	4.542

Tabela C.3: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	50%	I	I	IV	II	971	143	4.536
Aprendizado	50%	I	I	IV	III	1.134	349	4.537
Aprendizado	50%	I	I	IV	IV	741	106	4.535
Aprendizado	50%	I	II	I	I	892	36	4.524
Aprendizado	50%	I	II	I	II	950	44	4.523
Aprendizado	50%	I	II	I	III	1.529	226	4.531
Aprendizado	50%	I	II	I	IV	922	51	4.527
Aprendizado	50%	I	II	Ib	I	894	44	4.531
Aprendizado	50%	I	II	Ib	II	1.018	84	4.544
Aprendizado	50%	I	II	Ib	III	1.414	175	4.514
Aprendizado	50%	I	II	Ib	IV	932	94	4.529
Aprendizado	50%	I	II	II	I	21.642	24.427	4.219
Aprendizado	50%	I	II	II	II	53.882	86.073	3.983
Aprendizado	50%	I	II	II	III	69.408	103.137	3.958
Aprendizado	50%	I	II	II	IV	78.395	100.630	3.528
Aprendizado	50%	I	II	III	I	478	2.013	4.527
Aprendizado	50%	I	II	III	II	281	63	4.518
Aprendizado	50%	I	II	III	III	556	1.765	4.412
Aprendizado	50%	I	II	III	IV	12.606	17.686	4.152
Aprendizado	50%	I	II	IIIb	I	275	36	4.532
Aprendizado	50%	I	II	IIIb	II	276	37	4.523
Aprendizado	50%	I	II	IIIb	III	302	112	4.498
Aprendizado	50%	I	II	IIIb	IV	11.740	17.185	3.996
Aprendizado	50%	I	II	IV	I	1.048	134	4.529
Aprendizado	50%	I	II	IV	II	1.224	146	4.533
Aprendizado	50%	I	II	IV	III	1.387	290	4.523
Aprendizado	50%	I	II	IV	IV	817	105	4.546
Aprendizado	50%	I	III	I	I	900	31	4.542
Aprendizado	50%	I	III	I	II	989	60	4.530
Aprendizado	50%	I	III	I	III	1.545	214	4.521
Aprendizado	50%	I	III	I	IV	946	55	4.529
Aprendizado	50%	I	III	Ib	I	933	57	4.521
Aprendizado	50%	I	III	Ib	II	1.086	104	4.534
Aprendizado	50%	I	III	Ib	III	1.432	190	4.536
Aprendizado	50%	I	III	Ib	IV	982	88	4.537
Aprendizado	50%	I	III	II	I	17.238	21.204	4.298
Aprendizado	50%	I	III	II	II	53.414	84.055	3.999
Aprendizado	50%	I	III	II	III	77.917	113.877	3.876
Aprendizado	50%	I	III	II	IV	88.560	98.954	3.398
Aprendizado	50%	I	III	III	I	303	62	4.520
Aprendizado	50%	I	III	III	II	326	235	4.538
Aprendizado	50%	I	III	III	III	1.222	2.911	4.315
Aprendizado	50%	I	III	III	IV	14.083	19.319	4.066
Aprendizado	50%	I	III	IIIb	I	297	54	4.520
Aprendizado	50%	I	III	IIIb	II	303	102	4.535
Aprendizado	50%	I	III	IIIb	III	731	1.474	4.359
Aprendizado	50%	I	III	IIIb	IV	13.139	17.313	4.087
Aprendizado	50%	I	III	IV	I	1.032	158	4.529
Aprendizado	50%	I	III	IV	II	1.229	198	4.530
Aprendizado	50%	I	III	IV	III	1.370	288	4.524
Aprendizado	50%	I	III	IV	IV	808	105	4.538
Aprendizado	50%	I	IV	I	I	1.041	121	4.518
Aprendizado	50%	I	IV	I	II	1.066	130	4.530
Aprendizado	50%	I	IV	I	III	1.976	754	4.510
Aprendizado	50%	I	IV	I	IV	999	105	4.536
Aprendizado	50%	I	IV	Ib	I	1.069	156	4.524
Aprendizado	50%	I	IV	Ib	II	1.113	160	4.532
Aprendizado	50%	I	IV	Ib	III	1.418	368	4.514
Aprendizado	50%	I	IV	Ib	IV	965	112	4.530
Aprendizado	50%	I	IV	II	I	5.602	18.416	2.912
Aprendizado	50%	I	IV	II	II	89.829	151.738	2.631
Aprendizado	50%	I	IV	II	III	90.237	148.887	2.315
Aprendizado	50%	I	IV	II	IV	120.471	134.764	2.487
Aprendizado	50%	I	IV	III	I	435	136	4.531
Aprendizado	50%	I	IV	III	II	1.624	5.945	4.320
Aprendizado	50%	I	IV	III	III	20.113	16.345	2.563
Aprendizado	50%	I	IV	III	IV	3.247	10.590	4.464
Aprendizado	50%	I	IV	IIIb	I	440	155	4.534
Aprendizado	50%	I	IV	IIIb	II	1.360	5.323	4.370
Aprendizado	50%	I	IV	IIIb	III	17.614	16.839	2.706
Aprendizado	50%	I	IV	IIIb	IV	3.054	8.723	4.476
Aprendizado	50%	I	IV	IV	I	1.089	130	4.531
Aprendizado	50%	I	IV	IV	II	1.322	370	4.538

Tabela C.3: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	50%	I	IV	IV	III	1.470	287	4.528
Aprendizado	50%	I	IV	IV	IV	1.041	162	4.524
Aprendizado	50%	Ib	I	I	I	874	34	4.534
Aprendizado	50%	Ib	I	I	II	930	47	4.525
Aprendizado	50%	Ib	I	I	III	1.557	237	4.509
Aprendizado	50%	Ib	I	I	IV	913	54	4.525
Aprendizado	50%	Ib	I	Ib	I	860	46	4.534
Aprendizado	50%	Ib	I	Ib	II	989	99	4.537
Aprendizado	50%	Ib	I	Ib	III	1.420	152	4.528
Aprendizado	50%	Ib	I	Ib	IV	896	83	4.526
Aprendizado	50%	Ib	I	II	I	11.094	10.032	4.207
Aprendizado	50%	Ib	I	II	II	14.149	16.827	4.284
Aprendizado	50%	Ib	I	II	III	9.929	9.787	4.397
Aprendizado	50%	Ib	I	II	IV	12.772	12.276	4.035
Aprendizado	50%	Ib	I	III	I	272	26	4.547
Aprendizado	50%	Ib	I	III	II	274	35	4.543
Aprendizado	50%	Ib	I	III	III	268	24	4.496
Aprendizado	50%	Ib	I	III	IV	15.735	19.913	4.299
Aprendizado	50%	Ib	I	IIIb	I	282	138	4.543
Aprendizado	50%	Ib	I	IIIb	II	272	35	4.537
Aprendizado	50%	Ib	I	IIIb	III	267	25	4.501
Aprendizado	50%	Ib	I	IIIb	IV	9.242	15.556	4.301
Aprendizado	50%	Ib	I	IV	I	843	97	4.532
Aprendizado	50%	Ib	I	IV	II	934	124	4.520
Aprendizado	50%	Ib	I	IV	III	1.305	534	4.518
Aprendizado	50%	Ib	I	IV	IV	743	83	4.523
Aprendizado	50%	Ib	II	I	I	891	32	4.523
Aprendizado	50%	Ib	II	I	II	948	42	4.543
Aprendizado	50%	Ib	II	I	III	1.477	189	4.514
Aprendizado	50%	Ib	II	I	IV	912	56	4.531
Aprendizado	50%	Ib	II	Ib	I	876	54	4.525
Aprendizado	50%	Ib	II	Ib	II	1.000	101	4.542
Aprendizado	50%	Ib	II	Ib	III	1.424	201	4.525
Aprendizado	50%	Ib	II	Ib	IV	905	76	4.543
Aprendizado	50%	Ib	II	II	I	17.199	14.783	4.280
Aprendizado	50%	Ib	II	II	II	14.611	16.113	4.227
Aprendizado	50%	Ib	II	II	III	14.972	16.835	4.373
Aprendizado	50%	Ib	II	II	IV	16.488	13.328	4.118
Aprendizado	50%	Ib	II	III	I	702	4.216	4.534
Aprendizado	50%	Ib	II	III	II	300	235	4.532
Aprendizado	50%	Ib	II	III	III	467	981	4.387
Aprendizado	50%	Ib	II	III	IV	14.394	18.452	4.199
Aprendizado	50%	Ib	II	IIIb	I	275	34	4.526
Aprendizado	50%	Ib	II	IIIb	II	276	31	4.526
Aprendizado	50%	Ib	II	IIIb	III	386	667	4.456
Aprendizado	50%	Ib	II	IIIb	IV	14.210	18.206	4.132
Aprendizado	50%	Ib	II	IV	I	1.062	172	4.532
Aprendizado	50%	Ib	II	IV	II	1.234	170	4.520
Aprendizado	50%	Ib	II	IV	III	1.420	353	4.526
Aprendizado	50%	Ib	II	IV	IV	838	113	4.530
Aprendizado	50%	Ib	III	I	I	896	36	4.538
Aprendizado	50%	Ib	III	I	II	986	56	4.523
Aprendizado	50%	Ib	III	I	III	1.468	201	4.526
Aprendizado	50%	Ib	III	I	IV	949	63	4.525
Aprendizado	50%	Ib	III	Ib	I	950	72	4.528
Aprendizado	50%	Ib	III	Ib	II	1.100	121	4.519
Aprendizado	50%	Ib	III	Ib	III	1.396	247	4.514
Aprendizado	50%	Ib	III	Ib	IV	996	100	4.530
Aprendizado	50%	Ib	III	II	I	12.509	9.543	4.419
Aprendizado	50%	Ib	III	II	II	16.760	15.174	4.382
Aprendizado	50%	Ib	III	II	III	14.147	15.064	4.436
Aprendizado	50%	Ib	III	II	IV	16.315	12.067	4.218
Aprendizado	50%	Ib	III	III	I	303	91	4.533
Aprendizado	50%	Ib	III	III	II	304	77	4.535
Aprendizado	50%	Ib	III	III	III	766	1.466	4.334
Aprendizado	50%	Ib	III	III	IV	10.560	17.496	4.117
Aprendizado	50%	Ib	III	IIIb	I	297	55	4.539
Aprendizado	50%	Ib	III	IIIb	II	303	82	4.535
Aprendizado	50%	Ib	III	IIIb	III	630	1.022	4.340
Aprendizado	50%	Ib	III	IIIb	IV	8.080	12.781	4.171
Aprendizado	50%	Ib	III	IV	I	1.015	158	4.522
Aprendizado	50%	Ib	III	IV	II	1.242	187	4.518
Aprendizado	50%	Ib	III	IV	III	1.393	335	4.519

Tabela C.3: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	50%	Ib	III	IV	IV	815	109	4.532
Aprendizado	50%	Ib	IV	I	I	1.041	121	4.519
Aprendizado	50%	Ib	IV	I	II	1.065	132	4.532
Aprendizado	50%	Ib	IV	I	III	1.987	786	4.509
Aprendizado	50%	Ib	IV	I	IV	999	105	4.535
Aprendizado	50%	Ib	IV	Ib	I	1.070	156	4.525
Aprendizado	50%	Ib	IV	Ib	II	1.112	160	4.532
Aprendizado	50%	Ib	IV	Ib	III	1.423	377	4.513
Aprendizado	50%	Ib	IV	Ib	IV	964	113	4.530
Aprendizado	50%	Ib	IV	II	I	5.801	18.759	2.913
Aprendizado	50%	Ib	IV	II	II	89.743	151.742	2.639
Aprendizado	50%	Ib	IV	II	III	90.246	148.882	2.314
Aprendizado	50%	Ib	IV	II	IV	120.089	134.976	2.491
Aprendizado	50%	Ib	IV	III	I	436	138	4.532
Aprendizado	50%	Ib	IV	III	II	1.624	5.944	4.319
Aprendizado	50%	Ib	IV	III	III	20.113	16.345	2.563
Aprendizado	50%	Ib	IV	III	IV	2.806	10.330	4.419
Aprendizado	50%	Ib	IV	IIIb	I	441	155	4.533
Aprendizado	50%	Ib	IV	IIIb	II	1.361	5.323	4.370
Aprendizado	50%	Ib	IV	IIIb	III	17.614	16.839	2.706
Aprendizado	50%	Ib	IV	IIIb	IV	2.815	8.493	4.429
Aprendizado	50%	Ib	IV	IV	I	1.091	125	4.531
Aprendizado	50%	Ib	IV	IV	II	1.322	370	4.538
Aprendizado	50%	Ib	IV	IV	III	1.469	287	4.528
Aprendizado	50%	Ib	IV	IV	IV	1.036	169	4.524
Aprendizado	50%	II	I	I	I	892	34	4.523
Aprendizado	50%	II	I	I	II	957	52	4.531
Aprendizado	50%	II	I	I	III	1.448	197	4.532
Aprendizado	50%	II	I	I	IV	941	67	4.526
Aprendizado	50%	II	I	Ib	I	898	61	4.542
Aprendizado	50%	II	I	Ib	II	1.061	113	4.537
Aprendizado	50%	II	I	Ib	III	1.394	151	4.540
Aprendizado	50%	II	I	Ib	IV	945	99	4.520
Aprendizado	50%	II	I	II	I	10.731	11.924	4.259
Aprendizado	50%	II	I	II	II	10.042	10.173	4.355
Aprendizado	50%	II	I	II	III	10.824	9.581	4.452
Aprendizado	50%	II	I	II	IV	13.301	9.641	4.167
Aprendizado	50%	II	I	III	I	298	56	4.537
Aprendizado	50%	II	I	III	II	299	70	4.532
Aprendizado	50%	II	I	III	III	1.725	3.910	4.204
Aprendizado	50%	II	I	III	IV	5.547	11.534	4.132
Aprendizado	50%	II	I	IIIb	I	297	67	4.531
Aprendizado	50%	II	I	IIIb	II	295	57	4.534
Aprendizado	50%	II	I	IIIb	III	1.111	2.829	4.304
Aprendizado	50%	II	I	IIIb	IV	5.696	9.086	4.176
Aprendizado	50%	II	I	IV	I	826	130	4.530
Aprendizado	50%	II	I	IV	II	960	156	4.528
Aprendizado	50%	II	I	IV	III	1.155	358	4.542
Aprendizado	50%	II	I	IV	IV	745	114	4.527
Aprendizado	50%	II	II	I	I	897	31	4.531
Aprendizado	50%	II	II	I	II	983	63	4.537
Aprendizado	50%	II	II	I	III	1.423	165	4.524
Aprendizado	50%	II	II	I	IV	974	70	4.530
Aprendizado	50%	II	II	Ib	I	918	59	4.534
Aprendizado	50%	II	II	Ib	II	1.081	115	4.517
Aprendizado	50%	II	II	Ib	III	1.378	147	4.524
Aprendizado	50%	II	II	Ib	IV	966	93	4.536
Aprendizado	50%	II	II	II	I	12.031	13.368	4.231
Aprendizado	50%	II	II	II	II	14.941	17.907	4.205
Aprendizado	50%	II	II	II	III	22.725	30.928	4.212
Aprendizado	50%	II	II	II	IV	14.369	16.578	4.212
Aprendizado	50%	II	II	III	I	300	60	4.548
Aprendizado	50%	II	II	III	II	300	63	4.524
Aprendizado	50%	II	II	III	III	1.108	2.530	4.227
Aprendizado	50%	II	II	III	IV	14.564	27.645	3.246
Aprendizado	50%	II	II	IIIb	I	297	56	4.530
Aprendizado	50%	II	II	IIIb	II	295	56	4.538
Aprendizado	50%	II	II	IIIb	III	1.100	2.064	4.224
Aprendizado	50%	II	II	IIIb	IV	14.159	26.791	3.320
Aprendizado	50%	II	II	IV	I	1.050	166	4.517
Aprendizado	50%	II	II	IV	II	1.219	165	4.525
Aprendizado	50%	II	II	IV	III	1.371	368	4.525
Aprendizado	50%	II	II	IV	IV	799	142	4.528

Tabela C.3: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	50%	II	III	I	I	890	34	4.530
Aprendizado	50%	II	III	I	II	979	52	4.542
Aprendizado	50%	II	III	I	III	1.416	191	4.522
Aprendizado	50%	II	III	I	IV	965	67	4.524
Aprendizado	50%	II	III	Ib	I	915	72	4.536
Aprendizado	50%	II	III	Ib	II	1.071	83	4.526
Aprendizado	50%	II	III	Ib	III	1.351	171	4.519
Aprendizado	50%	II	III	Ib	IV	1.002	95	4.527
Aprendizado	50%	II	III	II	I	11.100	13.621	4.333
Aprendizado	50%	II	III	II	II	12.478	12.780	4.317
Aprendizado	50%	II	III	II	III	11.970	13.372	4.395
Aprendizado	50%	II	III	II	IV	12.577	8.916	4.223
Aprendizado	50%	II	III	III	I	299	62	4.527
Aprendizado	50%	II	III	III	II	305	95	4.542
Aprendizado	50%	II	III	III	III	986	1.686	4.266
Aprendizado	50%	II	III	III	IV	14.155	24.104	4.061
Aprendizado	50%	II	III	IIIb	I	296	61	4.534
Aprendizado	50%	II	III	IIIb	II	307	116	4.542
Aprendizado	50%	II	III	IIIb	III	960	2.054	4.253
Aprendizado	50%	II	III	IIIb	IV	11.541	17.491	3.968
Aprendizado	50%	II	III	IV	I	1.165	198	4.544
Aprendizado	50%	II	III	IV	II	1.341	186	4.541
Aprendizado	50%	II	III	IV	III	1.375	304	4.521
Aprendizado	50%	II	III	IV	IV	830	156	4.526
Aprendizado	50%	II	IV	I	I	1.050	121	4.522
Aprendizado	50%	II	IV	I	II	1.094	111	4.529
Aprendizado	50%	II	IV	I	III	1.798	617	4.520
Aprendizado	50%	II	IV	I	IV	1.029	86	4.534
Aprendizado	50%	II	IV	Ib	I	1.088	154	4.531
Aprendizado	50%	II	IV	Ib	II	1.161	131	4.535
Aprendizado	50%	II	IV	Ib	III	1.470	289	4.513
Aprendizado	50%	II	IV	Ib	IV	992	94	4.530
Aprendizado	50%	II	IV	II	I	4.402	9.416	3.242
Aprendizado	50%	II	IV	II	II	49.919	114.178	3.074
Aprendizado	50%	II	IV	II	III	56.047	115.792	3.067
Aprendizado	50%	II	IV	II	IV	80.941	107.228	3.002
Aprendizado	50%	II	IV	III	I	410	122	4.532
Aprendizado	50%	II	IV	III	II	492	853	4.438
Aprendizado	50%	II	IV	III	III	12.241	14.978	3.122
Aprendizado	50%	II	IV	III	IV	2.982	8.644	4.364
Aprendizado	50%	II	IV	IIIb	I	411	122	4.540
Aprendizado	50%	II	IV	IIIb	II	422	347	4.458
Aprendizado	50%	II	IV	IIIb	III	11.511	14.879	3.129
Aprendizado	50%	II	IV	IIIb	IV	4.655	11.339	4.367
Aprendizado	50%	II	IV	IV	I	1.051	164	4.532
Aprendizado	50%	II	IV	IV	II	1.242	337	4.532
Aprendizado	50%	II	IV	IV	III	1.605	1.575	4.533
Aprendizado	50%	II	IV	IV	IV	946	199	4.542
Aleatório	85%					10.174	4.369	7.548
Rotativo	85%					739	77	7.717
Mais curto/longo	85%					642	68	7.735
Aprendizado	85%	I	I	I	I	1.168	134	7.702
Aprendizado	85%	I	I	I	II	1.200	176	7.700
Aprendizado	85%	I	I	I	III	1.603	353	7.692
Aprendizado	85%	I	I	I	IV	1.151	117	7.695
Aprendizado	85%	I	I	Ib	I	1.601	993	7.683
Aprendizado	85%	I	I	Ib	II	1.940	2.554	7.665
Aprendizado	85%	I	I	Ib	III	2.344	2.595	7.672
Aprendizado	85%	I	I	Ib	IV	1.151	105	7.690
Aprendizado	85%	I	I	II	I	12.237	7.646	7.484
Aprendizado	85%	I	I	II	II	12.399	14.788	7.526
Aprendizado	85%	I	I	II	III	23.957	29.561	7.431
Aprendizado	85%	I	I	II	IV	25.598	22.731	7.314
Aprendizado	85%	I	I	III	I	900	945	7.680
Aprendizado	85%	I	I	III	II	4.778	13.805	6.818
Aprendizado	85%	I	I	III	III	12.843	18.726	4.958
Aprendizado	85%	I	I	III	IV	34.269	18.575	6.236
Aprendizado	85%	I	I	IIIb	I	1.012	2.102	7.695
Aprendizado	85%	I	I	IIIb	II	5.805	13.711	6.650
Aprendizado	85%	I	I	IIIb	III	9.487	15.830	4.915
Aprendizado	85%	I	I	IIIb	IV	34.453	18.006	6.214
Aprendizado	85%	I	I	IV	I	1.351	386	7.694
Aprendizado	85%	I	I	IV	II	1.734	1.357	7.687

Tabela C.3: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	85%	I	I	IV	III	7.052	3.635	7.514
Aprendizado	85%	I	I	IV	IV	1.368	218	7.702
Aprendizado	85%	I	II	I	I	1.181	240	7.685
Aprendizado	85%	I	II	I	II	1.177	113	7.695
Aprendizado	85%	I	II	I	III	1.595	294	7.695
Aprendizado	85%	I	II	I	IV	1.138	110	7.690
Aprendizado	85%	I	II	Ib	I	2.066	2.491	7.691
Aprendizado	85%	I	II	Ib	II	1.914	2.859	7.665
Aprendizado	85%	I	II	Ib	III	3.206	4.235	7.653
Aprendizado	85%	I	II	Ib	IV	1.163	124	7.705
Aprendizado	85%	I	II	II	I	14.400	11.298	7.236
Aprendizado	85%	I	II	II	II	13.830	18.826	7.516
Aprendizado	85%	I	II	II	III	16.107	18.553	7.567
Aprendizado	85%	I	II	II	IV	30.464	28.376	7.224
Aprendizado	85%	I	II	III	I	1.421	5.787	7.697
Aprendizado	85%	I	II	III	II	5.684	11.563	6.703
Aprendizado	85%	I	II	III	III	13.355	18.652	4.911
Aprendizado	85%	I	II	III	IV	30.380	19.494	6.198
Aprendizado	85%	I	II	IIIb	I	973	1.561	7.692
Aprendizado	85%	I	II	IIIb	II	6.204	12.960	6.546
Aprendizado	85%	I	II	IIIb	III	12.146	17.587	4.994
Aprendizado	85%	I	II	IIIb	IV	27.016	18.093	6.236
Aprendizado	85%	I	II	IV	I	1.592	1.446	7.695
Aprendizado	85%	I	II	IV	II	2.238	2.297	7.674
Aprendizado	85%	I	II	IV	III	7.265	3.701	7.506
Aprendizado	85%	I	II	IV	IV	1.373	259	7.691
Aprendizado	85%	I	III	I	I	1.147	116	7.697
Aprendizado	85%	I	III	I	II	1.238	374	7.692
Aprendizado	85%	I	III	I	III	1.585	268	7.692
Aprendizado	85%	I	III	I	IV	1.177	135	7.694
Aprendizado	85%	I	III	Ib	I	2.408	3.897	7.655
Aprendizado	85%	I	III	Ib	II	1.780	2.394	7.657
Aprendizado	85%	I	III	Ib	III	2.402	2.742	7.662
Aprendizado	85%	I	III	Ib	IV	1.161	122	7.687
Aprendizado	85%	I	III	II	I	12.909	9.682	7.430
Aprendizado	85%	I	III	II	II	12.354	15.135	7.517
Aprendizado	85%	I	III	II	III	19.795	23.326	7.525
Aprendizado	85%	I	III	II	IV	26.179	25.477	7.361
Aprendizado	85%	I	III	III	I	1.447	4.848	7.687
Aprendizado	85%	I	III	III	II	5.985	12.015	6.536
Aprendizado	85%	I	III	III	III	17.856	15.870	4.936
Aprendizado	85%	I	III	III	IV	27.913	15.388	6.221
Aprendizado	85%	I	III	IIIb	I	1.183	3.420	7.686
Aprendizado	85%	I	III	IIIb	II	7.174	11.528	6.497
Aprendizado	85%	I	III	IIIb	III	18.769	14.942	4.882
Aprendizado	85%	I	III	IIIb	IV	27.669	16.951	6.338
Aprendizado	85%	I	III	IV	I	1.568	638	7.692
Aprendizado	85%	I	III	IV	II	2.667	2.874	7.665
Aprendizado	85%	I	III	IV	III	7.429	4.043	7.508
Aprendizado	85%	I	III	IV	IV	1.538	316	7.689
Aprendizado	85%	I	IV	I	I	56.831	4.974	6.034
Aprendizado	85%	I	IV	I	II	58.785	4.200	5.982
Aprendizado	85%	I	IV	I	III	58.303	4.459	5.979
Aprendizado	85%	I	IV	I	IV	57.387	3.567	6.027
Aprendizado	85%	I	IV	Ib	I	29.491	3.694	6.048
Aprendizado	85%	I	IV	Ib	II	60.268	4.585	5.920
Aprendizado	85%	I	IV	Ib	III	60.465	4.061	5.939
Aprendizado	85%	I	IV	Ib	IV	57.571	4.461	6.036
Aprendizado	85%	I	IV	II	I	15.513	20.178	5.124
Aprendizado	85%	I	IV	II	II	46.062	36.764	4.351
Aprendizado	85%	I	IV	II	III	59.437	25.772	4.253
Aprendizado	85%	I	IV	II	IV	61.338	15.899	4.314
Aprendizado	85%	I	IV	III	I	59.407	9.041	6.052
Aprendizado	85%	I	IV	III	II	18.446	22.508	4.437
Aprendizado	85%	I	IV	III	III	31.938	14.203	3.531
Aprendizado	85%	I	IV	III	IV	50.842	18.344	5.930
Aprendizado	85%	I	IV	IIIb	I	58.124	10.086	6.053
Aprendizado	85%	I	IV	IIIb	II	17.204	22.554	4.493
Aprendizado	85%	I	IV	IIIb	III	30.916	14.846	3.588
Aprendizado	85%	I	IV	IIIb	IV	50.033	19.937	5.903
Aprendizado	85%	I	IV	IV	I	64.073	5.255	6.039
Aprendizado	85%	I	IV	IV	II	60.802	4.888	5.842
Aprendizado	85%	I	IV	IV	III	62.432	3.450	5.824

Tabela C.3: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	85%	I	IV	IV	IV	56.879	4.216	6.018
Aprendizado	85%	Ib	I	I	I	1.137	74	7.701
Aprendizado	85%	Ib	I	I	II	1.137	80	7.697
Aprendizado	85%	Ib	I	I	III	1.596	291	7.698
Aprendizado	85%	Ib	I	I	IV	1.100	65	7.705
Aprendizado	85%	Ib	I	Ib	I	1.304	562	7.712
Aprendizado	85%	Ib	I	Ib	II	1.570	1.846	7.697
Aprendizado	85%	Ib	I	Ib	III	2.499	2.668	7.686
Aprendizado	85%	Ib	I	Ib	IV	1.117	75	7.686
Aprendizado	85%	Ib	I	II	I	11.335	6.744	7.501
Aprendizado	85%	Ib	I	II	II	9.590	8.129	7.587
Aprendizado	85%	Ib	I	II	III	11.256	12.380	7.603
Aprendizado	85%	Ib	I	II	IV	15.769	9.475	7.338
Aprendizado	85%	Ib	I	III	I	1.179	4.022	7.688
Aprendizado	85%	Ib	I	III	II	1.046	2.996	6.854
Aprendizado	85%	Ib	I	III	III	9.428	14.099	4.812
Aprendizado	85%	Ib	I	III	IV	29.038	20.298	6.373
Aprendizado	85%	Ib	I	IIIb	I	1.427	4.620	7.672
Aprendizado	85%	Ib	I	IIIb	II	1.012	3.382	6.751
Aprendizado	85%	Ib	I	IIIb	III	10.310	15.034	4.862
Aprendizado	85%	Ib	I	IIIb	IV	27.434	19.339	6.242
Aprendizado	85%	Ib	I	IV	I	2.319	3.628	7.647
Aprendizado	85%	Ib	I	IV	II	3.076	3.343	7.640
Aprendizado	85%	Ib	I	IV	III	10.379	5.220	7.415
Aprendizado	85%	Ib	I	IV	IV	1.387	216	7.702
Aprendizado	85%	Ib	II	I	I	1.212	397	7.706
Aprendizado	85%	Ib	II	I	II	1.131	89	7.696
Aprendizado	85%	Ib	II	I	III	1.549	195	7.684
Aprendizado	85%	Ib	II	I	IV	1.119	69	7.705
Aprendizado	85%	Ib	II	Ib	I	1.752	1.876	7.695
Aprendizado	85%	Ib	II	Ib	II	2.014	3.257	7.648
Aprendizado	85%	Ib	II	Ib	III	2.932	3.297	7.672
Aprendizado	85%	Ib	II	Ib	IV	1.127	85	7.690
Aprendizado	85%	Ib	II	II	I	15.699	11.428	7.289
Aprendizado	85%	Ib	II	II	II	9.114	6.562	7.572
Aprendizado	85%	Ib	II	II	III	8.293	7.502	7.628
Aprendizado	85%	Ib	II	II	IV	18.697	13.674	7.299
Aprendizado	85%	Ib	II	III	I	1.153	3.674	7.687
Aprendizado	85%	Ib	II	III	II	1.254	3.272	6.738
Aprendizado	85%	Ib	II	III	III	8.125	13.690	4.941
Aprendizado	85%	Ib	II	III	IV	20.505	22.302	6.127
Aprendizado	85%	Ib	II	IIIb	I	832	463	7.681
Aprendizado	85%	Ib	II	IIIb	II	1.301	3.462	6.743
Aprendizado	85%	Ib	II	IIIb	III	7.274	11.356	4.953
Aprendizado	85%	Ib	II	IIIb	IV	19.639	16.511	6.219
Aprendizado	85%	Ib	II	IV	I	1.611	1.163	7.672
Aprendizado	85%	Ib	II	IV	II	2.976	2.835	7.637
Aprendizado	85%	Ib	II	IV	III	11.570	2.960	7.406
Aprendizado	85%	Ib	II	IV	IV	1.373	332	7.707
Aprendizado	85%	Ib	III	I	I	1.108	93	7.699
Aprendizado	85%	Ib	III	I	II	1.120	92	7.688
Aprendizado	85%	Ib	III	I	III	1.487	210	7.700
Aprendizado	85%	Ib	III	I	IV	1.094	71	7.690
Aprendizado	85%	Ib	III	Ib	I	1.756	2.409	7.672
Aprendizado	85%	Ib	III	Ib	II	3.251	6.928	7.592
Aprendizado	85%	Ib	III	Ib	III	3.545	4.135	7.660
Aprendizado	85%	Ib	III	Ib	IV	1.110	70	7.703
Aprendizado	85%	Ib	III	II	I	11.813	9.169	7.494
Aprendizado	85%	Ib	III	II	II	8.677	7.686	7.580
Aprendizado	85%	Ib	III	II	III	7.961	5.682	7.643
Aprendizado	85%	Ib	III	II	IV	15.156	7.793	7.320
Aprendizado	85%	Ib	III	III	I	1.095	2.774	7.687
Aprendizado	85%	Ib	III	III	II	4.552	8.347	6.812
Aprendizado	85%	Ib	III	III	III	11.551	11.932	4.683
Aprendizado	85%	Ib	III	III	IV	21.299	19.879	6.248
Aprendizado	85%	Ib	III	IIIb	I	818	259	7.687
Aprendizado	85%	Ib	III	IIIb	II	3.415	6.421	6.811
Aprendizado	85%	Ib	III	IIIb	III	11.666	13.745	4.861
Aprendizado	85%	Ib	III	IIIb	IV	17.833	19.248	6.167
Aprendizado	85%	Ib	III	IV	I	1.679	1.010	7.681
Aprendizado	85%	Ib	III	IV	II	2.885	3.383	7.631
Aprendizado	85%	Ib	III	IV	III	16.957	3.733	7.230
Aprendizado	85%	Ib	III	IV	IV	1.538	277	7.683

Tabela C.3: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	85%	Ib	IV	I	I	57.088	3.957	6.030
Aprendizado	85%	Ib	IV	I	II	58.970	4.163	5.979
Aprendizado	85%	Ib	IV	I	III	58.272	4.478	5.980
Aprendizado	85%	Ib	IV	I	IV	57.424	3.605	6.026
Aprendizado	85%	Ib	IV	Ib	I	29.894	3.751	6.064
Aprendizado	85%	Ib	IV	Ib	II	60.383	4.629	5.918
Aprendizado	85%	Ib	IV	Ib	III	60.461	4.062	5.939
Aprendizado	85%	Ib	IV	Ib	IV	57.571	4.461	6.036
Aprendizado	85%	Ib	IV	II	I	15.111	19.612	5.127
Aprendizado	85%	Ib	IV	II	II	43.744	35.367	4.378
Aprendizado	85%	Ib	IV	II	III	59.288	25.863	4.313
Aprendizado	85%	Ib	IV	II	IV	61.329	15.944	4.304
Aprendizado	85%	Ib	IV	III	I	59.171	9.397	6.048
Aprendizado	85%	Ib	IV	III	II	18.450	22.505	4.436
Aprendizado	85%	Ib	IV	III	III	31.939	14.202	3.533
Aprendizado	85%	Ib	IV	III	IV	50.727	18.613	5.873
Aprendizado	85%	Ib	IV	IIIb	I	57.955	10.229	6.051
Aprendizado	85%	Ib	IV	IIIb	II	17.209	22.550	4.493
Aprendizado	85%	Ib	IV	IIIb	III	30.916	14.845	3.590
Aprendizado	85%	Ib	IV	IIIb	IV	51.866	18.170	5.885
Aprendizado	85%	Ib	IV	IV	I	64.128	5.295	6.041
Aprendizado	85%	Ib	IV	IV	II	61.144	3.524	5.836
Aprendizado	85%	Ib	IV	IV	III	62.409	3.490	5.824
Aprendizado	85%	Ib	IV	IV	IV	56.804	4.172	6.019
Aprendizado	85%	II	I	I	I	1.086	65	7.700
Aprendizado	85%	II	I	I	II	1.108	91	7.679
Aprendizado	85%	II	I	I	III	1.458	270	7.685
Aprendizado	85%	II	I	I	IV	1.081	74	7.694
Aprendizado	85%	II	I	Ib	I	1.140	82	7.715
Aprendizado	85%	II	I	Ib	II	1.958	3.296	7.659
Aprendizado	85%	II	I	Ib	III	3.355	4.062	7.650
Aprendizado	85%	II	I	Ib	IV	1.092	71	7.705
Aprendizado	85%	II	I	II	I	12.067	7.165	7.410
Aprendizado	85%	II	I	II	II	8.767	6.206	7.567
Aprendizado	85%	II	I	II	III	8.192	5.512	7.618
Aprendizado	85%	II	I	II	IV	15.073	8.110	7.375
Aprendizado	85%	II	I	III	I	864	402	7.698
Aprendizado	85%	II	I	III	II	8.378	12.219	6.869
Aprendizado	85%	II	I	III	III	26.122	13.235	5.375
Aprendizado	85%	II	I	III	IV	27.812	19.937	6.193
Aprendizado	85%	II	I	IIIb	I	929	1.096	7.696
Aprendizado	85%	II	I	IIIb	II	8.078	11.866	6.744
Aprendizado	85%	II	I	IIIb	III	30.224	15.658	5.366
Aprendizado	85%	II	I	IIIb	IV	27.588	19.267	6.102
Aprendizado	85%	II	I	IV	I	1.594	1.767	7.701
Aprendizado	85%	II	I	IV	II	2.775	2.435	7.624
Aprendizado	85%	II	I	IV	III	12.414	4.821	7.369
Aprendizado	85%	II	I	IV	IV	1.427	296	7.704
Aprendizado	85%	II	II	I	I	1.089	66	7.700
Aprendizado	85%	II	II	I	II	1.107	73	7.688
Aprendizado	85%	II	II	I	III	1.435	243	7.703
Aprendizado	85%	II	II	I	IV	1.076	74	7.692
Aprendizado	85%	II	II	Ib	I	1.344	807	7.692
Aprendizado	85%	II	II	Ib	II	1.647	2.752	7.656
Aprendizado	85%	II	II	Ib	III	2.815	2.777	7.648
Aprendizado	85%	II	II	Ib	IV	1.082	74	7.687
Aprendizado	85%	II	II	II	I	17.024	13.733	7.265
Aprendizado	85%	II	II	II	II	7.578	4.442	7.508
Aprendizado	85%	II	II	II	III	9.733	11.131	7.585
Aprendizado	85%	II	II	II	IV	15.211	10.439	7.317
Aprendizado	85%	II	II	III	I	835	317	7.686
Aprendizado	85%	II	II	III	II	6.340	9.793	6.797
Aprendizado	85%	II	II	III	III	21.939	14.381	5.347
Aprendizado	85%	II	II	III	IV	18.677	25.671	4.780
Aprendizado	85%	II	II	IIIb	I	1.180	3.382	7.701
Aprendizado	85%	II	II	IIIb	II	6.088	9.423	6.837
Aprendizado	85%	II	II	IIIb	III	21.849	16.421	5.315
Aprendizado	85%	II	II	IIIb	IV	24.157	29.998	5.065
Aprendizado	85%	II	II	IV	I	2.192	3.636	7.666
Aprendizado	85%	II	II	IV	II	3.186	2.957	7.625
Aprendizado	85%	II	II	IV	III	12.530	4.164	7.391
Aprendizado	85%	II	II	IV	IV	1.471	348	7.686
Aprendizado	85%	II	III	I	I	1.080	67	7.690

Tabela C.3: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	85%	II	III	I	II	1.095	81	7.692
Aprendizado	85%	II	III	I	III	1.436	242	7.679
Aprendizado	85%	II	III	I	IV	1.073	77	7.701
Aprendizado	85%	II	III	Ib	I	1.147	123	7.699
Aprendizado	85%	II	III	Ib	II	1.800	3.533	7.678
Aprendizado	85%	II	III	Ib	III	2.579	2.533	7.677
Aprendizado	85%	II	III	Ib	IV	1.086	87	7.706
Aprendizado	85%	II	III	II	I	16.443	12.163	7.230
Aprendizado	85%	II	III	II	II	8.351	4.734	7.528
Aprendizado	85%	II	III	II	III	9.336	8.700	7.620
Aprendizado	85%	II	III	II	IV	16.850	10.025	7.340
Aprendizado	85%	II	III	III	I	835	412	7.692
Aprendizado	85%	II	III	III	II	7.772	10.095	7.042
Aprendizado	85%	II	III	III	III	24.250	16.462	5.468
Aprendizado	85%	II	III	III	IV	22.984	26.331	5.859
Aprendizado	85%	II	III	IIIb	I	806	267	7.702
Aprendizado	85%	II	III	IIIb	II	8.152	9.336	7.029
Aprendizado	85%	II	III	IIIb	III	20.796	13.133	5.284
Aprendizado	85%	II	III	IIIb	IV	25.554	28.369	5.834
Aprendizado	85%	II	III	IV	I	2.267	2.660	7.670
Aprendizado	85%	II	III	IV	II	2.933	2.627	7.643
Aprendizado	85%	II	III	IV	III	16.765	5.054	7.219
Aprendizado	85%	II	III	IV	IV	1.463	298	7.685
Aprendizado	85%	II	IV	I	I	42.579	24.834	6.465
Aprendizado	85%	II	IV	I	II	43.398	25.276	6.432
Aprendizado	85%	II	IV	I	III	43.534	25.191	6.420
Aprendizado	85%	II	IV	I	IV	41.551	25.444	6.489
Aprendizado	85%	II	IV	Ib	I	22.078	12.814	6.471
Aprendizado	85%	II	IV	Ib	II	45.570	26.438	6.355
Aprendizado	85%	II	IV	Ib	III	45.792	25.455	6.383
Aprendizado	85%	II	IV	Ib	IV	41.704	25.602	6.499
Aprendizado	85%	II	IV	II	I	6.170	9.312	5.660
Aprendizado	85%	II	IV	II	II	24.846	27.194	5.180
Aprendizado	85%	II	IV	II	III	43.283	26.414	5.084
Aprendizado	85%	II	IV	II	IV	45.238	22.928	5.092
Aprendizado	85%	II	IV	III	I	46.019	26.002	6.420
Aprendizado	85%	II	IV	III	II	14.714	21.561	5.133
Aprendizado	85%	II	IV	III	III	30.773	15.044	4.040
Aprendizado	85%	II	IV	III	IV	44.955	20.581	5.925
Aprendizado	85%	II	IV	IIIb	I	45.378	25.718	6.425
Aprendizado	85%	II	IV	IIIb	II	15.307	23.018	5.153
Aprendizado	85%	II	IV	IIIb	III	27.194	17.258	4.168
Aprendizado	85%	II	IV	IIIb	IV	47.498	26.456	6.017
Aprendizado	85%	II	IV	IV	I	48.056	27.713	6.481
Aprendizado	85%	II	IV	IV	II	45.242	26.543	6.324
Aprendizado	85%	II	IV	IV	III	50.083	21.724	6.209
Aprendizado	85%	II	IV	IV	IV	41.265	25.076	6.489
Aleatório	95%					11.976	3.330	8.368
Rotativo	95%					2.151	619	8.615
Mais curto/longo	95%					1.456	365	8.612
Aprendizado	95%	I	I	I	I	3.914	1.269	8.510
Aprendizado	95%	I	I	I	II	3.956	2.399	8.571
Aprendizado	95%	I	I	I	III	5.917	3.019	8.494
Aprendizado	95%	I	I	I	IV	3.444	2.647	8.569
Aprendizado	95%	I	I	Ib	I	12.973	5.045	8.261
Aprendizado	95%	I	I	Ib	II	7.622	6.895	8.435
Aprendizado	95%	I	I	Ib	III	9.551	7.058	8.393
Aprendizado	95%	I	I	Ib	IV	3.421	2.523	8.590
Aprendizado	95%	I	I	II	I	20.603	11.764	7.898
Aprendizado	95%	I	I	II	II	19.375	21.364	8.294
Aprendizado	95%	I	I	II	III	20.453	22.748	8.283
Aprendizado	95%	I	I	II	IV	21.551	20.320	8.133
Aprendizado	95%	I	I	III	I	5.337	9.225	8.462
Aprendizado	95%	I	I	III	II	21.061	23.977	5.663
Aprendizado	95%	I	I	III	III	18.688	20.081	5.304
Aprendizado	95%	I	I	III	IV	52.657	23.803	6.324
Aprendizado	95%	I	I	IIIb	I	5.614	11.639	8.467
Aprendizado	95%	I	I	IIIb	II	24.618	22.059	5.421
Aprendizado	95%	I	I	IIIb	III	20.604	22.781	5.333
Aprendizado	95%	I	I	IIIb	IV	50.232	24.419	6.337
Aprendizado	95%	I	I	IV	I	3.045	1.219	8.572
Aprendizado	95%	I	I	IV	II	6.887	4.507	8.455
Aprendizado	95%	I	I	IV	III	16.807	6.257	8.068

Tabela C.3: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	95%	I	I	IV	IV	3.218	910	8.535
Aprendizado	95%	I	II	I	I	3.354	1.124	8.565
Aprendizado	95%	I	II	I	II	4.069	2.567	8.554
Aprendizado	95%	I	II	I	III	5.728	3.137	8.497
Aprendizado	95%	I	II	I	IV	4.049	3.066	8.587
Aprendizado	95%	I	II	Ib	I	15.330	7.114	8.123
Aprendizado	95%	I	II	Ib	II	6.455	5.629	8.411
Aprendizado	95%	I	II	Ib	III	12.190	7.808	8.326
Aprendizado	95%	I	II	Ib	IV	3.379	1.858	8.577
Aprendizado	95%	I	II	II	I	23.790	17.585	7.693
Aprendizado	95%	I	II	II	II	15.343	14.817	8.346
Aprendizado	95%	I	II	II	III	22.977	27.217	8.237
Aprendizado	95%	I	II	II	IV	23.847	14.788	8.032
Aprendizado	95%	I	II	III	I	5.757	10.059	8.480
Aprendizado	95%	I	II	III	II	21.264	23.659	5.593
Aprendizado	95%	I	II	III	III	20.743	23.975	5.486
Aprendizado	95%	I	II	III	IV	47.720	21.266	6.434
Aprendizado	95%	I	II	IIIb	I	5.721	11.139	8.483
Aprendizado	95%	I	II	IIIb	II	19.661	21.900	5.532
Aprendizado	95%	I	II	IIIb	III	21.744	19.763	5.261
Aprendizado	95%	I	II	IIIb	IV	48.542	20.497	6.422
Aprendizado	95%	I	II	IV	I	3.478	1.748	8.561
Aprendizado	95%	I	II	IV	II	8.260	4.917	8.368
Aprendizado	95%	I	II	IV	III	16.161	5.428	8.178
Aprendizado	95%	I	II	IV	IV	3.963	1.052	8.554
Aprendizado	95%	I	III	I	I	4.243	1.884	8.497
Aprendizado	95%	I	III	I	II	3.953	2.734	8.557
Aprendizado	95%	I	III	I	III	6.049	3.554	8.488
Aprendizado	95%	I	III	I	IV	3.967	2.971	8.568
Aprendizado	95%	I	III	Ib	I	16.526	6.633	8.044
Aprendizado	95%	I	III	Ib	II	7.494	6.574	8.369
Aprendizado	95%	I	III	Ib	III	9.325	6.169	8.368
Aprendizado	95%	I	III	Ib	IV	3.010	1.859	8.567
Aprendizado	95%	I	III	II	I	23.374	15.538	7.769
Aprendizado	95%	I	III	II	II	22.267	22.248	8.246
Aprendizado	95%	I	III	II	III	21.253	21.030	8.277
Aprendizado	95%	I	III	II	IV	23.996	20.101	8.076
Aprendizado	95%	I	III	III	I	6.259	12.815	8.471
Aprendizado	95%	I	III	III	II	27.218	25.360	5.780
Aprendizado	95%	I	III	III	III	26.210	19.778	5.670
Aprendizado	95%	I	III	III	IV	52.350	21.022	6.269
Aprendizado	95%	I	III	IIIb	I	5.449	9.736	8.488
Aprendizado	95%	I	III	IIIb	II	27.085	23.564	5.638
Aprendizado	95%	I	III	IIIb	III	27.436	23.667	5.522
Aprendizado	95%	I	III	IIIb	IV	53.213	22.088	6.282
Aprendizado	95%	I	III	IV	I	5.028	3.810	8.509
Aprendizado	95%	I	III	IV	II	8.742	5.213	8.399
Aprendizado	95%	I	III	IV	III	15.599	4.782	8.176
Aprendizado	95%	I	III	IV	IV	3.870	1.035	8.539
Aprendizado	95%	I	IV	I	I	72.015	3.277	6.023
Aprendizado	95%	I	IV	I	II	72.609	3.301	6.001
Aprendizado	95%	I	IV	I	III	72.825	3.578	5.977
Aprendizado	95%	I	IV	I	IV	71.838	3.306	6.057
Aprendizado	95%	I	IV	Ib	I	15.732	4.833	6.044
Aprendizado	95%	I	IV	Ib	II	73.143	4.472	5.924
Aprendizado	95%	I	IV	Ib	III	74.401	3.182	5.972
Aprendizado	95%	I	IV	Ib	IV	72.082	3.720	6.044
Aprendizado	95%	I	IV	II	I	11.191	16.138	5.687
Aprendizado	95%	I	IV	II	II	57.240	37.363	4.556
Aprendizado	95%	I	IV	II	III	63.260	32.919	4.678
Aprendizado	95%	I	IV	II	IV	78.565	21.622	4.324
Aprendizado	95%	I	IV	III	I	74.776	18.517	6.049
Aprendizado	95%	I	IV	III	II	24.268	27.758	5.103
Aprendizado	95%	I	IV	III	III	40.779	16.591	3.902
Aprendizado	95%	I	IV	III	IV	54.024	29.189	5.962
Aprendizado	95%	I	IV	IIIb	I	73.457	20.887	6.038
Aprendizado	95%	I	IV	IIIb	II	22.892	27.062	5.134
Aprendizado	95%	I	IV	IIIb	III	41.805	18.122	3.978
Aprendizado	95%	I	IV	IIIb	IV	53.735	29.255	5.928
Aprendizado	95%	I	IV	IV	I	82.434	4.729	5.997
Aprendizado	95%	I	IV	IV	II	73.370	2.833	5.937
Aprendizado	95%	I	IV	IV	III	73.653	6.294	5.915
Aprendizado	95%	I	IV	IV	IV	71.946	3.408	6.031

Tabela C.3: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	95%	Ib	I	I	I	3.603	1.179	8.537
Aprendizado	95%	Ib	I	I	II	2.997	1.811	8.567
Aprendizado	95%	Ib	I	I	III	3.965	1.533	8.543
Aprendizado	95%	Ib	I	I	IV	2.183	576	8.588
Aprendizado	95%	Ib	I	Ib	I	9.562	4.674	8.335
Aprendizado	95%	Ib	I	Ib	II	8.224	6.757	8.348
Aprendizado	95%	Ib	I	Ib	III	10.045	6.786	8.406
Aprendizado	95%	Ib	I	Ib	IV	2.114	589	8.578
Aprendizado	95%	Ib	I	II	I	20.514	10.487	7.888
Aprendizado	95%	Ib	I	II	II	11.666	11.961	8.410
Aprendizado	95%	Ib	I	II	III	16.134	18.428	8.347
Aprendizado	95%	Ib	I	II	IV	18.812	12.441	8.121
Aprendizado	95%	Ib	I	III	I	3.628	8.753	8.558
Aprendizado	95%	Ib	I	III	II	8.658	14.034	5.732
Aprendizado	95%	Ib	I	III	III	14.844	16.289	5.170
Aprendizado	95%	Ib	I	III	IV	40.647	27.380	6.524
Aprendizado	95%	Ib	I	IIIb	I	3.410	7.623	8.559
Aprendizado	95%	Ib	I	IIIb	II	6.738	12.332	5.858
Aprendizado	95%	Ib	I	IIIb	III	17.606	17.776	5.011
Aprendizado	95%	Ib	I	IIIb	IV	40.169	25.979	6.458
Aprendizado	95%	Ib	I	IV	I	4.365	3.791	8.507
Aprendizado	95%	Ib	I	IV	II	11.998	7.417	8.202
Aprendizado	95%	Ib	I	IV	III	22.520	4.240	7.923
Aprendizado	95%	Ib	I	IV	IV	3.579	1.137	8.547
Aprendizado	95%	Ib	II	I	I	4.243	1.553	8.524
Aprendizado	95%	Ib	II	I	II	2.896	1.894	8.556
Aprendizado	95%	Ib	II	I	III	4.064	1.479	8.549
Aprendizado	95%	Ib	II	I	IV	2.181	646	8.594
Aprendizado	95%	Ib	II	Ib	I	14.928	6.075	8.170
Aprendizado	95%	Ib	II	Ib	II	9.673	9.276	8.242
Aprendizado	95%	Ib	II	Ib	III	10.215	8.256	8.405
Aprendizado	95%	Ib	II	Ib	IV	2.136	565	8.598
Aprendizado	95%	Ib	II	II	I	20.499	13.819	7.652
Aprendizado	95%	Ib	II	II	II	12.549	12.396	8.440
Aprendizado	95%	Ib	II	II	III	15.474	16.218	8.392
Aprendizado	95%	Ib	II	II	IV	18.162	13.540	7.989
Aprendizado	95%	Ib	II	III	I	3.287	9.988	8.526
Aprendizado	95%	Ib	II	III	II	5.210	10.668	5.852
Aprendizado	95%	Ib	II	III	III	15.687	17.151	5.071
Aprendizado	95%	Ib	II	III	IV	24.759	27.648	6.382
Aprendizado	95%	Ib	II	IIIb	I	3.412	6.713	8.538
Aprendizado	95%	Ib	II	IIIb	II	4.337	9.550	5.969
Aprendizado	95%	Ib	II	IIIb	III	17.168	17.894	4.976
Aprendizado	95%	Ib	II	IIIb	IV	27.937	26.181	6.425
Aprendizado	95%	Ib	II	IV	I	4.113	3.578	8.561
Aprendizado	95%	Ib	II	IV	II	11.849	6.753	8.229
Aprendizado	95%	Ib	II	IV	III	21.640	3.227	7.986
Aprendizado	95%	Ib	II	IV	IV	3.742	1.329	8.551
Aprendizado	95%	Ib	III	I	I	4.212	1.297	8.547
Aprendizado	95%	Ib	III	I	II	2.966	1.830	8.560
Aprendizado	95%	Ib	III	I	III	4.429	1.603	8.529
Aprendizado	95%	Ib	III	I	IV	2.063	545	8.597
Aprendizado	95%	Ib	III	Ib	I	14.802	8.906	8.069
Aprendizado	95%	Ib	III	Ib	II	11.254	10.933	8.164
Aprendizado	95%	Ib	III	Ib	III	10.012	6.337	8.411
Aprendizado	95%	Ib	III	Ib	IV	2.008	547	8.595
Aprendizado	95%	Ib	III	II	I	24.308	15.085	7.795
Aprendizado	95%	Ib	III	II	II	13.942	11.248	8.381
Aprendizado	95%	Ib	III	II	III	18.259	16.320	8.353
Aprendizado	95%	Ib	III	II	IV	17.559	12.655	8.136
Aprendizado	95%	Ib	III	III	I	2.964	5.354	8.536
Aprendizado	95%	Ib	III	III	II	11.333	14.463	5.931
Aprendizado	95%	Ib	III	III	III	17.813	16.353	5.053
Aprendizado	95%	Ib	III	III	IV	29.350	28.450	6.489
Aprendizado	95%	Ib	III	IIIb	I	2.853	5.398	8.565
Aprendizado	95%	Ib	III	IIIb	II	11.672	15.598	6.073
Aprendizado	95%	Ib	III	IIIb	III	16.330	17.743	5.041
Aprendizado	95%	Ib	III	IIIb	IV	28.949	26.870	6.433
Aprendizado	95%	Ib	III	IV	I	3.588	1.930	8.555
Aprendizado	95%	Ib	III	IV	II	11.111	7.105	8.294
Aprendizado	95%	Ib	III	IV	III	26.437	4.428	7.775
Aprendizado	95%	Ib	III	IV	IV	4.047	1.397	8.534
Aprendizado	95%	Ib	IV	I	I	72.017	3.275	6.023

Tabela C.3: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	95%	Ib	IV	I	II	72.609	3.301	6.001
Aprendizado	95%	Ib	IV	I	III	72.927	3.425	5.977
Aprendizado	95%	Ib	IV	I	IV	71.838	3.306	6.057
Aprendizado	95%	Ib	IV	Ib	I	15.920	5.084	6.046
Aprendizado	95%	Ib	IV	Ib	II	73.143	4.472	5.924
Aprendizado	95%	Ib	IV	Ib	III	74.419	3.199	5.972
Aprendizado	95%	Ib	IV	Ib	IV	72.082	3.720	6.044
Aprendizado	95%	Ib	IV	II	I	10.525	15.634	5.686
Aprendizado	95%	Ib	IV	II	II	57.324	37.386	4.585
Aprendizado	95%	Ib	IV	II	III	63.238	32.912	4.652
Aprendizado	95%	Ib	IV	II	IV	78.565	21.622	4.324
Aprendizado	95%	Ib	IV	III	I	74.641	18.447	6.050
Aprendizado	95%	Ib	IV	III	II	24.240	27.782	5.104
Aprendizado	95%	Ib	IV	III	III	40.773	16.606	3.902
Aprendizado	95%	Ib	IV	III	IV	53.964	29.382	5.963
Aprendizado	95%	Ib	IV	IIIb	I	73.287	20.787	6.039
Aprendizado	95%	Ib	IV	IIIb	II	22.112	26.609	5.129
Aprendizado	95%	Ib	IV	IIIb	III	41.792	18.151	3.981
Aprendizado	95%	Ib	IV	IIIb	IV	52.878	29.688	5.906
Aprendizado	95%	Ib	IV	IV	I	82.434	4.729	5.997
Aprendizado	95%	Ib	IV	IV	II	73.370	2.833	5.937
Aprendizado	95%	Ib	IV	IV	III	73.653	6.294	5.915
Aprendizado	95%	Ib	IV	IV	IV	71.946	3.408	6.031
Aprendizado	95%	II	I	I	I	2.733	1.105	8.566
Aprendizado	95%	II	I	I	II	2.680	1.578	8.568
Aprendizado	95%	II	I	I	III	4.153	1.441	8.549
Aprendizado	95%	II	I	I	IV	1.979	494	8.588
Aprendizado	95%	II	I	Ib	I	7.218	4.612	8.459
Aprendizado	95%	II	I	Ib	II	7.291	6.616	8.436
Aprendizado	95%	II	I	Ib	III	10.817	7.313	8.390
Aprendizado	95%	II	I	Ib	IV	1.997	491	8.595
Aprendizado	95%	II	I	II	I	25.639	12.562	7.699
Aprendizado	95%	II	I	II	II	13.770	12.029	8.353
Aprendizado	95%	II	I	II	III	15.248	12.309	8.386
Aprendizado	95%	II	I	II	IV	18.625	10.476	8.012
Aprendizado	95%	II	I	III	I	3.052	3.059	8.547
Aprendizado	95%	II	I	III	II	24.996	23.600	6.494
Aprendizado	95%	II	I	III	III	39.400	25.599	6.398
Aprendizado	95%	II	I	III	IV	38.753	27.825	6.336
Aprendizado	95%	II	I	IIIb	I	2.847	2.971	8.568
Aprendizado	95%	II	I	IIIb	II	27.264	24.299	6.351
Aprendizado	95%	II	I	IIIb	III	37.548	27.992	6.140
Aprendizado	95%	II	I	IIIb	IV	36.077	26.062	6.237
Aprendizado	95%	II	I	IV	I	4.395	3.273	8.526
Aprendizado	95%	II	I	IV	II	11.916	7.700	8.251
Aprendizado	95%	II	I	IV	III	24.313	4.137	7.908
Aprendizado	95%	II	I	IV	IV	3.894	1.317	8.548
Aprendizado	95%	II	II	I	I	2.746	1.094	8.577
Aprendizado	95%	II	II	I	II	2.735	1.516	8.560
Aprendizado	95%	II	II	I	III	3.742	1.203	8.536
Aprendizado	95%	II	II	I	IV	2.061	549	8.569
Aprendizado	95%	II	II	Ib	I	8.169	6.657	8.399
Aprendizado	95%	II	II	Ib	II	7.657	7.901	8.329
Aprendizado	95%	II	II	Ib	III	9.640	6.266	8.397
Aprendizado	95%	II	II	Ib	IV	2.068	694	8.583
Aprendizado	95%	II	II	II	I	21.071	13.544	7.498
Aprendizado	95%	II	II	II	II	14.203	10.044	8.402
Aprendizado	95%	II	II	II	III	18.896	22.259	8.233
Aprendizado	95%	II	II	II	IV	18.503	13.013	7.989
Aprendizado	95%	II	II	III	I	3.631	3.788	8.546
Aprendizado	95%	II	II	III	II	24.269	23.957	6.421
Aprendizado	95%	II	II	III	III	37.612	24.602	6.352
Aprendizado	95%	II	II	III	IV	22.849	27.108	5.280
Aprendizado	95%	II	II	IIIb	I	2.579	1.636	8.564
Aprendizado	95%	II	II	IIIb	II	23.948	23.292	6.404
Aprendizado	95%	II	II	IIIb	III	36.332	25.941	6.003
Aprendizado	95%	II	II	IIIb	IV	27.230	34.141	5.095
Aprendizado	95%	II	II	IV	I	4.112	2.817	8.536
Aprendizado	95%	II	II	IV	II	13.869	8.120	8.199
Aprendizado	95%	II	II	IV	III	22.614	4.175	7.945
Aprendizado	95%	II	II	IV	IV	3.776	1.070	8.547
Aprendizado	95%	II	III	I	I	2.665	1.072	8.583
Aprendizado	95%	II	III	I	II	2.779	1.546	8.575

Tabela C.3: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	95%	II	III	I	III	3.970	1.333	8.545
Aprendizado	95%	II	III	I	IV	2.020	546	8.593
Aprendizado	95%	II	III	Ib	I	8.335	6.571	8.398
Aprendizado	95%	II	III	Ib	II	9.367	8.965	8.305
Aprendizado	95%	II	III	Ib	III	8.286	6.137	8.442
Aprendizado	95%	II	III	Ib	IV	2.010	678	8.589
Aprendizado	95%	II	III	II	I	21.401	9.375	7.443
Aprendizado	95%	II	III	II	II	15.345	12.657	8.382
Aprendizado	95%	II	III	II	III	16.243	13.597	8.312
Aprendizado	95%	II	III	II	IV	21.642	14.967	7.935
Aprendizado	95%	II	III	III	I	2.055	1.141	8.579
Aprendizado	95%	II	III	III	II	22.558	20.266	6.550
Aprendizado	95%	II	III	III	III	34.436	19.284	6.363
Aprendizado	95%	II	III	III	IV	28.116	34.392	6.179
Aprendizado	95%	II	III	IIIb	I	2.010	917	8.583
Aprendizado	95%	II	III	IIIb	II	29.525	20.698	6.579
Aprendizado	95%	II	III	IIIb	III	36.496	20.942	6.252
Aprendizado	95%	II	III	IIIb	IV	32.028	37.452	5.930
Aprendizado	95%	II	III	IV	I	3.179	1.797	8.536
Aprendizado	95%	II	III	IV	II	11.758	8.010	8.283
Aprendizado	95%	II	III	IV	III	26.932	5.462	7.760
Aprendizado	95%	II	III	IV	IV	3.800	1.128	8.536
Aprendizado	95%	II	IV	I	I	54.650	30.071	6.657
Aprendizado	95%	II	IV	I	II	55.146	30.271	6.646
Aprendizado	95%	II	IV	I	III	55.519	30.126	6.623
Aprendizado	95%	II	IV	I	IV	54.510	30.560	6.688
Aprendizado	95%	II	IV	Ib	I	12.546	6.161	6.651
Aprendizado	95%	II	IV	Ib	II	57.282	28.348	6.526
Aprendizado	95%	II	IV	Ib	III	58.103	28.565	6.563
Aprendizado	95%	II	IV	Ib	IV	54.299	30.334	6.689
Aprendizado	95%	II	IV	II	I	8.265	10.588	6.156
Aprendizado	95%	II	IV	II	II	41.265	38.247	5.485
Aprendizado	95%	II	IV	II	III	45.481	28.749	5.562
Aprendizado	95%	II	IV	II	IV	58.705	32.892	5.137
Aprendizado	95%	II	IV	III	I	55.226	36.405	6.702
Aprendizado	95%	II	IV	III	II	21.865	25.898	5.454
Aprendizado	95%	II	IV	III	III	39.468	19.972	4.498
Aprendizado	95%	II	IV	III	IV	50.231	32.496	6.101
Aprendizado	95%	II	IV	IIIb	I	54.698	36.484	6.707
Aprendizado	95%	II	IV	IIIb	II	21.624	24.872	5.476
Aprendizado	95%	II	IV	IIIb	III	39.327	21.384	4.493
Aprendizado	95%	II	IV	IIIb	IV	49.064	29.478	6.047
Aprendizado	95%	II	IV	IV	I	62.392	34.044	6.666
Aprendizado	95%	II	IV	IV	II	57.619	27.128	6.539
Aprendizado	95%	II	IV	IV	III	60.825	21.715	6.435
Aprendizado	95%	II	IV	IV	IV	54.983	29.730	6.658

Tabela C.4: Resultados de simulação do sistema da Figura 4.5 com *R-Learning* comum.

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aleatório	50%					18.739	5.662	5.762
Rotativo	50%					338	9	6.067
Mais curto/longo	50%					388	8	6.059
Aprendizado	50%	I	I	I	I	1.353	41	6.042
Aprendizado	50%	I	I	I	II	1.436	69	6.019
Aprendizado	50%	I	I	I	III	1.989	260	6.024
Aprendizado	50%	I	I	I	IV	1.346	33	6.037
Aprendizado	50%	I	I	Ib	I	1.376	58	6.045
Aprendizado	50%	I	I	Ib	II	1.517	112	6.034
Aprendizado	50%	I	I	Ib	III	2.032	295	6.029
Aprendizado	50%	I	I	Ib	IV	1.362	48	6.030
Aprendizado	50%	I	I	II	I	23.368	22.709	4.363
Aprendizado	50%	I	I	II	II	72.687	57.611	4.264
Aprendizado	50%	I	I	II	III	91.709	62.124	4.301
Aprendizado	50%	I	I	II	IV	60.829	49.648	4.230
Aprendizado	50%	I	I	III	I	1.489	3.978	5.911
Aprendizado	50%	I	I	III	II	7.443	13.009	5.123
Aprendizado	50%	I	I	III	III	21.296	22.162	4.192
Aprendizado	50%	I	I	III	IV	8.024	7.297	5.765

Tabela C.4: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	50%	I	I	IIIb	I	1.783	5.531	5.874
Aprendizado	50%	I	I	IIIb	II	7.569	12.046	5.189
Aprendizado	50%	I	I	IIIb	III	16.152	20.289	4.522
Aprendizado	50%	I	I	IIIb	IV	8.207	7.413	5.663
Aprendizado	50%	I	I	IV	I	1.844	212	6.024
Aprendizado	50%	I	I	IV	II	4.008	2.588	5.969
Aprendizado	50%	I	I	IV	III	4.840	2.985	5.951
Aprendizado	50%	I	I	IV	IV	1.784	137	6.036
Aprendizado	50%	I	II	I	I	1.452	78	6.028
Aprendizado	50%	I	II	I	II	1.782	375	6.023
Aprendizado	50%	I	II	I	III	2.130	439	6.011
Aprendizado	50%	I	II	I	IV	1.437	75	6.028
Aprendizado	50%	I	II	Ib	I	1.482	91	6.041
Aprendizado	50%	I	II	Ib	II	1.715	321	6.028
Aprendizado	50%	I	II	Ib	III	2.436	1.240	6.026
Aprendizado	50%	I	II	Ib	IV	1.473	103	6.032
Aprendizado	50%	I	II	II	I	22.877	20.109	4.093
Aprendizado	50%	I	II	II	II	78.172	62.435	4.470
Aprendizado	50%	I	II	II	III	92.725	64.915	4.202
Aprendizado	50%	I	II	II	IV	72.198	70.754	4.349
Aprendizado	50%	I	II	III	I	1.095	2.306	5.909
Aprendizado	50%	I	II	III	II	7.582	11.488	5.076
Aprendizado	50%	I	II	III	III	18.784	19.446	4.298
Aprendizado	50%	I	II	III	IV	10.334	11.693	5.671
Aprendizado	50%	I	II	IIIb	I	1.779	4.784	5.890
Aprendizado	50%	I	II	IIIb	II	7.133	10.633	5.151
Aprendizado	50%	I	II	IIIb	III	17.858	19.634	4.379
Aprendizado	50%	I	II	IIIb	IV	10.870	12.595	5.589
Aprendizado	50%	I	II	IV	I	1.896	192	6.030
Aprendizado	50%	I	II	IV	II	6.038	4.064	5.898
Aprendizado	50%	I	II	IV	III	9.219	7.387	5.813
Aprendizado	50%	I	II	IV	IV	1.876	141	6.020
Aprendizado	50%	I	III	I	I	1.483	69	6.041
Aprendizado	50%	I	III	I	II	1.783	308	6.022
Aprendizado	50%	I	III	I	III	2.320	521	6.021
Aprendizado	50%	I	III	I	IV	1.490	129	6.031
Aprendizado	50%	I	III	Ib	I	1.527	92	6.057
Aprendizado	50%	I	III	Ib	II	1.830	470	6.017
Aprendizado	50%	I	III	Ib	III	2.383	633	6.009
Aprendizado	50%	I	III	Ib	IV	1.545	122	6.026
Aprendizado	50%	I	III	II	I	24.856	23.946	3.965
Aprendizado	50%	I	III	II	II	84.015	78.769	4.520
Aprendizado	50%	I	III	II	III	93.202	72.271	4.029
Aprendizado	50%	I	III	II	IV	68.611	60.991	4.739
Aprendizado	50%	I	III	III	I	3.983	11.286	5.862
Aprendizado	50%	I	III	III	II	5.752	8.893	5.010
Aprendizado	50%	I	III	III	III	16.532	17.425	4.165
Aprendizado	50%	I	III	III	IV	10.023	13.283	5.438
Aprendizado	50%	I	III	IIIb	I	4.869	12.296	5.775
Aprendizado	50%	I	III	IIIb	II	4.165	7.689	5.352
Aprendizado	50%	I	III	IIIb	III	15.958	17.752	4.303
Aprendizado	50%	I	III	IIIb	IV	13.124	16.249	5.408
Aprendizado	50%	I	III	IV	I	1.933	151	6.029
Aprendizado	50%	I	III	IV	II	7.095	4.652	5.844
Aprendizado	50%	I	III	IV	III	10.586	9.697	5.799
Aprendizado	50%	I	III	IV	IV	1.939	161	6.030
Aprendizado	50%	I	IV	I	I	3.082	2.473	4.448
Aprendizado	50%	I	IV	I	II	3.910	3.803	4.453
Aprendizado	50%	I	IV	I	III	2.908	1.706	3.977
Aprendizado	50%	I	IV	I	IV	4.836	12.175	4.027
Aprendizado	50%	I	IV	Ib	I	3.590	2.709	4.590
Aprendizado	50%	I	IV	Ib	II	6.333	6.173	4.622
Aprendizado	50%	I	IV	Ib	III	9.905	7.313	4.140
Aprendizado	50%	I	IV	Ib	IV	6.914	3.902	3.901
Aprendizado	50%	I	IV	II	I	27.707	66.031	840
Aprendizado	50%	I	IV	II	II	26.304	61.119	809
Aprendizado	50%	I	IV	II	III	31.473	63.984	744
Aprendizado	50%	I	IV	II	IV	23.927	54.821	759
Aprendizado	50%	I	IV	III	I	5.793	10.911	5.388
Aprendizado	50%	I	IV	III	II	23.314	16.405	3.958
Aprendizado	50%	I	IV	III	III	25.159	16.474	3.576
Aprendizado	50%	I	IV	III	IV	1.847	3.293	3.823
Aprendizado	50%	I	IV	IIIb	I	3.928	3.249	5.370

Tabela C.4: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	50%	I	IV	IIIb	II	23.634	15.906	3.960
Aprendizado	50%	I	IV	IIIb	III	31.403	19.225	3.347
Aprendizado	50%	I	IV	IIIb	IV	5.916	9.317	3.759
Aprendizado	50%	I	IV	IV	I	4.186	3.318	4.549
Aprendizado	50%	I	IV	IV	II	12.383	10.270	4.440
Aprendizado	50%	I	IV	IV	III	22.600	11.445	3.782
Aprendizado	50%	I	IV	IV	IV	6.909	3.252	4.017
Aprendizado	50%	Ib	I	I	I	1.365	46	6.038
Aprendizado	50%	Ib	I	I	II	1.432	52	6.028
Aprendizado	50%	Ib	I	I	III	1.973	253	6.034
Aprendizado	50%	Ib	I	I	IV	1.343	48	6.035
Aprendizado	50%	Ib	I	Ib	I	1.346	50	6.019
Aprendizado	50%	Ib	I	Ib	II	1.463	94	6.033
Aprendizado	50%	Ib	I	Ib	III	2.003	260	6.032
Aprendizado	50%	Ib	I	Ib	IV	1.339	61	6.036
Aprendizado	50%	Ib	I	II	I	20.758	13.012	5.411
Aprendizado	50%	Ib	I	II	II	31.554	20.658	5.555
Aprendizado	50%	Ib	I	II	III	35.417	26.403	5.591
Aprendizado	50%	Ib	I	II	IV	26.254	17.585	5.441
Aprendizado	50%	Ib	I	III	I	1.709	4.149	5.940
Aprendizado	50%	Ib	I	III	II	7.725	11.925	5.171
Aprendizado	50%	Ib	I	III	III	23.608	24.371	4.106
Aprendizado	50%	Ib	I	III	IV	3.994	4.203	5.825
Aprendizado	50%	Ib	I	IIIb	I	1.707	4.442	5.918
Aprendizado	50%	Ib	I	IIIb	II	6.598	12.503	5.285
Aprendizado	50%	Ib	I	IIIb	III	18.934	22.512	4.392
Aprendizado	50%	Ib	I	IIIb	IV	8.290	8.156	5.790
Aprendizado	50%	Ib	I	IV	I	1.838	210	6.033
Aprendizado	50%	Ib	I	IV	II	3.949	2.505	5.951
Aprendizado	50%	Ib	I	IV	III	5.162	3.617	5.946
Aprendizado	50%	Ib	I	IV	IV	1.830	164	6.031
Aprendizado	50%	Ib	II	I	I	1.409	62	6.028
Aprendizado	50%	Ib	II	I	II	1.693	449	6.030
Aprendizado	50%	Ib	II	I	III	2.136	528	6.023
Aprendizado	50%	Ib	II	I	IV	1.404	67	6.036
Aprendizado	50%	Ib	II	Ib	I	1.425	91	6.040
Aprendizado	50%	Ib	II	Ib	II	1.647	320	6.018
Aprendizado	50%	Ib	II	Ib	III	2.349	858	6.017
Aprendizado	50%	Ib	II	Ib	IV	1.419	90	6.030
Aprendizado	50%	Ib	II	II	I	23.043	23.128	5.326
Aprendizado	50%	Ib	II	II	II	28.762	21.349	5.194
Aprendizado	50%	Ib	II	II	III	37.459	26.969	5.150
Aprendizado	50%	Ib	II	II	IV	24.418	21.609	5.154
Aprendizado	50%	Ib	II	III	I	1.402	3.257	5.910
Aprendizado	50%	Ib	II	III	II	7.242	11.408	5.198
Aprendizado	50%	Ib	II	III	III	19.381	19.751	4.303
Aprendizado	50%	Ib	II	III	IV	7.385	7.760	5.726
Aprendizado	50%	Ib	II	IIIb	I	2.134	4.693	5.901
Aprendizado	50%	Ib	II	IIIb	II	6.503	9.604	5.205
Aprendizado	50%	Ib	II	IIIb	III	20.027	20.470	4.297
Aprendizado	50%	Ib	II	IIIb	IV	11.261	11.985	5.623
Aprendizado	50%	Ib	II	IV	I	1.892	202	6.025
Aprendizado	50%	Ib	II	IV	II	9.179	7.606	5.797
Aprendizado	50%	Ib	II	IV	III	10.069	8.096	5.771
Aprendizado	50%	Ib	II	IV	IV	1.845	181	6.024
Aprendizado	50%	Ib	III	I	I	1.484	94	6.034
Aprendizado	50%	Ib	III	I	II	1.862	480	6.017
Aprendizado	50%	Ib	III	I	III	2.470	808	6.017
Aprendizado	50%	Ib	III	I	IV	1.446	64	6.026
Aprendizado	50%	Ib	III	Ib	I	1.515	88	6.033
Aprendizado	50%	Ib	III	Ib	II	1.936	460	6.030
Aprendizado	50%	Ib	III	Ib	III	2.467	1.161	6.034
Aprendizado	50%	Ib	III	Ib	IV	1.512	102	6.039
Aprendizado	50%	Ib	III	II	I	22.421	20.047	5.031
Aprendizado	50%	Ib	III	II	II	32.905	27.693	5.250
Aprendizado	50%	Ib	III	II	III	33.839	28.528	5.294
Aprendizado	50%	Ib	III	II	IV	31.691	24.747	5.212
Aprendizado	50%	Ib	III	III	I	2.653	8.648	5.851
Aprendizado	50%	Ib	III	III	II	5.215	7.597	5.107
Aprendizado	50%	Ib	III	III	III	16.452	19.577	4.234
Aprendizado	50%	Ib	III	III	IV	12.511	12.576	5.649
Aprendizado	50%	Ib	III	IIIb	I	1.669	4.278	5.787
Aprendizado	50%	Ib	III	IIIb	II	3.651	7.748	5.325

Tabela C.4: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	50%	Ib	III	IIIb	III	16.702	18.024	4.438
Aprendizado	50%	Ib	III	IIIb	IV	13.924	17.755	5.361
Aprendizado	50%	Ib	III	IV	I	1.957	159	6.018
Aprendizado	50%	Ib	III	IV	II	9.226	8.958	5.768
Aprendizado	50%	Ib	III	IV	III	12.316	11.042	5.636
Aprendizado	50%	Ib	III	IV	IV	2.002	230	6.029
Aprendizado	50%	Ib	IV	I	I	3.051	2.453	4.446
Aprendizado	50%	Ib	IV	I	II	3.887	3.798	4.453
Aprendizado	50%	Ib	IV	I	III	2.948	1.904	3.982
Aprendizado	50%	Ib	IV	I	IV	4.744	11.856	4.024
Aprendizado	50%	Ib	IV	Ib	I	3.565	2.720	4.566
Aprendizado	50%	Ib	IV	Ib	II	6.193	6.075	4.626
Aprendizado	50%	Ib	IV	Ib	III	10.005	7.359	4.109
Aprendizado	50%	Ib	IV	Ib	IV	6.799	3.948	3.903
Aprendizado	50%	Ib	IV	II	I	31.575	76.362	854
Aprendizado	50%	Ib	IV	II	II	23.760	59.767	645
Aprendizado	50%	Ib	IV	II	III	35.361	65.879	639
Aprendizado	50%	Ib	IV	II	IV	18.512	46.960	583
Aprendizado	50%	Ib	IV	III	I	5.798	10.927	5.386
Aprendizado	50%	Ib	IV	III	II	23.160	16.408	3.961
Aprendizado	50%	Ib	IV	III	III	25.431	16.472	3.616
Aprendizado	50%	Ib	IV	III	IV	2.158	4.484	3.781
Aprendizado	50%	Ib	IV	IIIb	I	3.971	3.238	5.373
Aprendizado	50%	Ib	IV	IIIb	II	23.318	16.021	3.971
Aprendizado	50%	Ib	IV	IIIb	III	31.638	19.685	3.333
Aprendizado	50%	Ib	IV	IIIb	IV	5.097	7.069	3.735
Aprendizado	50%	Ib	IV	IV	I	4.155	3.267	4.548
Aprendizado	50%	Ib	IV	IV	II	12.236	10.166	4.428
Aprendizado	50%	Ib	IV	IV	III	22.483	11.663	3.719
Aprendizado	50%	Ib	IV	IV	IV	6.980	3.110	4.018
Aprendizado	50%	II	I	I	I	1.422	40	6.038
Aprendizado	50%	II	I	I	II	1.549	120	6.040
Aprendizado	50%	II	I	I	III	2.091	334	6.027
Aprendizado	50%	II	I	I	IV	1.419	48	6.034
Aprendizado	50%	II	I	Ib	I	1.472	72	6.030
Aprendizado	50%	II	I	Ib	II	1.738	362	6.020
Aprendizado	50%	II	I	Ib	III	2.292	675	6.024
Aprendizado	50%	II	I	Ib	IV	1.477	85	6.034
Aprendizado	50%	II	I	II	I	22.773	17.783	5.220
Aprendizado	50%	II	I	II	II	35.523	38.116	5.368
Aprendizado	50%	II	I	II	III	32.778	32.370	5.492
Aprendizado	50%	II	I	II	IV	33.921	33.951	5.389
Aprendizado	50%	II	I	III	I	4.142	12.591	5.839
Aprendizado	50%	II	I	III	II	1.242	1.240	5.149
Aprendizado	50%	II	I	III	III	5.413	5.751	3.890
Aprendizado	50%	II	I	III	IV	6.050	9.563	5.690
Aprendizado	50%	II	I	IIIb	I	2.982	7.752	5.869
Aprendizado	50%	II	I	IIIb	II	1.303	2.059	5.098
Aprendizado	50%	II	I	IIIb	III	5.334	6.100	3.904
Aprendizado	50%	II	I	IIIb	IV	13.108	20.271	5.280
Aprendizado	50%	II	I	IV	I	1.908	262	6.011
Aprendizado	50%	II	I	IV	II	6.397	3.702	5.899
Aprendizado	50%	II	I	IV	III	7.021	3.543	5.913
Aprendizado	50%	II	I	IV	IV	1.900	182	6.025
Aprendizado	50%	II	II	I	I	1.469	113	6.029
Aprendizado	50%	II	II	I	II	1.860	515	6.028
Aprendizado	50%	II	II	I	III	2.596	783	6.019
Aprendizado	50%	II	II	I	IV	1.464	80	6.039
Aprendizado	50%	II	II	Ib	I	1.529	108	6.036
Aprendizado	50%	II	II	Ib	II	2.202	1.317	6.018
Aprendizado	50%	II	II	Ib	III	3.342	3.046	6.013
Aprendizado	50%	II	II	Ib	IV	1.539	141	6.036
Aprendizado	50%	II	II	II	I	24.260	22.677	4.594
Aprendizado	50%	II	II	II	II	34.306	30.594	4.512
Aprendizado	50%	II	II	II	III	43.643	44.509	4.505
Aprendizado	50%	II	II	II	IV	37.516	35.568	4.643
Aprendizado	50%	II	II	III	I	4.257	11.825	5.846
Aprendizado	50%	II	II	III	II	2.827	4.220	4.601
Aprendizado	50%	II	II	III	III	5.228	6.367	3.775
Aprendizado	50%	II	II	III	IV	13.577	22.175	4.504
Aprendizado	50%	II	II	IIIb	I	4.509	14.025	5.796
Aprendizado	50%	II	II	IIIb	II	1.874	2.866	4.785
Aprendizado	50%	II	II	IIIb	III	4.950	6.293	3.747

Tabela C.4: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	50%	II	II	IIIb	IV	19.577	33.295	4.530
Aprendizado	50%	II	II	IV	I	1.945	268	6.026
Aprendizado	50%	II	II	IV	II	8.403	5.061	5.840
Aprendizado	50%	II	II	IV	III	8.757	4.596	5.857
Aprendizado	50%	II	II	IV	IV	1.982	261	6.020
Aprendizado	50%	II	III	I	I	1.472	102	6.028
Aprendizado	50%	II	III	I	II	2.015	935	6.010
Aprendizado	50%	II	III	I	III	2.678	912	5.999
Aprendizado	50%	II	III	I	IV	1.476	122	6.033
Aprendizado	50%	II	III	Ib	I	1.536	131	6.028
Aprendizado	50%	II	III	Ib	II	2.448	1.859	5.994
Aprendizado	50%	II	III	Ib	III	3.045	1.960	6.013
Aprendizado	50%	II	III	Ib	IV	1.562	192	6.036
Aprendizado	50%	II	III	II	I	24.592	27.672	5.094
Aprendizado	50%	II	III	II	II	27.637	22.932	5.211
Aprendizado	50%	II	III	II	III	39.687	43.514	5.066
Aprendizado	50%	II	III	II	IV	30.913	37.651	5.096
Aprendizado	50%	II	III	III	I	3.241	8.989	5.794
Aprendizado	50%	II	III	III	II	1.427	1.656	4.978
Aprendizado	50%	II	III	III	III	5.742	7.031	3.876
Aprendizado	50%	II	III	III	IV	17.573	24.574	5.161
Aprendizado	50%	II	III	IIIb	I	3.481	10.979	5.825
Aprendizado	50%	II	III	IIIb	II	1.155	687	5.024
Aprendizado	50%	II	III	IIIb	III	5.132	5.873	3.906
Aprendizado	50%	II	III	IIIb	IV	17.666	24.309	4.768
Aprendizado	50%	II	III	IV	I	2.016	164	6.012
Aprendizado	50%	II	III	IV	II	10.215	7.575	5.800
Aprendizado	50%	II	III	IV	III	12.011	11.724	5.747
Aprendizado	50%	II	III	IV	IV	2.049	203	6.028
Aprendizado	50%	II	IV	I	I	2.161	2.043	4.417
Aprendizado	50%	II	IV	I	II	3.089	3.840	4.237
Aprendizado	50%	II	IV	I	III	2.734	1.956	3.859
Aprendizado	50%	II	IV	I	IV	2.525	1.304	3.812
Aprendizado	50%	II	IV	Ib	I	2.414	2.050	4.447
Aprendizado	50%	II	IV	Ib	II	4.307	5.357	4.393
Aprendizado	50%	II	IV	Ib	III	7.539	7.359	4.092
Aprendizado	50%	II	IV	Ib	IV	5.038	4.453	3.712
Aprendizado	50%	II	IV	II	I	2.571	3.859	1.088
Aprendizado	50%	II	IV	II	II	22.769	66.190	1.545
Aprendizado	50%	II	IV	II	III	17.922	31.661	1.554
Aprendizado	50%	II	IV	II	IV	17.964	26.782	1.515
Aprendizado	50%	II	IV	III	I	3.694	3.691	5.721
Aprendizado	50%	II	IV	III	II	18.004	18.280	4.779
Aprendizado	50%	II	IV	III	III	25.634	12.526	3.678
Aprendizado	50%	II	IV	III	IV	1.165	2.599	3.761
Aprendizado	50%	II	IV	IIIb	I	3.182	3.433	5.716
Aprendizado	50%	II	IV	IIIb	II	17.791	18.085	4.659
Aprendizado	50%	II	IV	IIIb	III	33.094	21.687	3.452
Aprendizado	50%	II	IV	IIIb	IV	4.706	8.824	3.693
Aprendizado	50%	II	IV	IV	I	2.405	2.062	4.348
Aprendizado	50%	II	IV	IV	II	8.417	10.656	4.183
Aprendizado	50%	II	IV	IV	III	15.393	13.075	3.969
Aprendizado	50%	II	IV	IV	IV	4.605	3.246	3.853
Aleatório	85%					15.341	4.450	9.918
Rotativo	85%					1.030	87	10.268
Mais curto/longo	85%					907	64	10.278
Aprendizado	85%	I	I	I	I	2.060	268	10.252
Aprendizado	85%	I	I	I	II	16.040	6.383	9.416
Aprendizado	85%	I	I	I	III	14.751	6.205	9.660
Aprendizado	85%	I	I	I	IV	2.354	1.590	10.218
Aprendizado	85%	I	I	Ib	I	2.705	1.025	10.212
Aprendizado	85%	I	I	Ib	II	6.614	3.494	10.052
Aprendizado	85%	I	I	Ib	III	10.208	7.072	9.894
Aprendizado	85%	I	I	Ib	IV	3.089	1.219	10.222
Aprendizado	85%	I	I	II	I	38.115	19.778	8.151
Aprendizado	85%	I	I	II	II	52.339	37.875	8.787
Aprendizado	85%	I	I	II	III	46.259	32.023	9.140
Aprendizado	85%	I	I	II	IV	50.043	28.525	8.418
Aprendizado	85%	I	I	III	I	4.007	7.794	10.087
Aprendizado	85%	I	I	III	II	7.879	10.401	9.098
Aprendizado	85%	I	I	III	III	25.608	8.343	6.768
Aprendizado	85%	I	I	III	IV	20.833	15.314	9.011
Aprendizado	85%	I	I	IIIb	I	4.272	10.230	10.091

Tabela C.4: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	85%	I	I	IIIb	II	5.757	8.867	9.222
Aprendizado	85%	I	I	IIIb	III	29.505	9.933	6.455
Aprendizado	85%	I	I	IIIb	IV	16.893	15.740	8.989
Aprendizado	85%	I	I	IV	I	3.033	315	10.231
Aprendizado	85%	I	I	IV	II	24.811	7.364	9.043
Aprendizado	85%	I	I	IV	III	27.477	7.975	9.031
Aprendizado	85%	I	I	IV	IV	3.335	522	10.213
Aprendizado	85%	I	II	I	I	2.528	881	10.244
Aprendizado	85%	I	II	I	II	30.854	6.665	8.433
Aprendizado	85%	I	II	I	III	26.626	7.332	8.999
Aprendizado	85%	I	II	I	IV	3.599	2.456	10.203
Aprendizado	85%	I	II	Ib	I	3.632	2.545	10.173
Aprendizado	85%	I	II	Ib	II	13.301	7.647	9.753
Aprendizado	85%	I	II	Ib	III	22.139	11.388	9.197
Aprendizado	85%	I	II	Ib	IV	5.496	4.992	10.143
Aprendizado	85%	I	II	II	I	42.995	24.747	8.432
Aprendizado	85%	I	II	II	II	49.845	36.071	8.943
Aprendizado	85%	I	II	II	III	52.463	34.078	8.900
Aprendizado	85%	I	II	II	IV	55.510	33.184	8.271
Aprendizado	85%	I	II	III	I	4.242	8.050	10.050
Aprendizado	85%	I	II	III	II	9.169	10.838	8.826
Aprendizado	85%	I	II	III	III	28.263	11.386	6.581
Aprendizado	85%	I	II	III	IV	21.158	13.634	9.077
Aprendizado	85%	I	II	IIIb	I	4.878	9.899	10.058
Aprendizado	85%	I	II	IIIb	II	7.302	9.454	8.917
Aprendizado	85%	I	II	IIIb	III	30.169	10.222	6.475
Aprendizado	85%	I	II	IIIb	IV	17.397	14.891	9.024
Aprendizado	85%	I	II	IV	I	3.077	342	10.208
Aprendizado	85%	I	II	IV	II	35.290	13.264	8.594
Aprendizado	85%	I	II	IV	III	29.927	9.601	9.043
Aprendizado	85%	I	II	IV	IV	3.524	468	10.201
Aprendizado	85%	I	III	I	I	2.305	472	10.238
Aprendizado	85%	I	III	I	II	18.435	5.677	9.410
Aprendizado	85%	I	III	I	III	16.034	5.388	9.673
Aprendizado	85%	I	III	I	IV	3.717	2.911	10.140
Aprendizado	85%	I	III	Ib	I	2.746	1.124	10.218
Aprendizado	85%	I	III	Ib	II	11.758	5.609	9.769
Aprendizado	85%	I	III	Ib	III	16.291	11.048	9.583
Aprendizado	85%	I	III	Ib	IV	4.337	2.828	10.159
Aprendizado	85%	I	III	II	I	39.978	28.711	8.305
Aprendizado	85%	I	III	II	II	52.651	32.251	8.710
Aprendizado	85%	I	III	II	III	51.401	36.453	9.103
Aprendizado	85%	I	III	II	IV	51.443	36.626	8.029
Aprendizado	85%	I	III	III	I	4.450	7.616	10.007
Aprendizado	85%	I	III	III	II	11.092	10.173	8.259
Aprendizado	85%	I	III	III	III	31.082	12.627	6.425
Aprendizado	85%	I	III	III	IV	23.145	16.914	8.824
Aprendizado	85%	I	III	IIIb	I	4.459	8.681	10.040
Aprendizado	85%	I	III	IIIb	II	14.884	10.753	7.893
Aprendizado	85%	I	III	IIIb	III	34.988	14.796	6.232
Aprendizado	85%	I	III	IIIb	IV	20.871	16.623	8.891
Aprendizado	85%	I	III	IV	I	3.120	278	10.224
Aprendizado	85%	I	III	IV	II	34.292	11.034	8.563
Aprendizado	85%	I	III	IV	III	30.308	9.207	9.045
Aprendizado	85%	I	III	IV	IV	3.755	897	10.195
Aprendizado	85%	I	IV	I	I	31.740	27.825	5.619
Aprendizado	85%	I	IV	I	II	24.635	19.006	5.595
Aprendizado	85%	I	IV	I	III	27.789	18.270	5.407
Aprendizado	85%	I	IV	I	IV	20.123	19.962	5.464
Aprendizado	85%	I	IV	Ib	I	74.548	58.172	5.718
Aprendizado	85%	I	IV	Ib	II	86.934	63.169	4.507
Aprendizado	85%	I	IV	Ib	III	149.204	35.498	4.048
Aprendizado	85%	I	IV	Ib	IV	151.534	38.089	3.663
Aprendizado	85%	I	IV	II	I	10.467	42.465	809
Aprendizado	85%	I	IV	II	II	23.778	59.913	621
Aprendizado	85%	I	IV	II	III	30.243	59.152	470
Aprendizado	85%	I	IV	II	IV	38.060	78.650	527
Aprendizado	85%	I	IV	III	I	107.076	45.125	5.589
Aprendizado	85%	I	IV	III	II	40.581	31.252	5.299
Aprendizado	85%	I	IV	III	III	89.006	37.743	5.357
Aprendizado	85%	I	IV	III	IV	29.675	48.025	5.344
Aprendizado	85%	I	IV	IIIb	I	96.803	49.546	5.875
Aprendizado	85%	I	IV	IIIb	II	43.115	42.511	5.060

Tabela C.4: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	85%	I	IV	IIIb	III	118.044	46.554	4.744
Aprendizado	85%	I	IV	IIIb	IV	34.172	43.864	5.232
Aprendizado	85%	I	IV	IV	I	54.553	46.406	5.447
Aprendizado	85%	I	IV	IV	II	95.865	18.317	4.780
Aprendizado	85%	I	IV	IV	III	94.440	12.840	4.218
Aprendizado	85%	I	IV	IV	IV	88.707	29.037	4.398
Aprendizado	85%	Ib	I	I	I	2.017	314	10.253
Aprendizado	85%	Ib	I	I	II	11.921	6.153	9.745
Aprendizado	85%	Ib	I	I	III	10.278	4.469	9.868
Aprendizado	85%	Ib	I	I	IV	2.225	388	10.253
Aprendizado	85%	Ib	I	Ib	I	2.216	397	10.244
Aprendizado	85%	Ib	I	Ib	II	5.462	3.551	10.057
Aprendizado	85%	Ib	I	Ib	III	10.319	6.949	9.912
Aprendizado	85%	Ib	I	Ib	IV	2.396	577	10.230
Aprendizado	85%	Ib	I	II	I	29.662	20.591	8.993
Aprendizado	85%	Ib	I	II	II	40.327	24.370	9.123
Aprendizado	85%	Ib	I	II	III	42.236	29.891	9.409
Aprendizado	85%	Ib	I	II	IV	71.788	47.118	7.628
Aprendizado	85%	Ib	I	III	I	2.575	5.341	10.141
Aprendizado	85%	Ib	I	III	II	5.350	7.779	9.261
Aprendizado	85%	Ib	I	III	III	26.770	11.976	6.606
Aprendizado	85%	Ib	I	III	IV	17.515	14.781	9.073
Aprendizado	85%	Ib	I	IIIb	I	3.073	6.873	10.140
Aprendizado	85%	Ib	I	IIIb	II	6.016	8.824	9.219
Aprendizado	85%	Ib	I	IIIb	III	29.109	11.030	6.464
Aprendizado	85%	Ib	I	IIIb	IV	18.889	17.657	9.041
Aprendizado	85%	Ib	I	IV	I	2.981	251	10.230
Aprendizado	85%	Ib	I	IV	II	25.116	6.562	9.110
Aprendizado	85%	Ib	I	IV	III	27.146	8.640	9.149
Aprendizado	85%	Ib	I	IV	IV	3.411	523	10.204
Aprendizado	85%	Ib	II	I	I	2.120	411	10.247
Aprendizado	85%	Ib	II	I	II	27.548	8.257	8.870
Aprendizado	85%	Ib	II	I	III	21.468	7.493	9.307
Aprendizado	85%	Ib	II	I	IV	2.410	723	10.242
Aprendizado	85%	Ib	II	Ib	I	2.817	1.267	10.249
Aprendizado	85%	Ib	II	Ib	II	12.461	7.590	9.771
Aprendizado	85%	Ib	II	Ib	III	21.988	13.019	9.336
Aprendizado	85%	Ib	II	Ib	IV	3.470	2.365	10.191
Aprendizado	85%	Ib	II	II	I	31.331	21.605	9.220
Aprendizado	85%	Ib	II	II	II	46.989	24.924	8.828
Aprendizado	85%	Ib	II	II	III	36.443	26.733	9.437
Aprendizado	85%	Ib	II	II	IV	68.958	45.409	7.529
Aprendizado	85%	Ib	II	III	I	3.614	6.954	10.112
Aprendizado	85%	Ib	II	III	II	7.047	9.053	9.006
Aprendizado	85%	Ib	II	III	III	24.320	12.346	6.706
Aprendizado	85%	Ib	II	III	IV	12.833	14.169	8.908
Aprendizado	85%	Ib	II	IIIb	I	3.345	8.178	10.069
Aprendizado	85%	Ib	II	IIIb	II	5.531	7.703	9.004
Aprendizado	85%	Ib	II	IIIb	III	26.370	12.281	6.401
Aprendizado	85%	Ib	II	IIIb	IV	13.312	14.616	9.142
Aprendizado	85%	Ib	II	IV	I	3.063	287	10.223
Aprendizado	85%	Ib	II	IV	II	28.189	9.617	9.027
Aprendizado	85%	Ib	II	IV	III	29.035	10.006	9.139
Aprendizado	85%	Ib	II	IV	IV	3.499	626	10.203
Aprendizado	85%	Ib	III	I	I	2.177	336	10.233
Aprendizado	85%	Ib	III	I	II	15.997	4.896	9.623
Aprendizado	85%	Ib	III	I	III	13.197	4.221	9.732
Aprendizado	85%	Ib	III	I	IV	3.627	1.975	10.165
Aprendizado	85%	Ib	III	Ib	I	2.525	441	10.232
Aprendizado	85%	Ib	III	Ib	II	12.678	6.747	9.764
Aprendizado	85%	Ib	III	Ib	III	14.503	10.060	9.714
Aprendizado	85%	Ib	III	Ib	IV	3.949	2.048	10.189
Aprendizado	85%	Ib	III	II	I	29.978	24.220	9.412
Aprendizado	85%	Ib	III	II	II	42.425	26.532	9.032
Aprendizado	85%	Ib	III	II	III	36.494	28.184	9.513
Aprendizado	85%	Ib	III	II	IV	72.437	48.062	7.696
Aprendizado	85%	Ib	III	III	I	3.515	4.936	10.082
Aprendizado	85%	Ib	III	III	II	10.115	9.803	8.153
Aprendizado	85%	Ib	III	III	III	27.573	14.263	6.516
Aprendizado	85%	Ib	III	III	IV	14.800	16.393	8.611
Aprendizado	85%	Ib	III	IIIb	I	4.001	8.365	10.097
Aprendizado	85%	Ib	III	IIIb	II	11.214	9.882	7.803
Aprendizado	85%	Ib	III	IIIb	III	29.467	14.632	6.179

Tabela C.4: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	85%	Ib	III	IIIb	IV	19.212	19.661	8.609
Aprendizado	85%	Ib	III	IV	I	3.019	262	10.227
Aprendizado	85%	Ib	III	IV	II	33.312	10.368	8.735
Aprendizado	85%	Ib	III	IV	III	30.376	9.157	9.051
Aprendizado	85%	Ib	III	IV	IV	3.836	994	10.191
Aprendizado	85%	Ib	IV	I	I	31.604	27.789	5.619
Aprendizado	85%	Ib	IV	I	II	24.441	19.093	5.561
Aprendizado	85%	Ib	IV	I	III	27.340	18.110	5.395
Aprendizado	85%	Ib	IV	I	IV	20.002	19.753	5.458
Aprendizado	85%	Ib	IV	Ib	I	73.289	58.361	5.710
Aprendizado	85%	Ib	IV	Ib	II	87.160	64.766	4.504
Aprendizado	85%	Ib	IV	Ib	III	149.029	35.456	4.047
Aprendizado	85%	Ib	IV	Ib	IV	150.451	40.285	3.619
Aprendizado	85%	Ib	IV	II	I	13.102	51.084	804
Aprendizado	85%	Ib	IV	II	II	24.377	61.185	635
Aprendizado	85%	Ib	IV	II	III	30.249	59.153	499
Aprendizado	85%	Ib	IV	II	IV	38.122	78.811	532
Aprendizado	85%	Ib	IV	III	I	105.985	43.172	5.638
Aprendizado	85%	Ib	IV	III	II	42.357	33.211	5.299
Aprendizado	85%	Ib	IV	III	III	88.640	37.669	5.357
Aprendizado	85%	Ib	IV	III	IV	29.714	48.089	5.343
Aprendizado	85%	Ib	IV	IIIb	I	96.791	49.539	5.876
Aprendizado	85%	Ib	IV	IIIb	II	43.566	42.385	5.056
Aprendizado	85%	Ib	IV	IIIb	III	118.167	46.531	4.744
Aprendizado	85%	Ib	IV	IIIb	IV	34.121	43.951	5.234
Aprendizado	85%	Ib	IV	IV	I	55.622	46.817	5.456
Aprendizado	85%	Ib	IV	IV	II	95.728	18.234	4.786
Aprendizado	85%	Ib	IV	IV	III	93.995	13.584	4.204
Aprendizado	85%	Ib	IV	IV	IV	89.483	28.691	4.398
Aprendizado	85%	II	I	I	I	2.424	335	10.241
Aprendizado	85%	II	I	I	II	20.150	4.762	9.348
Aprendizado	85%	II	I	I	III	18.225	4.723	9.482
Aprendizado	85%	II	I	I	IV	4.563	2.862	10.144
Aprendizado	85%	II	I	Ib	I	2.935	609	10.230
Aprendizado	85%	II	I	Ib	II	14.238	5.206	9.605
Aprendizado	85%	II	I	Ib	III	12.342	8.414	9.819
Aprendizado	85%	II	I	Ib	IV	6.695	3.090	10.044
Aprendizado	85%	II	I	II	I	32.771	28.341	9.025
Aprendizado	85%	II	I	II	II	44.159	29.741	8.933
Aprendizado	85%	II	I	II	III	45.216	32.509	9.200
Aprendizado	85%	II	I	II	IV	64.402	42.633	7.596
Aprendizado	85%	II	I	III	I	3.851	4.846	10.163
Aprendizado	85%	II	I	III	II	7.134	7.144	7.657
Aprendizado	85%	II	I	III	III	25.888	13.410	7.063
Aprendizado	85%	II	I	III	IV	22.896	16.928	8.667
Aprendizado	85%	II	I	IIIb	I	4.111	3.601	10.116
Aprendizado	85%	II	I	IIIb	II	7.492	8.037	7.563
Aprendizado	85%	II	I	IIIb	III	23.152	9.716	6.686
Aprendizado	85%	II	I	IIIb	IV	24.569	17.942	8.638
Aprendizado	85%	II	I	IV	I	3.168	432	10.216
Aprendizado	85%	II	I	IV	II	33.498	7.875	8.795
Aprendizado	85%	II	I	IV	III	35.219	8.376	8.859
Aprendizado	85%	II	I	IV	IV	3.883	731	10.213
Aprendizado	85%	II	II	I	I	2.517	328	10.233
Aprendizado	85%	II	II	I	II	22.393	3.814	9.175
Aprendizado	85%	II	II	I	III	19.042	4.498	9.399
Aprendizado	85%	II	II	I	IV	5.416	2.691	10.113
Aprendizado	85%	II	II	Ib	I	2.994	535	10.231
Aprendizado	85%	II	II	Ib	II	15.060	7.417	9.640
Aprendizado	85%	II	II	Ib	III	12.411	8.410	9.825
Aprendizado	85%	II	II	Ib	IV	8.098	4.009	9.950
Aprendizado	85%	II	II	II	I	24.048	16.655	9.021
Aprendizado	85%	II	II	II	II	54.117	31.933	8.309
Aprendizado	85%	II	II	II	III	44.967	27.319	8.897
Aprendizado	85%	II	II	II	IV	68.426	42.709	6.716
Aprendizado	85%	II	II	III	I	3.642	3.119	10.163
Aprendizado	85%	II	II	III	II	6.427	6.188	7.597
Aprendizado	85%	II	II	III	III	23.212	8.194	6.930
Aprendizado	85%	II	II	III	IV	25.398	27.431	7.586
Aprendizado	85%	II	II	IIIb	I	4.296	4.316	10.166
Aprendizado	85%	II	II	IIIb	II	7.720	9.468	7.487
Aprendizado	85%	II	II	IIIb	III	23.462	11.348	6.783
Aprendizado	85%	II	II	IIIb	IV	23.844	22.655	7.925

Tabela C.4: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	85%	II	II	IV	I	3.262	382	10.216
Aprendizado	85%	II	II	IV	II	34.349	7.301	8.728
Aprendizado	85%	II	II	IV	III	33.848	8.322	8.883
Aprendizado	85%	II	II	IV	IV	3.880	784	10.187
Aprendizado	85%	II	III	I	I	2.445	361	10.229
Aprendizado	85%	II	III	I	II	23.586	4.133	9.122
Aprendizado	85%	II	III	I	III	19.331	4.701	9.410
Aprendizado	85%	II	III	I	IV	5.826	2.897	10.072
Aprendizado	85%	II	III	Ib	I	3.042	525	10.217
Aprendizado	85%	II	III	Ib	II	15.543	5.622	9.523
Aprendizado	85%	II	III	Ib	III	11.544	6.050	9.861
Aprendizado	85%	II	III	Ib	IV	8.205	3.782	9.984
Aprendizado	85%	II	III	II	I	25.034	19.232	9.163
Aprendizado	85%	II	III	II	II	39.524	26.929	9.077
Aprendizado	85%	II	III	II	III	37.078	26.617	9.302
Aprendizado	85%	II	III	II	IV	66.013	45.958	7.462
Aprendizado	85%	II	III	III	I	3.976	4.424	10.187
Aprendizado	85%	II	III	III	II	5.893	5.539	7.652
Aprendizado	85%	II	III	III	III	24.055	12.026	6.884
Aprendizado	85%	II	III	III	IV	18.763	19.237	8.319
Aprendizado	85%	II	III	IIIb	I	5.342	8.403	10.152
Aprendizado	85%	II	III	IIIb	II	6.092	5.620	7.576
Aprendizado	85%	II	III	IIIb	III	21.754	9.690	6.865
Aprendizado	85%	II	III	IIIb	IV	15.239	17.285	8.201
Aprendizado	85%	II	III	IV	I	3.234	454	10.232
Aprendizado	85%	II	III	IV	II	34.911	8.532	8.687
Aprendizado	85%	II	III	IV	III	32.690	8.117	8.926
Aprendizado	85%	II	III	IV	IV	3.789	754	10.195
Aprendizado	85%	II	IV	I	I	27.632	24.125	6.220
Aprendizado	85%	II	IV	I	II	35.989	28.958	5.758
Aprendizado	85%	II	IV	I	III	40.588	30.197	5.736
Aprendizado	85%	II	IV	I	IV	35.050	32.704	5.718
Aprendizado	85%	II	IV	Ib	I	39.239	48.542	6.309
Aprendizado	85%	II	IV	Ib	II	82.518	52.286	4.920
Aprendizado	85%	II	IV	Ib	III	116.260	58.133	5.050
Aprendizado	85%	II	IV	Ib	IV	119.045	60.375	4.407
Aprendizado	85%	II	IV	II	I	18.491	26.720	2.342
Aprendizado	85%	II	IV	II	II	41.516	51.945	2.305
Aprendizado	85%	II	IV	II	III	49.699	51.391	2.240
Aprendizado	85%	II	IV	II	IV	62.517	76.143	1.917
Aprendizado	85%	II	IV	III	I	89.801	53.310	6.656
Aprendizado	85%	II	IV	III	II	40.569	40.601	5.678
Aprendizado	85%	II	IV	III	III	81.313	44.884	5.727
Aprendizado	85%	II	IV	III	IV	10.426	17.834	5.896
Aprendizado	85%	II	IV	IIIb	I	77.591	47.323	6.837
Aprendizado	85%	II	IV	IIIb	II	37.135	34.322	5.425
Aprendizado	85%	II	IV	IIIb	III	78.792	49.247	5.416
Aprendizado	85%	II	IV	IIIb	IV	17.713	18.027	5.725
Aprendizado	85%	II	IV	IV	I	38.560	35.415	6.285
Aprendizado	85%	II	IV	IV	II	83.653	31.792	5.226
Aprendizado	85%	II	IV	IV	III	87.625	30.445	4.960
Aprendizado	85%	II	IV	IV	IV	79.431	37.099	5.002
Aleatório	95%					17.925	4.339	11.024
Rotativo	95%					2.810	601	11.436
Mais curto/longo	95%					2.144	428	11.462
Aprendizado	95%	I	I	I	I	16.001	4.155	10.768
Aprendizado	95%	I	I	I	II	32.942	4.286	9.400
Aprendizado	95%	I	I	I	III	32.289	4.583	9.798
Aprendizado	95%	I	I	I	IV	6.999	4.787	11.225
Aprendizado	95%	I	I	Ib	I	14.498	6.460	10.762
Aprendizado	95%	I	I	Ib	II	18.478	7.873	10.677
Aprendizado	95%	I	I	Ib	III	23.081	9.003	10.495
Aprendizado	95%	I	I	Ib	IV	10.328	5.167	11.139
Aprendizado	95%	I	I	II	I	49.544	28.763	8.986
Aprendizado	95%	I	I	II	II	59.120	35.542	9.252
Aprendizado	95%	I	I	II	III	57.488	32.400	9.424
Aprendizado	95%	I	I	II	IV	53.889	27.003	8.927
Aprendizado	95%	I	I	III	I	5.791	10.202	11.251
Aprendizado	95%	I	I	III	II	33.510	10.689	8.201
Aprendizado	95%	I	I	III	III	36.413	12.493	7.208
Aprendizado	95%	I	I	III	IV	32.840	20.407	9.330
Aprendizado	95%	I	I	IIIb	I	4.499	6.761	11.262
Aprendizado	95%	I	I	IIIb	II	29.398	9.176	7.727

Tabela C.4: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	95%	I	I	IIIb	III	40.602	9.387	6.874
Aprendizado	95%	I	I	IIIb	IV	35.638	23.244	9.522
Aprendizado	95%	I	I	IV	I	6.160	2.227	11.329
Aprendizado	95%	I	I	IV	II	43.167	7.786	9.267
Aprendizado	95%	I	I	IV	III	42.223	7.578	9.537
Aprendizado	95%	I	I	IV	IV	7.609	2.688	11.275
Aprendizado	95%	I	II	I	I	19.057	4.670	10.520
Aprendizado	95%	I	II	I	II	39.296	4.744	8.564
Aprendizado	95%	I	II	I	III	37.292	5.511	9.207
Aprendizado	95%	I	II	I	IV	7.359	4.261	11.170
Aprendizado	95%	I	II	Ib	I	15.578	6.271	10.574
Aprendizado	95%	I	II	Ib	II	24.086	10.528	10.149
Aprendizado	95%	I	II	Ib	III	29.571	12.824	9.896
Aprendizado	95%	I	II	Ib	IV	12.229	7.025	11.058
Aprendizado	95%	I	II	II	I	55.019	30.849	8.549
Aprendizado	95%	I	II	II	II	62.841	31.630	9.077
Aprendizado	95%	I	II	II	III	60.487	35.818	9.476
Aprendizado	95%	I	II	II	IV	52.901	20.248	8.528
Aprendizado	95%	I	II	III	I	7.916	11.607	11.151
Aprendizado	95%	I	II	III	II	30.501	10.420	8.093
Aprendizado	95%	I	II	III	III	37.372	11.493	7.203
Aprendizado	95%	I	II	III	IV	33.948	19.213	9.463
Aprendizado	95%	I	II	IIIb	I	7.493	11.961	11.197
Aprendizado	95%	I	II	IIIb	II	32.993	10.421	7.591
Aprendizado	95%	I	II	IIIb	III	39.503	10.158	6.839
Aprendizado	95%	I	II	IIIb	IV	35.680	22.044	9.188
Aprendizado	95%	I	II	IV	I	5.912	1.751	11.356
Aprendizado	95%	I	II	IV	II	45.757	9.118	8.724
Aprendizado	95%	I	II	IV	III	44.603	9.688	9.408
Aprendizado	95%	I	II	IV	IV	7.864	3.390	11.284
Aprendizado	95%	I	III	I	I	14.466	5.356	10.879
Aprendizado	95%	I	III	I	II	29.271	8.589	9.969
Aprendizado	95%	I	III	I	III	24.030	7.595	10.275
Aprendizado	95%	I	III	I	IV	5.763	3.240	11.228
Aprendizado	95%	I	III	Ib	I	11.157	6.485	10.943
Aprendizado	95%	I	III	Ib	II	24.982	9.415	10.281
Aprendizado	95%	I	III	Ib	III	30.001	12.200	10.017
Aprendizado	95%	I	III	Ib	IV	11.906	6.799	11.078
Aprendizado	95%	I	III	II	I	54.058	31.649	8.694
Aprendizado	95%	I	III	II	II	65.979	39.585	8.816
Aprendizado	95%	I	III	II	III	61.894	36.873	9.282
Aprendizado	95%	I	III	II	IV	46.549	27.595	8.027
Aprendizado	95%	I	III	III	I	7.348	9.999	11.107
Aprendizado	95%	I	III	III	II	34.317	15.721	7.857
Aprendizado	95%	I	III	III	III	37.949	15.689	7.212
Aprendizado	95%	I	III	III	IV	39.043	23.641	9.084
Aprendizado	95%	I	III	IIIb	I	6.285	8.742	11.176
Aprendizado	95%	I	III	IIIb	II	32.390	13.776	7.292
Aprendizado	95%	I	III	IIIb	III	40.774	13.590	6.493
Aprendizado	95%	I	III	IIIb	IV	39.700	21.742	9.067
Aprendizado	95%	I	III	IV	I	6.393	1.968	11.340
Aprendizado	95%	I	III	IV	II	45.752	9.473	8.871
Aprendizado	95%	I	III	IV	III	40.612	7.942	9.687
Aprendizado	95%	I	III	IV	IV	8.213	3.160	11.261
Aprendizado	95%	I	IV	I	I	45.041	25.464	5.640
Aprendizado	95%	I	IV	I	II	49.138	16.565	5.617
Aprendizado	95%	I	IV	I	III	46.418	15.103	5.444
Aprendizado	95%	I	IV	I	IV	20.590	23.722	5.796
Aprendizado	95%	I	IV	Ib	I	63.975	63.097	5.891
Aprendizado	95%	I	IV	Ib	II	156.571	49.267	4.299
Aprendizado	95%	I	IV	Ib	III	172.181	32.698	3.999
Aprendizado	95%	I	IV	Ib	IV	170.973	34.222	3.206
Aprendizado	95%	I	IV	II	I	16.258	49.094	2.251
Aprendizado	95%	I	IV	II	II	22.530	49.346	852
Aprendizado	95%	I	IV	II	III	27.545	55.603	595
Aprendizado	95%	I	IV	II	IV	23.676	56.539	2.146
Aprendizado	95%	I	IV	III	I	129.007	43.421	5.351
Aprendizado	95%	I	IV	III	II	77.163	42.997	5.539
Aprendizado	95%	I	IV	III	III	107.469	38.088	5.393
Aprendizado	95%	I	IV	III	IV	29.811	45.554	5.788
Aprendizado	95%	I	IV	IIIb	I	112.181	57.006	5.973
Aprendizado	95%	I	IV	IIIb	II	82.551	65.495	5.023
Aprendizado	95%	I	IV	IIIb	III	127.687	47.334	5.018

Tabela C.4: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	95%	I	IV	IIIb	IV	29.755	42.643	5.759
Aprendizado	95%	I	IV	IV	I	73.177	39.647	5.370
Aprendizado	95%	I	IV	IV	II	107.855	19.288	4.574
Aprendizado	95%	I	IV	IV	III	106.123	17.236	4.415
Aprendizado	95%	I	IV	IV	IV	100.049	29.855	4.453
Aprendizado	95%	Ib	I	I	I	12.087	3.697	11.023
Aprendizado	95%	Ib	I	I	II	32.776	6.396	9.896
Aprendizado	95%	Ib	I	I	III	27.933	5.765	10.195
Aprendizado	95%	Ib	I	I	IV	4.634	1.710	11.371
Aprendizado	95%	Ib	I	Ib	I	8.971	4.564	11.113
Aprendizado	95%	Ib	I	Ib	II	18.538	7.118	10.617
Aprendizado	95%	Ib	I	Ib	III	24.712	11.421	10.474
Aprendizado	95%	Ib	I	Ib	IV	6.899	3.410	11.283
Aprendizado	95%	Ib	I	II	I	35.500	34.112	9.804
Aprendizado	95%	Ib	I	II	II	61.118	35.861	9.380
Aprendizado	95%	Ib	I	II	III	56.879	36.089	9.700
Aprendizado	95%	Ib	I	II	IV	76.280	43.208	7.101
Aprendizado	95%	Ib	I	III	I	3.917	6.139	11.326
Aprendizado	95%	Ib	I	III	II	26.193	10.505	8.124
Aprendizado	95%	Ib	I	III	III	37.952	13.860	7.103
Aprendizado	95%	Ib	I	III	IV	25.674	17.913	9.732
Aprendizado	95%	Ib	I	IIIb	I	3.252	3.665	11.330
Aprendizado	95%	Ib	I	IIIb	II	26.293	9.139	7.740
Aprendizado	95%	Ib	I	IIIb	III	36.926	10.576	6.746
Aprendizado	95%	Ib	I	IIIb	IV	25.349	19.834	9.572
Aprendizado	95%	Ib	I	IV	I	4.973	667	11.375
Aprendizado	95%	Ib	I	IV	II	38.981	6.836	9.624
Aprendizado	95%	Ib	I	IV	III	38.344	9.401	9.762
Aprendizado	95%	Ib	I	IV	IV	6.154	1.276	11.341
Aprendizado	95%	Ib	II	I	I	13.984	3.941	10.904
Aprendizado	95%	Ib	II	I	II	43.221	8.017	9.103
Aprendizado	95%	Ib	II	I	III	37.856	7.318	9.728
Aprendizado	95%	Ib	II	I	IV	5.175	2.232	11.356
Aprendizado	95%	Ib	II	Ib	I	11.587	6.218	10.949
Aprendizado	95%	Ib	II	Ib	II	23.839	10.685	10.231
Aprendizado	95%	Ib	II	Ib	III	34.149	17.005	9.964
Aprendizado	95%	Ib	II	Ib	IV	8.974	6.653	11.220
Aprendizado	95%	Ib	II	II	I	32.759	24.552	10.051
Aprendizado	95%	Ib	II	II	II	70.453	38.280	8.599
Aprendizado	95%	Ib	II	II	III	61.783	35.557	9.343
Aprendizado	95%	Ib	II	II	IV	73.854	49.415	7.483
Aprendizado	95%	Ib	II	III	I	5.877	10.424	11.287
Aprendizado	95%	Ib	II	III	II	25.730	13.423	8.002
Aprendizado	95%	Ib	II	III	III	31.301	15.792	7.113
Aprendizado	95%	Ib	II	III	IV	19.952	18.443	9.652
Aprendizado	95%	Ib	II	IIIb	I	4.629	8.163	11.315
Aprendizado	95%	Ib	II	IIIb	II	25.589	9.247	7.599
Aprendizado	95%	Ib	II	IIIb	III	30.457	14.336	6.802
Aprendizado	95%	Ib	II	IIIb	IV	15.944	16.354	9.745
Aprendizado	95%	Ib	II	IV	I	5.033	805	11.385
Aprendizado	95%	Ib	II	IV	II	45.423	11.359	9.264
Aprendizado	95%	Ib	II	IV	III	44.588	13.113	9.533
Aprendizado	95%	Ib	II	IV	IV	6.404	1.723	11.306
Aprendizado	95%	Ib	III	I	I	8.957	4.069	11.215
Aprendizado	95%	Ib	III	I	II	25.219	7.427	10.316
Aprendizado	95%	Ib	III	I	III	22.352	7.114	10.555
Aprendizado	95%	Ib	III	I	IV	5.867	3.456	11.255
Aprendizado	95%	Ib	III	Ib	I	5.808	3.192	11.303
Aprendizado	95%	Ib	III	Ib	II	22.323	8.256	10.490
Aprendizado	95%	Ib	III	Ib	III	27.650	12.663	10.345
Aprendizado	95%	Ib	III	Ib	IV	7.527	4.306	11.276
Aprendizado	95%	Ib	III	II	I	28.911	23.469	9.989
Aprendizado	95%	Ib	III	II	II	68.358	36.700	8.741
Aprendizado	95%	Ib	III	II	III	57.500	32.888	9.589
Aprendizado	95%	Ib	III	II	IV	68.565	42.810	7.340
Aprendizado	95%	Ib	III	III	I	5.583	8.342	11.282
Aprendizado	95%	Ib	III	III	II	23.358	10.243	7.603
Aprendizado	95%	Ib	III	III	III	32.146	15.549	7.081
Aprendizado	95%	Ib	III	III	IV	19.223	19.448	9.427
Aprendizado	95%	Ib	III	IIIb	I	5.240	8.184	11.249
Aprendizado	95%	Ib	III	IIIb	II	27.367	12.650	7.229
Aprendizado	95%	Ib	III	IIIb	III	36.505	17.257	6.607
Aprendizado	95%	Ib	III	IIIb	IV	13.960	14.582	9.587

Tabela C.4: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	95%	Ib	III	IV	I	5.060	894	11.372
Aprendizado	95%	Ib	III	IV	II	47.868	10.363	9.204
Aprendizado	95%	Ib	III	IV	III	43.195	11.162	9.609
Aprendizado	95%	Ib	III	IV	IV	7.073	2.458	11.313
Aprendizado	95%	Ib	IV	I	I	44.923	25.320	5.642
Aprendizado	95%	Ib	IV	I	II	49.243	16.631	5.617
Aprendizado	95%	Ib	IV	I	III	46.544	15.320	5.442
Aprendizado	95%	Ib	IV	I	IV	20.336	23.324	5.800
Aprendizado	95%	Ib	IV	Ib	I	63.731	63.165	5.887
Aprendizado	95%	Ib	IV	Ib	II	156.623	49.217	4.298
Aprendizado	95%	Ib	IV	Ib	III	172.181	32.698	3.999
Aprendizado	95%	Ib	IV	Ib	IV	170.868	34.325	3.208
Aprendizado	95%	Ib	IV	II	I	16.860	50.274	2.222
Aprendizado	95%	Ib	IV	II	II	19.106	37.842	818
Aprendizado	95%	Ib	IV	II	III	26.766	54.133	590
Aprendizado	95%	Ib	IV	II	IV	22.388	52.880	2.084
Aprendizado	95%	Ib	IV	III	I	129.092	43.439	5.351
Aprendizado	95%	Ib	IV	III	II	77.711	43.099	5.531
Aprendizado	95%	Ib	IV	III	III	107.256	38.028	5.394
Aprendizado	95%	Ib	IV	III	IV	28.886	44.645	5.787
Aprendizado	95%	Ib	IV	IIIb	I	112.184	57.007	5.973
Aprendizado	95%	Ib	IV	IIIb	II	85.202	64.801	5.015
Aprendizado	95%	Ib	IV	IIIb	III	127.474	47.315	5.017
Aprendizado	95%	Ib	IV	IIIb	IV	29.755	42.643	5.759
Aprendizado	95%	Ib	IV	IV	I	73.177	39.647	5.370
Aprendizado	95%	Ib	IV	IV	II	107.987	19.162	4.578
Aprendizado	95%	Ib	IV	IV	III	106.123	17.236	4.415
Aprendizado	95%	Ib	IV	IV	IV	99.856	29.774	4.431
Aprendizado	95%	II	I	I	I	6.449	3.037	11.247
Aprendizado	95%	II	I	I	II	33.717	3.468	9.710
Aprendizado	95%	II	I	I	III	28.353	4.284	10.079
Aprendizado	95%	II	I	I	IV	6.843	3.935	11.262
Aprendizado	95%	II	I	Ib	I	5.369	2.806	11.353
Aprendizado	95%	II	I	Ib	II	20.564	7.740	10.678
Aprendizado	95%	II	I	Ib	III	26.853	13.689	10.366
Aprendizado	95%	II	I	Ib	IV	8.842	4.497	11.200
Aprendizado	95%	II	I	II	I	32.501	30.702	10.023
Aprendizado	95%	II	I	II	II	67.795	38.614	8.761
Aprendizado	95%	II	I	II	III	65.559	35.652	9.518
Aprendizado	95%	II	I	II	IV	70.621	49.604	7.536
Aprendizado	95%	II	I	III	I	4.483	3.711	11.359
Aprendizado	95%	II	I	III	II	25.554	13.788	7.986
Aprendizado	95%	II	I	III	III	36.478	16.862	7.949
Aprendizado	95%	II	I	III	IV	30.824	19.007	9.400
Aprendizado	95%	II	I	IIIb	I	4.399	4.529	11.366
Aprendizado	95%	II	I	IIIb	II	25.784	11.451	7.510
Aprendizado	95%	II	I	IIIb	III	40.506	15.591	7.409
Aprendizado	95%	II	I	IIIb	IV	27.619	23.071	9.207
Aprendizado	95%	II	I	IV	I	5.380	725	11.386
Aprendizado	95%	II	I	IV	II	48.507	7.251	9.169
Aprendizado	95%	II	I	IV	III	46.860	6.691	9.490
Aprendizado	95%	II	I	IV	IV	7.290	1.801	11.308
Aprendizado	95%	II	II	I	I	7.270	3.048	11.201
Aprendizado	95%	II	II	I	II	34.403	3.758	9.588
Aprendizado	95%	II	II	I	III	28.792	4.087	10.012
Aprendizado	95%	II	II	I	IV	6.950	3.686	11.242
Aprendizado	95%	II	II	Ib	I	5.819	3.530	11.307
Aprendizado	95%	II	II	Ib	II	20.702	7.165	10.666
Aprendizado	95%	II	II	Ib	III	24.873	11.791	10.408
Aprendizado	95%	II	II	Ib	IV	9.617	4.464	11.158
Aprendizado	95%	II	II	II	I	27.165	23.789	9.732
Aprendizado	95%	II	II	II	II	69.546	39.971	8.222
Aprendizado	95%	II	II	II	III	73.594	40.535	8.687
Aprendizado	95%	II	II	II	IV	63.762	39.422	6.916
Aprendizado	95%	II	II	III	I	5.711	7.476	11.299
Aprendizado	95%	II	II	III	II	26.111	14.605	8.027
Aprendizado	95%	II	II	III	III	35.422	16.087	7.769
Aprendizado	95%	II	II	III	IV	26.796	27.240	8.299
Aprendizado	95%	II	II	IIIb	I	5.161	6.100	11.329
Aprendizado	95%	II	II	IIIb	II	27.483	15.620	7.519
Aprendizado	95%	II	II	IIIb	III	38.082	15.355	7.181
Aprendizado	95%	II	II	IIIb	IV	30.546	27.374	8.737
Aprendizado	95%	II	II	IV	I	5.211	846	11.357

Tabela C.4: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	95%	II	II	IV	II	50.654	8.244	9.148
Aprendizado	95%	II	II	IV	III	46.621	6.320	9.468
Aprendizado	95%	II	II	IV	IV	6.998	1.575	11.309
Aprendizado	95%	II	III	I	I	6.896	2.891	11.200
Aprendizado	95%	II	III	I	II	34.371	3.401	9.719
Aprendizado	95%	II	III	I	III	29.107	3.173	10.045
Aprendizado	95%	II	III	I	IV	7.504	4.303	11.156
Aprendizado	95%	II	III	Ib	I	5.122	2.457	11.322
Aprendizado	95%	II	III	Ib	II	22.700	7.050	10.542
Aprendizado	95%	II	III	Ib	III	25.057	12.742	10.345
Aprendizado	95%	II	III	Ib	IV	9.654	5.173	11.175
Aprendizado	95%	II	III	II	I	29.335	24.357	9.868
Aprendizado	95%	II	III	II	II	67.855	40.614	8.654
Aprendizado	95%	II	III	II	III	58.433	36.878	9.611
Aprendizado	95%	II	III	II	IV	62.603	33.835	7.668
Aprendizado	95%	II	III	III	I	5.634	6.521	11.285
Aprendizado	95%	II	III	III	II	23.046	12.788	7.758
Aprendizado	95%	II	III	III	III	36.163	17.110	7.888
Aprendizado	95%	II	III	III	IV	24.209	25.603	9.154
Aprendizado	95%	II	III	IIIb	I	4.904	5.378	11.317
Aprendizado	95%	II	III	IIIb	II	23.286	13.215	7.581
Aprendizado	95%	II	III	IIIb	III	38.513	15.069	7.270
Aprendizado	95%	II	III	IIIb	IV	22.045	19.810	9.351
Aprendizado	95%	II	III	IV	I	5.158	871	11.364
Aprendizado	95%	II	III	IV	II	49.341	6.742	9.187
Aprendizado	95%	II	III	IV	III	43.538	6.989	9.651
Aprendizado	95%	II	III	IV	IV	7.022	1.507	11.299
Aprendizado	95%	II	IV	I	I	41.092	23.243	6.492
Aprendizado	95%	II	IV	I	II	56.158	22.116	6.015
Aprendizado	95%	II	IV	I	III	57.923	26.734	5.956
Aprendizado	95%	II	IV	I	IV	26.555	30.698	6.245
Aprendizado	95%	II	IV	Ib	I	36.212	42.291	6.810
Aprendizado	95%	II	IV	Ib	II	123.223	65.289	5.146
Aprendizado	95%	II	IV	Ib	III	132.271	61.680	4.943
Aprendizado	95%	II	IV	Ib	IV	141.536	58.663	4.172
Aprendizado	95%	II	IV	II	I	11.228	18.317	4.157
Aprendizado	95%	II	IV	II	II	50.879	64.472	2.258
Aprendizado	95%	II	IV	II	III	55.790	65.991	2.343
Aprendizado	95%	II	IV	II	IV	81.907	94.971	2.502
Aprendizado	95%	II	IV	III	I	100.128	45.752	7.018
Aprendizado	95%	II	IV	III	II	57.219	44.481	6.041
Aprendizado	95%	II	IV	III	III	85.953	42.285	6.044
Aprendizado	95%	II	IV	III	IV	13.515	21.258	6.284
Aprendizado	95%	II	IV	IIIb	I	98.527	47.110	7.026
Aprendizado	95%	II	IV	IIIb	II	56.882	46.946	5.656
Aprendizado	95%	II	IV	IIIb	III	81.110	45.629	5.913
Aprendizado	95%	II	IV	IIIb	IV	18.015	26.268	6.176
Aprendizado	95%	II	IV	IV	I	58.254	31.840	6.409
Aprendizado	95%	II	IV	IV	II	95.755	31.760	5.206
Aprendizado	95%	II	IV	IV	III	99.595	34.599	5.204
Aprendizado	95%	II	IV	IV	IV	93.852	42.265	5.114

Tabela C.5: Resultados de simulação do sistema da Figura 4.6 com *R-Learning* comum.

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aleatório	50%					23.388	6.773	7.126
Rotativo	50%					395	8	7.554
Mais curto/longo	50%					485	9	7.567
Aprendizado	50%	I	I	I	I	1.760	58	7.531
Aprendizado	50%	I	I	I	II	2.592	813	7.509
Aprendizado	50%	I	I	I	III	3.949	1.439	7.492
Aprendizado	50%	I	I	I	IV	1.926	393	7.545
Aprendizado	50%	I	I	Ib	I	1.848	103	7.527
Aprendizado	50%	I	I	Ib	II	2.335	675	7.525
Aprendizado	50%	I	I	Ib	III	3.357	1.031	7.523
Aprendizado	50%	I	I	Ib	IV	1.947	192	7.541
Aprendizado	50%	I	I	II	I	32.021	21.647	6.082
Aprendizado	50%	I	I	II	II	89.443	64.616	5.420
Aprendizado	50%	I	I	II	III	97.147	70.233	4.861

Tabela C.5: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	50%	I	I	II	IV	75.635	58.104	4.736
Aprendizado	50%	I	I	III	I	900	1.516	7.389
Aprendizado	50%	I	I	III	II	7.054	7.909	6.545
Aprendizado	50%	I	I	III	III	16.734	13.219	5.843
Aprendizado	50%	I	I	III	IV	4.230	5.194	7.357
Aprendizado	50%	I	I	IIIb	I	901	1.393	7.361
Aprendizado	50%	I	I	IIIb	II	7.152	8.547	6.563
Aprendizado	50%	I	I	IIIb	III	16.391	13.202	5.768
Aprendizado	50%	I	I	IIIb	IV	5.189	5.799	7.295
Aprendizado	50%	I	I	IV	I	2.105	159	7.528
Aprendizado	50%	I	I	IV	II	7.075	4.844	7.306
Aprendizado	50%	I	I	IV	III	11.471	6.548	7.192
Aprendizado	50%	I	I	IV	IV	2.300	147	7.523
Aprendizado	50%	I	II	I	I	1.905	105	7.516
Aprendizado	50%	I	II	I	II	6.620	3.582	7.353
Aprendizado	50%	I	II	I	III	5.121	3.028	7.435
Aprendizado	50%	I	II	I	IV	4.329	2.398	7.448
Aprendizado	50%	I	II	Ib	I	2.061	183	7.550
Aprendizado	50%	I	II	Ib	II	3.900	2.627	7.464
Aprendizado	50%	I	II	Ib	III	4.677	3.065	7.458
Aprendizado	50%	I	II	Ib	IV	3.059	1.339	7.489
Aprendizado	50%	I	II	II	I	30.129	26.778	5.472
Aprendizado	50%	I	II	II	II	82.783	68.000	5.290
Aprendizado	50%	I	II	II	III	113.293	73.791	4.701
Aprendizado	50%	I	II	II	IV	96.408	74.001	5.081
Aprendizado	50%	I	II	III	I	1.027	1.367	7.423
Aprendizado	50%	I	II	III	II	6.161	7.326	6.663
Aprendizado	50%	I	II	III	III	20.202	13.682	5.600
Aprendizado	50%	I	II	III	IV	3.740	4.536	7.336
Aprendizado	50%	I	II	IIIb	I	1.614	4.116	7.369
Aprendizado	50%	I	II	IIIb	II	6.460	8.234	6.619
Aprendizado	50%	I	II	IIIb	III	18.868	17.706	5.780
Aprendizado	50%	I	II	IIIb	IV	4.792	6.631	7.285
Aprendizado	50%	I	II	IV	I	2.151	197	7.517
Aprendizado	50%	I	II	IV	II	8.952	5.193	7.246
Aprendizado	50%	I	II	IV	III	9.089	5.817	7.313
Aprendizado	50%	I	II	IV	IV	2.606	500	7.545
Aprendizado	50%	I	III	I	I	1.947	126	7.523
Aprendizado	50%	I	III	I	II	4.608	2.549	7.431
Aprendizado	50%	I	III	I	III	5.517	3.143	7.425
Aprendizado	50%	I	III	I	IV	2.900	1.148	7.492
Aprendizado	50%	I	III	Ib	I	2.005	172	7.530
Aprendizado	50%	I	III	Ib	II	3.989	1.879	7.449
Aprendizado	50%	I	III	Ib	III	4.727	2.442	7.452
Aprendizado	50%	I	III	Ib	IV	2.426	617	7.527
Aprendizado	50%	I	III	II	I	31.779	24.193	5.514
Aprendizado	50%	I	III	II	II	88.135	75.006	5.188
Aprendizado	50%	I	III	II	III	94.241	63.753	4.677
Aprendizado	50%	I	III	II	IV	77.791	64.636	4.486
Aprendizado	50%	I	III	III	I	4.508	10.090	7.176
Aprendizado	50%	I	III	III	II	6.899	9.075	6.143
Aprendizado	50%	I	III	III	III	19.809	13.561	5.080
Aprendizado	50%	I	III	III	IV	5.111	8.008	7.089
Aprendizado	50%	I	III	IIIb	I	2.826	6.863	7.221
Aprendizado	50%	I	III	IIIb	II	5.545	8.913	6.290
Aprendizado	50%	I	III	IIIb	III	21.270	18.512	5.120
Aprendizado	50%	I	III	IIIb	IV	7.885	10.964	6.942
Aprendizado	50%	I	III	IV	I	2.211	164	7.528
Aprendizado	50%	I	III	IV	II	16.185	11.165	6.959
Aprendizado	50%	I	III	IV	III	9.992	8.289	7.274
Aprendizado	50%	I	III	IV	IV	2.627	286	7.527
Aprendizado	50%	I	IV	I	I	22.847	19.312	4.955
Aprendizado	50%	I	IV	I	II	20.762	18.463	5.142
Aprendizado	50%	I	IV	I	III	16.385	14.791	4.892
Aprendizado	50%	I	IV	I	IV	8.870	11.953	4.822
Aprendizado	50%	I	IV	Ib	I	29.452	21.178	5.022
Aprendizado	50%	I	IV	Ib	II	35.182	22.214	5.127
Aprendizado	50%	I	IV	Ib	III	47.061	31.027	4.483
Aprendizado	50%	I	IV	Ib	IV	19.186	18.310	4.626
Aprendizado	50%	I	IV	II	I	21.917	56.182	691
Aprendizado	50%	I	IV	II	II	16.659	35.494	386
Aprendizado	50%	I	IV	II	III	14.987	44.050	207
Aprendizado	50%	I	IV	II	IV	25.895	53.520	693

Tabela C.5: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	50%	I	IV	III	I	51.146	21.830	5.327
Aprendizado	50%	I	IV	III	II	36.821	24.517	4.455
Aprendizado	50%	I	IV	III	III	42.024	27.659	4.027
Aprendizado	50%	I	IV	III	IV	17.662	21.603	4.290
Aprendizado	50%	I	IV	IIIb	I	47.881	20.783	5.533
Aprendizado	50%	I	IV	IIIb	II	34.896	25.815	4.584
Aprendizado	50%	I	IV	IIIb	III	48.690	26.391	3.740
Aprendizado	50%	I	IV	IIIb	IV	28.053	12.064	4.230
Aprendizado	50%	I	IV	IV	I	34.805	24.546	4.969
Aprendizado	50%	I	IV	IV	II	35.120	23.771	4.991
Aprendizado	50%	I	IV	IV	III	23.164	20.291	4.679
Aprendizado	50%	I	IV	IV	IV	25.141	24.274	4.452
Aprendizado	50%	Ib	I	I	I	1.774	83	7.528
Aprendizado	50%	Ib	I	I	II	2.461	1.091	7.515
Aprendizado	50%	Ib	I	I	III	4.072	1.939	7.448
Aprendizado	50%	Ib	I	I	IV	1.841	182	7.548
Aprendizado	50%	Ib	I	Ib	I	1.785	93	7.533
Aprendizado	50%	Ib	I	Ib	II	2.151	422	7.535
Aprendizado	50%	Ib	I	Ib	III	3.319	1.247	7.513
Aprendizado	50%	Ib	I	Ib	IV	1.891	180	7.548
Aprendizado	50%	Ib	I	II	I	25.285	13.094	6.539
Aprendizado	50%	Ib	I	II	II	38.721	20.924	6.668
Aprendizado	50%	Ib	I	II	III	39.596	23.073	6.708
Aprendizado	50%	Ib	I	II	IV	36.467	22.273	6.286
Aprendizado	50%	Ib	I	III	I	875	1.446	7.414
Aprendizado	50%	Ib	I	III	II	7.406	8.476	6.484
Aprendizado	50%	Ib	I	III	III	16.069	12.720	5.893
Aprendizado	50%	Ib	I	III	IV	4.443	4.803	7.415
Aprendizado	50%	Ib	I	IIIb	I	1.769	3.561	7.409
Aprendizado	50%	Ib	I	IIIb	II	4.590	6.735	6.790
Aprendizado	50%	Ib	I	IIIb	III	15.444	14.858	5.998
Aprendizado	50%	Ib	I	IIIb	IV	5.146	6.009	7.254
Aprendizado	50%	Ib	I	IV	I	2.148	589	7.533
Aprendizado	50%	Ib	I	IV	II	6.116	4.424	7.348
Aprendizado	50%	Ib	I	IV	III	10.244	6.560	7.239
Aprendizado	50%	Ib	I	IV	IV	2.226	199	7.526
Aprendizado	50%	Ib	II	I	I	1.885	118	7.536
Aprendizado	50%	Ib	II	I	II	6.646	3.459	7.343
Aprendizado	50%	Ib	II	I	III	5.445	4.236	7.410
Aprendizado	50%	Ib	II	I	IV	4.128	2.236	7.449
Aprendizado	50%	Ib	II	Ib	I	1.955	204	7.547
Aprendizado	50%	Ib	II	Ib	II	4.086	2.567	7.446
Aprendizado	50%	Ib	II	Ib	III	5.139	3.509	7.439
Aprendizado	50%	Ib	II	Ib	IV	3.041	1.640	7.510
Aprendizado	50%	Ib	II	II	I	28.610	22.341	6.204
Aprendizado	50%	Ib	II	II	II	37.412	21.385	6.309
Aprendizado	50%	Ib	II	II	III	43.734	27.111	6.146
Aprendizado	50%	Ib	II	II	IV	42.428	36.940	5.941
Aprendizado	50%	Ib	II	III	I	1.705	3.314	7.417
Aprendizado	50%	Ib	II	III	II	7.442	7.432	6.553
Aprendizado	50%	Ib	II	III	III	16.528	13.298	5.777
Aprendizado	50%	Ib	II	III	IV	4.415	5.636	7.317
Aprendizado	50%	Ib	II	IIIb	I	1.739	3.014	7.360
Aprendizado	50%	Ib	II	IIIb	II	5.782	6.984	6.602
Aprendizado	50%	Ib	II	IIIb	III	18.537	17.795	5.757
Aprendizado	50%	Ib	II	IIIb	IV	6.690	8.984	7.241
Aprendizado	50%	Ib	II	IV	I	2.192	333	7.537
Aprendizado	50%	Ib	II	IV	II	8.463	6.491	7.279
Aprendizado	50%	Ib	II	IV	III	9.674	6.926	7.289
Aprendizado	50%	Ib	II	IV	IV	2.296	145	7.513
Aprendizado	50%	Ib	III	I	I	1.924	151	7.546
Aprendizado	50%	Ib	III	I	II	5.969	3.799	7.375
Aprendizado	50%	Ib	III	I	III	7.202	3.967	7.396
Aprendizado	50%	Ib	III	I	IV	3.224	1.815	7.495
Aprendizado	50%	Ib	III	Ib	I	1.941	168	7.516
Aprendizado	50%	Ib	III	Ib	II	4.476	2.585	7.455
Aprendizado	50%	Ib	III	Ib	III	6.014	4.069	7.453
Aprendizado	50%	Ib	III	Ib	IV	2.635	1.021	7.506
Aprendizado	50%	Ib	III	II	I	30.981	22.864	6.244
Aprendizado	50%	Ib	III	II	II	39.492	24.599	6.497
Aprendizado	50%	Ib	III	II	III	45.515	27.560	6.227
Aprendizado	50%	Ib	III	II	IV	46.230	41.923	6.006
Aprendizado	50%	Ib	III	III	I	2.807	6.023	7.233

Tabela C.5: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	50%	Ib	III	III	II	6.947	9.800	5.996
Aprendizado	50%	Ib	III	III	III	17.470	14.909	5.264
Aprendizado	50%	Ib	III	III	IV	9.947	12.977	7.114
Aprendizado	50%	Ib	III	IIIb	I	4.460	9.256	7.280
Aprendizado	50%	Ib	III	IIIb	II	5.684	7.372	6.164
Aprendizado	50%	Ib	III	IIIb	III	20.216	20.003	5.070
Aprendizado	50%	Ib	III	IIIb	IV	5.964	7.692	7.061
Aprendizado	50%	Ib	III	IV	I	2.182	187	7.530
Aprendizado	50%	Ib	III	IV	II	17.228	11.149	6.935
Aprendizado	50%	Ib	III	IV	III	15.337	10.545	7.023
Aprendizado	50%	Ib	III	IV	IV	2.519	835	7.520
Aprendizado	50%	Ib	IV	I	I	22.942	19.347	4.954
Aprendizado	50%	Ib	IV	I	II	20.762	18.463	5.142
Aprendizado	50%	Ib	IV	I	III	17.087	15.329	4.916
Aprendizado	50%	Ib	IV	I	IV	9.258	12.045	4.822
Aprendizado	50%	Ib	IV	Ib	I	29.390	21.164	5.020
Aprendizado	50%	Ib	IV	Ib	II	35.180	22.216	5.126
Aprendizado	50%	Ib	IV	Ib	III	45.943	29.828	4.472
Aprendizado	50%	Ib	IV	Ib	IV	19.449	18.523	4.624
Aprendizado	50%	Ib	IV	II	I	21.466	55.683	710
Aprendizado	50%	Ib	IV	II	II	14.157	32.704	299
Aprendizado	50%	Ib	IV	II	III	15.320	44.092	207
Aprendizado	50%	Ib	IV	II	IV	24.097	49.654	658
Aprendizado	50%	Ib	IV	III	I	51.181	21.703	5.334
Aprendizado	50%	Ib	IV	III	II	36.762	24.396	4.452
Aprendizado	50%	Ib	IV	III	III	42.539	27.522	4.052
Aprendizado	50%	Ib	IV	III	IV	18.480	22.727	4.266
Aprendizado	50%	Ib	IV	IIIb	I	48.471	20.592	5.522
Aprendizado	50%	Ib	IV	IIIb	II	35.206	25.698	4.562
Aprendizado	50%	Ib	IV	IIIb	III	48.905	26.179	3.771
Aprendizado	50%	Ib	IV	IIIb	IV	29.341	12.858	4.186
Aprendizado	50%	Ib	IV	IV	I	34.727	24.495	4.973
Aprendizado	50%	Ib	IV	IV	II	35.120	23.771	4.991
Aprendizado	50%	Ib	IV	IV	III	23.024	20.298	4.668
Aprendizado	50%	Ib	IV	IV	IV	24.984	24.140	4.454
Aprendizado	50%	II	I	I	I	1.839	82	7.542
Aprendizado	50%	II	I	I	II	2.267	529	7.525
Aprendizado	50%	II	I	I	III	7.038	3.105	7.345
Aprendizado	50%	II	I	I	IV	1.959	223	7.529
Aprendizado	50%	II	I	Ib	I	1.968	143	7.547
Aprendizado	50%	II	I	Ib	II	2.944	1.139	7.501
Aprendizado	50%	II	I	Ib	III	6.704	4.554	7.398
Aprendizado	50%	II	I	Ib	IV	2.103	214	7.536
Aprendizado	50%	II	I	II	I	33.732	27.729	6.023
Aprendizado	50%	II	I	II	II	43.131	31.184	6.641
Aprendizado	50%	II	I	II	III	47.882	32.115	6.661
Aprendizado	50%	II	I	II	IV	33.226	21.275	6.178
Aprendizado	50%	II	I	III	I	4.669	9.385	7.202
Aprendizado	50%	II	I	III	II	7.421	9.579	5.156
Aprendizado	50%	II	I	III	III	12.859	8.954	4.632
Aprendizado	50%	II	I	III	IV	6.574	9.223	7.361
Aprendizado	50%	II	I	IIIb	I	5.496	11.784	7.202
Aprendizado	50%	II	I	IIIb	II	5.733	7.380	5.094
Aprendizado	50%	II	I	IIIb	III	12.784	11.333	4.494
Aprendizado	50%	II	I	IIIb	IV	8.994	16.045	6.970
Aprendizado	50%	II	I	IV	I	2.178	186	7.523
Aprendizado	50%	II	I	IV	II	10.712	6.816	7.184
Aprendizado	50%	II	I	IV	III	8.792	4.870	7.320
Aprendizado	50%	II	I	IV	IV	2.471	247	7.525
Aprendizado	50%	II	II	I	I	1.860	85	7.542
Aprendizado	50%	II	II	I	II	4.647	3.711	7.433
Aprendizado	50%	II	II	I	III	10.548	5.585	7.241
Aprendizado	50%	II	II	I	IV	2.527	1.170	7.502
Aprendizado	50%	II	II	Ib	I	2.047	207	7.534
Aprendizado	50%	II	II	Ib	II	5.504	5.390	7.421
Aprendizado	50%	II	II	Ib	III	10.955	8.682	7.291
Aprendizado	50%	II	II	Ib	IV	2.383	713	7.545
Aprendizado	50%	II	II	II	I	32.381	21.945	5.590
Aprendizado	50%	II	II	II	II	43.240	38.543	5.662
Aprendizado	50%	II	II	II	III	47.181	39.531	5.468
Aprendizado	50%	II	II	II	IV	42.804	39.655	5.657
Aprendizado	50%	II	II	III	I	6.154	14.334	6.464
Aprendizado	50%	II	II	III	II	5.036	6.580	4.779

Tabela C.5: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	50%	II	II	III	III	13.189	10.724	4.489
Aprendizado	50%	II	II	III	IV	10.981	20.310	5.464
Aprendizado	50%	II	II	IIIb	I	5.924	11.500	6.628
Aprendizado	50%	II	II	IIIb	II	7.051	9.557	4.897
Aprendizado	50%	II	II	IIIb	III	9.840	10.731	4.521
Aprendizado	50%	II	II	IIIb	IV	16.732	27.369	5.776
Aprendizado	50%	II	II	IV	I	2.331	213	7.518
Aprendizado	50%	II	II	IV	II	15.678	9.415	7.006
Aprendizado	50%	II	II	IV	III	18.818	13.169	6.940
Aprendizado	50%	II	II	IV	IV	2.514	189	7.523
Aprendizado	50%	II	III	I	I	1.924	218	7.541
Aprendizado	50%	II	III	I	II	7.513	5.584	7.329
Aprendizado	50%	II	III	I	III	12.753	6.345	7.199
Aprendizado	50%	II	III	I	IV	2.542	1.926	7.499
Aprendizado	50%	II	III	Ib	I	2.121	316	7.525
Aprendizado	50%	II	III	Ib	II	8.275	8.753	7.324
Aprendizado	50%	II	III	Ib	III	12.431	10.845	7.299
Aprendizado	50%	II	III	Ib	IV	2.534	770	7.530
Aprendizado	50%	II	III	II	I	35.462	37.535	5.546
Aprendizado	50%	II	III	II	II	49.970	43.662	6.068
Aprendizado	50%	II	III	II	III	53.766	55.467	5.731
Aprendizado	50%	II	III	II	IV	41.948	30.368	5.928
Aprendizado	50%	II	III	III	I	6.874	12.321	7.055
Aprendizado	50%	II	III	III	II	8.810	10.363	4.931
Aprendizado	50%	II	III	III	III	17.206	12.830	4.487
Aprendizado	50%	II	III	III	IV	10.408	12.098	6.676
Aprendizado	50%	II	III	IIIb	I	7.133	11.307	7.118
Aprendizado	50%	II	III	IIIb	II	8.589	10.920	4.938
Aprendizado	50%	II	III	IIIb	III	19.144	16.312	4.542
Aprendizado	50%	II	III	IIIb	IV	13.232	15.863	6.432
Aprendizado	50%	II	III	IV	I	2.415	194	7.514
Aprendizado	50%	II	III	IV	II	19.078	9.683	6.852
Aprendizado	50%	II	III	IV	III	23.315	15.231	6.757
Aprendizado	50%	II	III	IV	IV	2.615	289	7.532
Aprendizado	50%	II	IV	I	I	11.986	16.648	5.195
Aprendizado	50%	II	IV	I	II	21.114	19.702	5.119
Aprendizado	50%	II	IV	I	III	15.561	16.553	4.711
Aprendizado	50%	II	IV	I	IV	12.271	15.005	4.546
Aprendizado	50%	II	IV	Ib	I	12.033	18.119	5.143
Aprendizado	50%	II	IV	Ib	II	21.357	21.277	5.395
Aprendizado	50%	II	IV	Ib	III	29.009	27.232	4.686
Aprendizado	50%	II	IV	Ib	IV	8.788	13.255	4.816
Aprendizado	50%	II	IV	II	I	5.417	9.621	1.348
Aprendizado	50%	II	IV	II	II	19.247	36.224	1.333
Aprendizado	50%	II	IV	II	III	20.777	44.268	1.294
Aprendizado	50%	II	IV	II	IV	26.650	45.769	1.501
Aprendizado	50%	II	IV	III	I	25.629	28.168	6.376
Aprendizado	50%	II	IV	III	II	32.968	33.473	5.010
Aprendizado	50%	II	IV	III	III	44.655	27.295	4.328
Aprendizado	50%	II	IV	III	IV	3.177	4.604	4.486
Aprendizado	50%	II	IV	IIIb	I	24.266	26.357	6.428
Aprendizado	50%	II	IV	IIIb	II	35.618	34.377	5.020
Aprendizado	50%	II	IV	IIIb	III	48.518	30.396	4.267
Aprendizado	50%	II	IV	IIIb	IV	11.805	8.857	4.380
Aprendizado	50%	II	IV	IV	I	15.328	19.146	5.605
Aprendizado	50%	II	IV	IV	II	26.129	21.464	5.162
Aprendizado	50%	II	IV	IV	III	21.066	18.907	4.860
Aprendizado	50%	II	IV	IV	IV	13.236	16.226	4.805
Aleatório	85%					21.390	6.348	12.189
Rotativo	85%					1.204	93	12.838
Mais curto/longo	85%					1.100	66	12.840
Aprendizado	85%	I	I	I	I	44.683	2.567	9.567
Aprendizado	85%	I	I	I	II	45.891	2.414	8.748
Aprendizado	85%	I	I	I	III	47.206	3.378	9.022
Aprendizado	85%	I	I	I	IV	47.434	2.466	9.034
Aprendizado	85%	I	I	Ib	I	42.187	3.822	9.982
Aprendizado	85%	I	I	Ib	II	41.198	4.953	10.260
Aprendizado	85%	I	I	Ib	III	43.773	5.207	10.209
Aprendizado	85%	I	I	Ib	IV	40.316	4.085	10.514
Aprendizado	85%	I	I	II	I	78.464	31.708	8.500
Aprendizado	85%	I	I	II	II	88.093	57.079	8.022
Aprendizado	85%	I	I	II	III	91.873	58.159	7.818
Aprendizado	85%	I	I	II	IV	95.931	35.705	8.602

Tabela C.5: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	85%	I	I	III	I	10.089	11.116	12.427
Aprendizado	85%	I	I	III	II	37.910	17.435	8.108
Aprendizado	85%	I	I	III	III	55.091	23.056	6.677
Aprendizado	85%	I	I	III	IV	29.470	14.606	11.479
Aprendizado	85%	I	I	IIIb	I	7.850	9.193	12.461
Aprendizado	85%	I	I	IIIb	II	41.925	21.178	7.913
Aprendizado	85%	I	I	IIIb	III	59.798	20.298	6.976
Aprendizado	85%	I	I	IIIb	IV	29.052	13.697	11.233
Aprendizado	85%	I	I	IV	I	42.981	2.834	9.917
Aprendizado	85%	I	I	IV	II	49.756	2.561	8.592
Aprendizado	85%	I	I	IV	III	50.264	3.541	9.040
Aprendizado	85%	I	I	IV	IV	48.675	2.610	8.509
Aprendizado	85%	I	II	I	I	42.998	4.060	8.826
Aprendizado	85%	I	II	I	II	41.452	5.880	8.241
Aprendizado	85%	I	II	I	III	46.519	4.148	8.423
Aprendizado	85%	I	II	I	IV	41.469	5.759	8.300
Aprendizado	85%	I	II	Ib	I	42.586	4.276	9.869
Aprendizado	85%	I	II	Ib	II	40.873	6.108	9.937
Aprendizado	85%	I	II	Ib	III	47.537	9.279	9.801
Aprendizado	85%	I	II	Ib	IV	40.625	4.659	10.480
Aprendizado	85%	I	II	II	I	77.066	32.751	7.759
Aprendizado	85%	I	II	II	II	91.707	45.639	7.532
Aprendizado	85%	I	II	II	III	82.793	55.559	8.371
Aprendizado	85%	I	II	II	IV	98.748	40.204	8.224
Aprendizado	85%	I	II	III	I	10.276	11.328	12.407
Aprendizado	85%	I	II	III	II	36.468	14.690	8.066
Aprendizado	85%	I	II	III	III	53.999	20.652	6.581
Aprendizado	85%	I	II	III	IV	30.378	10.899	11.172
Aprendizado	85%	I	II	IIIb	I	7.829	9.430	12.414
Aprendizado	85%	I	II	IIIb	II	37.303	16.678	7.874
Aprendizado	85%	I	II	IIIb	III	57.741	23.469	7.157
Aprendizado	85%	I	II	IIIb	IV	32.103	14.629	11.018
Aprendizado	85%	I	II	IV	I	44.925	2.701	9.646
Aprendizado	85%	I	II	IV	II	47.669	4.868	7.836
Aprendizado	85%	I	II	IV	III	55.466	7.525	8.424
Aprendizado	85%	I	II	IV	IV	41.974	3.447	7.540
Aprendizado	85%	I	III	I	I	35.981	4.834	10.773
Aprendizado	85%	I	III	I	II	39.937	5.766	10.755
Aprendizado	85%	I	III	I	III	40.346	5.733	10.571
Aprendizado	85%	I	III	I	IV	36.367	5.461	10.909
Aprendizado	85%	I	III	Ib	I	34.480	4.278	10.896
Aprendizado	85%	I	III	Ib	II	39.577	8.679	10.408
Aprendizado	85%	I	III	Ib	III	41.688	6.674	10.501
Aprendizado	85%	I	III	Ib	IV	36.855	5.709	10.710
Aprendizado	85%	I	III	II	I	92.424	45.570	7.175
Aprendizado	85%	I	III	II	II	89.016	53.390	6.475
Aprendizado	85%	I	III	II	III	92.612	62.280	6.047
Aprendizado	85%	I	III	II	IV	119.484	40.470	7.314
Aprendizado	85%	I	III	III	I	16.229	10.355	12.215
Aprendizado	85%	I	III	III	II	41.955	18.123	7.690
Aprendizado	85%	I	III	III	III	52.106	18.274	6.482
Aprendizado	85%	I	III	III	IV	34.845	14.907	10.951
Aprendizado	85%	I	III	IIIb	I	14.112	9.744	12.246
Aprendizado	85%	I	III	IIIb	II	43.577	20.843	7.537
Aprendizado	85%	I	III	IIIb	III	62.903	26.106	6.144
Aprendizado	85%	I	III	IIIb	IV	40.509	13.127	10.411
Aprendizado	85%	I	III	IV	I	38.737	3.918	10.441
Aprendizado	85%	I	III	IV	II	53.367	9.778	8.483
Aprendizado	85%	I	III	IV	III	49.771	9.641	10.184
Aprendizado	85%	I	III	IV	IV	42.249	6.907	8.057
Aprendizado	85%	I	IV	I	I	27.715	20.258	5.728
Aprendizado	85%	I	IV	I	II	31.082	19.700	5.820
Aprendizado	85%	I	IV	I	III	34.296	23.450	5.662
Aprendizado	85%	I	IV	I	IV	21.863	21.333	5.645
Aprendizado	85%	I	IV	Ib	I	81.999	72.792	5.637
Aprendizado	85%	I	IV	Ib	II	74.237	53.676	5.086
Aprendizado	85%	I	IV	Ib	III	164.251	18.250	4.360
Aprendizado	85%	I	IV	Ib	IV	23.130	21.601	5.621
Aprendizado	85%	I	IV	II	I	37.018	42.732	2.538
Aprendizado	85%	I	IV	II	II	18.848	41.272	499
Aprendizado	85%	I	IV	II	III	14.585	39.438	264
Aprendizado	85%	I	IV	II	IV	25.364	52.774	460
Aprendizado	85%	I	IV	III	I	146.370	39.356	5.578

Tabela C.5: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	85%	I	IV	III	II	72.911	55.764	5.406
Aprendizado	85%	I	IV	III	III	126.436	43.955	5.294
Aprendizado	85%	I	IV	III	IV	24.571	29.379	5.642
Aprendizado	85%	I	IV	IIIb	I	141.115	42.986	5.805
Aprendizado	85%	I	IV	IIIb	II	72.648	57.604	5.414
Aprendizado	85%	I	IV	IIIb	III	141.424	41.851	4.919
Aprendizado	85%	I	IV	IIIb	IV	25.399	34.938	5.515
Aprendizado	85%	I	IV	IV	I	48.072	40.810	5.520
Aprendizado	85%	I	IV	IV	II	54.947	23.003	5.426
Aprendizado	85%	I	IV	IV	III	50.398	19.714	5.053
Aprendizado	85%	I	IV	IV	IV	27.389	21.244	5.498
Aprendizado	85%	Ib	I	I	I	2.308	114	12.781
Aprendizado	85%	Ib	I	I	II	14.684	6.336	12.030
Aprendizado	85%	Ib	I	I	III	11.626	4.762	12.291
Aprendizado	85%	Ib	I	I	IV	11.527	5.475	12.043
Aprendizado	85%	Ib	I	Ib	I	2.700	288	12.813
Aprendizado	85%	Ib	I	Ib	II	8.037	4.038	12.428
Aprendizado	85%	Ib	I	Ib	III	12.558	8.260	12.176
Aprendizado	85%	Ib	I	Ib	IV	3.953	1.007	12.726
Aprendizado	85%	Ib	I	II	I	39.457	24.769	9.242
Aprendizado	85%	Ib	I	II	II	53.654	26.096	10.254
Aprendizado	85%	Ib	I	II	III	51.935	35.630	10.093
Aprendizado	85%	Ib	I	II	IV	64.272	37.484	9.409
Aprendizado	85%	Ib	I	III	I	3.932	5.623	12.624
Aprendizado	85%	Ib	I	III	II	8.430	8.188	10.575
Aprendizado	85%	Ib	I	III	III	32.310	12.927	7.822
Aprendizado	85%	Ib	I	III	IV	12.212	13.935	12.047
Aprendizado	85%	Ib	I	IIIb	I	5.178	8.436	12.594
Aprendizado	85%	Ib	I	IIIb	II	13.424	14.563	10.045
Aprendizado	85%	Ib	I	IIIb	III	42.402	15.886	7.301
Aprendizado	85%	Ib	I	IIIb	IV	10.700	12.077	11.973
Aprendizado	85%	Ib	I	IV	I	3.343	255	12.781
Aprendizado	85%	Ib	I	IV	II	28.528	6.507	10.956
Aprendizado	85%	Ib	I	IV	III	28.660	7.209	11.420
Aprendizado	85%	Ib	I	IV	IV	7.165	4.652	12.554
Aprendizado	85%	Ib	II	I	I	2.394	168	12.819
Aprendizado	85%	Ib	II	I	II	34.187	12.233	10.750
Aprendizado	85%	Ib	II	I	III	23.323	8.809	11.543
Aprendizado	85%	Ib	II	I	IV	26.331	9.857	10.812
Aprendizado	85%	Ib	II	Ib	I	2.771	458	12.783
Aprendizado	85%	Ib	II	Ib	II	14.476	8.008	11.971
Aprendizado	85%	Ib	II	Ib	III	21.743	10.477	11.519
Aprendizado	85%	Ib	II	Ib	IV	6.741	3.716	12.564
Aprendizado	85%	Ib	II	II	I	36.052	25.364	9.635
Aprendizado	85%	Ib	II	II	II	67.745	34.346	9.251
Aprendizado	85%	Ib	II	II	III	53.392	30.613	9.778
Aprendizado	85%	Ib	II	II	IV	65.132	35.136	8.492
Aprendizado	85%	Ib	II	III	I	4.249	5.975	12.629
Aprendizado	85%	Ib	II	III	II	9.310	8.672	10.435
Aprendizado	85%	Ib	II	III	III	29.644	13.524	7.792
Aprendizado	85%	Ib	II	III	IV	8.068	9.790	11.912
Aprendizado	85%	Ib	II	IIIb	I	4.383	6.914	12.494
Aprendizado	85%	Ib	II	IIIb	II	11.682	13.133	10.164
Aprendizado	85%	Ib	II	IIIb	III	38.694	17.220	7.235
Aprendizado	85%	Ib	II	IIIb	IV	6.004	8.258	11.706
Aprendizado	85%	Ib	II	IV	I	3.376	306	12.757
Aprendizado	85%	Ib	II	IV	II	38.467	10.017	10.381
Aprendizado	85%	Ib	II	IV	III	38.804	7.268	10.970
Aprendizado	85%	Ib	II	IV	IV	27.530	12.071	10.846
Aprendizado	85%	Ib	III	I	I	2.634	314	12.794
Aprendizado	85%	Ib	III	I	II	19.582	6.203	11.841
Aprendizado	85%	Ib	III	I	III	14.993	4.984	12.179
Aprendizado	85%	Ib	III	I	IV	15.044	4.229	12.070
Aprendizado	85%	Ib	III	Ib	I	2.972	597	12.772
Aprendizado	85%	Ib	III	Ib	II	14.858	6.794	12.145
Aprendizado	85%	Ib	III	Ib	III	19.152	9.663	11.905
Aprendizado	85%	Ib	III	Ib	IV	7.141	2.515	12.641
Aprendizado	85%	Ib	III	II	I	39.492	26.765	9.550
Aprendizado	85%	Ib	III	II	II	68.116	40.866	9.162
Aprendizado	85%	Ib	III	II	III	47.631	29.083	9.230
Aprendizado	85%	Ib	III	II	IV	60.877	37.272	8.997
Aprendizado	85%	Ib	III	III	I	3.850	3.816	12.576
Aprendizado	85%	Ib	III	III	II	16.860	11.546	9.345

Tabela C.5: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	85%	Ib	III	III	III	39.158	15.202	7.579
Aprendizado	85%	Ib	III	III	IV	12.642	13.322	11.574
Aprendizado	85%	Ib	III	IIIb	I	4.732	6.494	12.614
Aprendizado	85%	Ib	III	IIIb	II	20.680	13.536	8.760
Aprendizado	85%	Ib	III	IIIb	III	50.801	21.485	6.896
Aprendizado	85%	Ib	III	IIIb	IV	10.554	11.820	11.388
Aprendizado	85%	Ib	III	IV	I	3.345	263	12.783
Aprendizado	85%	Ib	III	IV	II	41.399	8.853	10.307
Aprendizado	85%	Ib	III	IV	III	33.521	7.075	11.230
Aprendizado	85%	Ib	III	IV	IV	25.381	12.384	11.295
Aprendizado	85%	Ib	IV	I	I	27.815	20.342	5.730
Aprendizado	85%	Ib	IV	I	II	30.993	19.622	5.819
Aprendizado	85%	Ib	IV	I	III	33.790	23.361	5.651
Aprendizado	85%	Ib	IV	I	IV	21.813	21.275	5.646
Aprendizado	85%	Ib	IV	Ib	I	82.016	72.810	5.637
Aprendizado	85%	Ib	IV	Ib	II	74.757	54.105	5.073
Aprendizado	85%	Ib	IV	Ib	III	164.251	18.250	4.360
Aprendizado	85%	Ib	IV	Ib	IV	22.917	21.392	5.622
Aprendizado	85%	Ib	IV	II	I	36.363	43.286	2.479
Aprendizado	85%	Ib	IV	II	II	20.195	43.051	543
Aprendizado	85%	Ib	IV	II	III	14.585	39.438	264
Aprendizado	85%	Ib	IV	II	IV	25.554	52.771	467
Aprendizado	85%	Ib	IV	III	I	146.176	38.967	5.574
Aprendizado	85%	Ib	IV	III	II	72.889	55.791	5.407
Aprendizado	85%	Ib	IV	III	III	126.791	43.947	5.278
Aprendizado	85%	Ib	IV	III	IV	24.005	29.152	5.620
Aprendizado	85%	Ib	IV	IIIb	I	141.115	42.986	5.805
Aprendizado	85%	Ib	IV	IIIb	II	72.266	57.826	5.408
Aprendizado	85%	Ib	IV	IIIb	III	139.806	44.109	4.956
Aprendizado	85%	Ib	IV	IIIb	IV	25.624	33.825	5.511
Aprendizado	85%	Ib	IV	IV	I	48.100	40.845	5.518
Aprendizado	85%	Ib	IV	IV	II	54.923	22.894	5.438
Aprendizado	85%	Ib	IV	IV	III	50.352	19.660	5.053
Aprendizado	85%	Ib	IV	IV	IV	27.499	21.388	5.496
Aprendizado	85%	II	I	I	I	3.198	482	12.779
Aprendizado	85%	II	I	I	II	26.354	4.975	11.321
Aprendizado	85%	II	I	I	III	26.129	4.655	11.374
Aprendizado	85%	II	I	I	IV	21.561	4.652	11.618
Aprendizado	85%	II	I	Ib	I	3.827	928	12.752
Aprendizado	85%	II	I	Ib	II	18.928	5.755	11.824
Aprendizado	85%	II	I	Ib	III	20.827	10.000	11.747
Aprendizado	85%	II	I	Ib	IV	10.477	3.424	12.429
Aprendizado	85%	II	I	II	I	43.033	27.898	8.291
Aprendizado	85%	II	I	II	II	60.816	33.916	8.682
Aprendizado	85%	II	I	II	III	71.161	36.702	8.479
Aprendizado	85%	II	I	II	IV	64.414	32.710	8.337
Aprendizado	85%	II	I	III	I	5.318	4.093	12.665
Aprendizado	85%	II	I	III	II	15.526	10.850	8.728
Aprendizado	85%	II	I	III	III	33.581	12.999	8.020
Aprendizado	85%	II	I	III	IV	17.448	11.596	11.800
Aprendizado	85%	II	I	IIIb	I	6.805	6.507	12.614
Aprendizado	85%	II	I	IIIb	II	17.207	10.473	8.489
Aprendizado	85%	II	I	IIIb	III	34.995	12.694	7.759
Aprendizado	85%	II	I	IIIb	IV	19.806	16.706	11.198
Aprendizado	85%	II	I	IV	I	3.771	470	12.730
Aprendizado	85%	II	I	IV	II	46.591	7.346	9.924
Aprendizado	85%	II	I	IV	III	46.033	8.989	10.421
Aprendizado	85%	II	I	IV	IV	18.681	7.646	11.768
Aprendizado	85%	II	II	I	I	3.237	468	12.784
Aprendizado	85%	II	II	I	II	30.783	5.239	10.963
Aprendizado	85%	II	II	I	III	29.310	6.213	11.159
Aprendizado	85%	II	II	I	IV	26.535	5.498	11.071
Aprendizado	85%	II	II	Ib	I	3.909	782	12.775
Aprendizado	85%	II	II	Ib	II	19.187	6.495	11.654
Aprendizado	85%	II	II	Ib	III	21.538	10.568	11.673
Aprendizado	85%	II	II	Ib	IV	12.641	3.866	12.292
Aprendizado	85%	II	II	II	I	37.745	35.653	8.453
Aprendizado	85%	II	II	II	II	74.023	45.786	7.773
Aprendizado	85%	II	II	II	III	64.292	49.288	8.344
Aprendizado	85%	II	II	II	IV	62.093	43.628	8.339
Aprendizado	85%	II	II	III	I	7.542	12.288	12.098
Aprendizado	85%	II	II	III	II	18.434	13.117	8.346
Aprendizado	85%	II	II	III	III	36.015	15.739	7.899

Tabela C.5: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	85%	II	II	III	IV	15.896	12.511	10.812
Aprendizado	85%	II	II	IIIb	I	7.395	10.918	12.070
Aprendizado	85%	II	II	IIIb	II	18.963	11.914	8.121
Aprendizado	85%	II	II	IIIb	III	35.260	15.792	7.450
Aprendizado	85%	II	II	IIIb	IV	19.030	17.399	9.924
Aprendizado	85%	II	II	IV	I	3.749	388	12.745
Aprendizado	85%	II	II	IV	II	51.038	7.923	9.468
Aprendizado	85%	II	II	IV	III	46.274	9.337	10.411
Aprendizado	85%	II	II	IV	IV	25.684	10.721	11.217
Aprendizado	85%	II	III	I	I	3.334	578	12.778
Aprendizado	85%	II	III	I	II	32.066	5.359	10.942
Aprendizado	85%	II	III	I	III	31.073	5.923	11.106
Aprendizado	85%	II	III	I	IV	28.078	5.612	10.988
Aprendizado	85%	II	III	Ib	I	4.371	1.496	12.754
Aprendizado	85%	II	III	Ib	II	22.266	6.664	11.379
Aprendizado	85%	II	III	Ib	III	23.280	9.968	11.670
Aprendizado	85%	II	III	Ib	IV	12.753	4.094	12.286
Aprendizado	85%	II	III	II	I	38.001	30.058	8.147
Aprendizado	85%	II	III	II	II	57.565	35.152	8.304
Aprendizado	85%	II	III	II	III	55.663	37.405	8.466
Aprendizado	85%	II	III	II	IV	54.272	29.321	8.722
Aprendizado	85%	II	III	III	I	7.629	9.869	12.312
Aprendizado	85%	II	III	III	II	18.493	12.700	8.453
Aprendizado	85%	II	III	III	III	33.039	14.537	7.813
Aprendizado	85%	II	III	III	IV	22.011	16.080	10.994
Aprendizado	85%	II	III	IIIb	I	11.541	14.678	12.225
Aprendizado	85%	II	III	IIIb	II	19.151	11.845	8.229
Aprendizado	85%	II	III	IIIb	III	34.298	14.823	7.351
Aprendizado	85%	II	III	IIIb	IV	25.385	17.091	10.662
Aprendizado	85%	II	III	IV	I	3.640	374	12.754
Aprendizado	85%	II	III	IV	II	53.406	8.211	9.318
Aprendizado	85%	II	III	IV	III	48.368	10.470	10.405
Aprendizado	85%	II	III	IV	IV	32.226	11.743	10.815
Aprendizado	85%	II	IV	I	I	34.713	26.883	6.671
Aprendizado	85%	II	IV	I	II	46.243	32.404	6.410
Aprendizado	85%	II	IV	I	III	46.986	33.007	6.212
Aprendizado	85%	II	IV	I	IV	26.926	29.858	6.340
Aprendizado	85%	II	IV	Ib	I	53.934	53.058	6.835
Aprendizado	85%	II	IV	Ib	II	70.321	45.478	5.815
Aprendizado	85%	II	IV	Ib	III	126.958	51.911	5.472
Aprendizado	85%	II	IV	Ib	IV	26.287	29.211	6.483
Aprendizado	85%	II	IV	II	I	35.576	37.240	3.101
Aprendizado	85%	II	IV	II	II	44.695	58.590	1.932
Aprendizado	85%	II	IV	II	III	44.565	58.258	1.859
Aprendizado	85%	II	IV	II	IV	60.090	75.548	1.944
Aprendizado	85%	II	IV	III	I	105.624	54.261	7.369
Aprendizado	85%	II	IV	III	II	62.604	54.321	6.098
Aprendizado	85%	II	IV	III	III	91.488	54.805	5.902
Aprendizado	85%	II	IV	III	IV	22.476	30.193	6.431
Aprendizado	85%	II	IV	IIIb	I	101.692	54.995	7.429
Aprendizado	85%	II	IV	IIIb	II	60.894	54.158	5.955
Aprendizado	85%	II	IV	IIIb	III	98.287	53.336	5.742
Aprendizado	85%	II	IV	IIIb	IV	30.570	41.011	6.261
Aprendizado	85%	II	IV	IV	I	43.221	33.880	6.633
Aprendizado	85%	II	IV	IV	II	62.411	26.921	6.184
Aprendizado	85%	II	IV	IV	III	63.514	28.650	6.130
Aprendizado	85%	II	IV	IV	IV	33.256	27.851	6.231
Aleatório	95%					22.580	4.572	13.567
Rotativo	95%					3.229	537	14.276
Mais curto/longo	95%					2.560	514	14.289
Aprendizado	95%	I	I	I	I	47.326	2.508	9.535
Aprendizado	95%	I	I	I	II	46.383	2.476	8.986
Aprendizado	95%	I	I	I	III	48.271	3.292	9.356
Aprendizado	95%	I	I	I	IV	47.888	2.659	9.214
Aprendizado	95%	I	I	Ib	I	48.362	2.360	10.118
Aprendizado	95%	I	I	Ib	II	47.934	4.383	10.266
Aprendizado	95%	I	I	Ib	III	50.677	5.978	10.406
Aprendizado	95%	I	I	Ib	IV	48.221	2.733	10.603
Aprendizado	95%	I	I	II	I	91.900	34.106	7.737
Aprendizado	95%	I	I	II	II	71.287	40.344	6.637
Aprendizado	95%	I	I	II	III	76.620	52.305	6.182
Aprendizado	95%	I	I	II	IV	103.367	31.088	8.507
Aprendizado	95%	I	I	III	I	33.618	6.798	12.283

Tabela C.5: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	95%	I	I	III	II	46.228	17.876	7.758
Aprendizado	95%	I	I	III	III	60.866	24.224	6.730
Aprendizado	95%	I	I	III	IV	47.131	9.527	10.961
Aprendizado	95%	I	I	IIIb	I	33.242	7.035	12.355
Aprendizado	95%	I	I	IIIb	II	43.486	14.277	8.077
Aprendizado	95%	I	I	IIIb	III	70.219	21.896	6.949
Aprendizado	95%	I	I	IIIb	IV	48.367	11.043	10.940
Aprendizado	95%	I	I	IV	I	48.135	2.356	9.866
Aprendizado	95%	I	I	IV	II	49.854	3.656	8.869
Aprendizado	95%	I	I	IV	III	53.241	3.759	9.181
Aprendizado	95%	I	I	IV	IV	47.724	2.873	8.743
Aprendizado	95%	I	II	I	I	43.865	2.987	8.932
Aprendizado	95%	I	II	I	II	40.932	3.893	8.260
Aprendizado	95%	I	II	I	III	46.149	4.344	8.590
Aprendizado	95%	I	II	I	IV	40.494	5.685	8.577
Aprendizado	95%	I	II	Ib	I	48.138	2.640	9.969
Aprendizado	95%	I	II	Ib	II	45.546	7.027	9.896
Aprendizado	95%	I	II	Ib	III	48.583	7.573	9.642
Aprendizado	95%	I	II	Ib	IV	48.000	4.487	10.464
Aprendizado	95%	I	II	II	I	91.235	33.806	7.783
Aprendizado	95%	I	II	II	II	72.634	46.325	6.155
Aprendizado	95%	I	II	II	III	80.709	51.531	6.360
Aprendizado	95%	I	II	II	IV	117.525	36.421	7.839
Aprendizado	95%	I	II	III	I	34.452	7.644	12.239
Aprendizado	95%	I	II	III	II	42.614	13.193	7.780
Aprendizado	95%	I	II	III	III	62.409	23.551	6.600
Aprendizado	95%	I	II	III	IV	45.841	6.997	10.934
Aprendizado	95%	I	II	IIIb	I	32.890	7.664	12.281
Aprendizado	95%	I	II	IIIb	II	46.295	18.561	7.781
Aprendizado	95%	I	II	IIIb	III	69.872	25.504	6.982
Aprendizado	95%	I	II	IIIb	IV	51.860	14.284	10.777
Aprendizado	95%	I	II	IV	I	47.701	2.452	9.576
Aprendizado	95%	I	II	IV	II	46.897	5.770	8.231
Aprendizado	95%	I	II	IV	III	57.446	5.368	8.604
Aprendizado	95%	I	II	IV	IV	36.801	3.692	7.698
Aprendizado	95%	I	III	I	I	45.400	4.070	10.401
Aprendizado	95%	I	III	I	II	52.502	6.223	10.290
Aprendizado	95%	I	III	I	III	51.990	6.007	10.340
Aprendizado	95%	I	III	I	IV	51.226	6.286	10.356
Aprendizado	95%	I	III	Ib	I	47.588	4.937	10.833
Aprendizado	95%	I	III	Ib	II	50.432	11.039	9.964
Aprendizado	95%	I	III	Ib	III	54.261	9.891	10.129
Aprendizado	95%	I	III	Ib	IV	47.859	6.131	10.684
Aprendizado	95%	I	III	II	I	106.818	57.551	7.002
Aprendizado	95%	I	III	II	II	94.195	57.198	5.498
Aprendizado	95%	I	III	II	III	94.169	61.113	5.782
Aprendizado	95%	I	III	II	IV	142.483	53.673	5.638
Aprendizado	95%	I	III	III	I	43.378	4.772	11.231
Aprendizado	95%	I	III	III	II	52.038	15.586	7.925
Aprendizado	95%	I	III	III	III	60.170	15.086	7.111
Aprendizado	95%	I	III	III	IV	45.759	6.626	10.975
Aprendizado	95%	I	III	IIIb	I	41.301	4.889	11.766
Aprendizado	95%	I	III	IIIb	II	53.248	19.905	7.236
Aprendizado	95%	I	III	IIIb	III	78.901	26.808	5.909
Aprendizado	95%	I	III	IIIb	IV	53.401	10.979	10.575
Aprendizado	95%	I	III	IV	I	46.950	2.466	10.098
Aprendizado	95%	I	III	IV	II	55.936	9.697	8.993
Aprendizado	95%	I	III	IV	III	61.748	8.843	10.169
Aprendizado	95%	I	III	IV	IV	39.514	9.743	8.250
Aprendizado	95%	I	IV	I	I	35.466	20.131	5.819
Aprendizado	95%	I	IV	I	II	38.223	14.019	5.767
Aprendizado	95%	I	IV	I	III	40.900	12.175	5.625
Aprendizado	95%	I	IV	I	IV	14.747	9.763	5.912
Aprendizado	95%	I	IV	Ib	I	63.145	70.002	5.825
Aprendizado	95%	I	IV	Ib	II	155.915	32.734	3.946
Aprendizado	95%	I	IV	Ib	III	179.111	20.765	3.700
Aprendizado	95%	I	IV	Ib	IV	15.497	9.490	5.887
Aprendizado	95%	I	IV	II	I	45.971	64.469	2.116
Aprendizado	95%	I	IV	II	II	21.567	52.308	432
Aprendizado	95%	I	IV	II	III	16.823	57.847	247
Aprendizado	95%	I	IV	II	IV	65.734	114.410	1.072
Aprendizado	95%	I	IV	III	I	164.005	31.305	5.698
Aprendizado	95%	I	IV	III	II	98.626	54.212	5.663

Tabela C.5: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	95%	I	IV	III	III	143.425	34.575	5.413
Aprendizado	95%	I	IV	III	IV	16.925	22.460	5.879
Aprendizado	95%	I	IV	IIIb	I	158.666	41.201	5.937
Aprendizado	95%	I	IV	IIIb	II	113.751	65.572	5.511
Aprendizado	95%	I	IV	IIIb	III	153.234	40.768	5.095
Aprendizado	95%	I	IV	IIIb	IV	16.184	15.525	5.837
Aprendizado	95%	I	IV	IV	I	63.378	34.688	5.577
Aprendizado	95%	I	IV	IV	II	70.652	18.919	5.426
Aprendizado	95%	I	IV	IV	III	67.675	17.173	5.139
Aprendizado	95%	I	IV	IV	IV	38.375	25.799	5.630
Aprendizado	95%	Ib	I	I	I	9.458	3.505	13.950
Aprendizado	95%	Ib	I	I	II	40.705	7.714	11.939
Aprendizado	95%	Ib	I	I	III	33.582	6.396	12.462
Aprendizado	95%	Ib	I	I	IV	37.728	8.332	11.830
Aprendizado	95%	Ib	I	Ib	I	8.723	4.954	14.009
Aprendizado	95%	Ib	I	Ib	II	25.276	8.822	13.007
Aprendizado	95%	Ib	I	Ib	III	31.775	9.795	12.669
Aprendizado	95%	Ib	I	Ib	IV	8.850	4.168	13.944
Aprendizado	95%	Ib	I	II	I	44.130	32.626	10.633
Aprendizado	95%	Ib	I	II	II	80.073	48.646	9.573
Aprendizado	95%	Ib	I	II	III	76.788	43.415	9.337
Aprendizado	95%	Ib	I	II	IV	75.968	41.379	8.403
Aprendizado	95%	Ib	I	III	I	9.119	10.115	13.824
Aprendizado	95%	Ib	I	III	II	29.576	12.725	9.095
Aprendizado	95%	Ib	I	III	III	42.565	14.353	8.067
Aprendizado	95%	Ib	I	III	IV	22.413	12.025	12.613
Aprendizado	95%	Ib	I	IIIb	I	8.539	9.866	13.715
Aprendizado	95%	Ib	I	IIIb	II	34.419	17.064	8.459
Aprendizado	95%	Ib	I	IIIb	III	51.028	19.609	7.495
Aprendizado	95%	Ib	I	IIIb	IV	22.777	16.596	12.322
Aprendizado	95%	Ib	I	IV	I	5.597	693	14.185
Aprendizado	95%	Ib	I	IV	II	45.203	8.903	11.517
Aprendizado	95%	Ib	I	IV	III	45.480	7.825	12.002
Aprendizado	95%	Ib	I	IV	IV	35.366	12.826	12.239
Aprendizado	95%	Ib	II	I	I	10.961	3.886	13.873
Aprendizado	95%	Ib	II	I	II	52.159	7.920	10.837
Aprendizado	95%	Ib	II	I	III	44.895	7.414	11.733
Aprendizado	95%	Ib	II	I	IV	45.458	7.346	10.576
Aprendizado	95%	Ib	II	Ib	I	8.901	5.876	13.986
Aprendizado	95%	Ib	II	Ib	II	30.527	11.966	12.455
Aprendizado	95%	Ib	II	Ib	III	37.735	15.347	11.999
Aprendizado	95%	Ib	II	Ib	IV	11.878	6.084	13.821
Aprendizado	95%	Ib	II	II	I	38.073	29.513	11.526
Aprendizado	95%	Ib	II	II	II	85.552	46.047	9.220
Aprendizado	95%	Ib	II	II	III	79.955	51.989	9.156
Aprendizado	95%	Ib	II	II	IV	84.427	49.017	8.020
Aprendizado	95%	Ib	II	III	I	10.374	11.407	13.776
Aprendizado	95%	Ib	II	III	II	27.015	11.819	9.043
Aprendizado	95%	Ib	II	III	III	39.048	15.829	8.179
Aprendizado	95%	Ib	II	III	IV	20.773	15.566	12.670
Aprendizado	95%	Ib	II	IIIb	I	7.976	8.860	13.713
Aprendizado	95%	Ib	II	IIIb	II	31.287	15.768	8.496
Aprendizado	95%	Ib	II	IIIb	III	50.113	17.091	7.506
Aprendizado	95%	Ib	II	IIIb	IV	16.636	12.168	12.411
Aprendizado	95%	Ib	II	IV	I	5.616	671	14.188
Aprendizado	95%	Ib	II	IV	II	57.536	11.396	10.820
Aprendizado	95%	Ib	II	IV	III	53.217	7.813	11.556
Aprendizado	95%	Ib	II	IV	IV	49.227	10.440	10.393
Aprendizado	95%	Ib	III	I	I	7.714	3.678	14.075
Aprendizado	95%	Ib	III	I	II	29.575	8.117	12.505
Aprendizado	95%	Ib	III	I	III	27.090	8.074	12.969
Aprendizado	95%	Ib	III	I	IV	26.073	6.626	12.739
Aprendizado	95%	Ib	III	Ib	I	6.279	3.435	14.114
Aprendizado	95%	Ib	III	Ib	II	29.188	11.311	12.702
Aprendizado	95%	Ib	III	Ib	III	33.485	11.721	12.451
Aprendizado	95%	Ib	III	Ib	IV	13.647	6.015	13.796
Aprendizado	95%	Ib	III	II	I	33.833	24.837	11.031
Aprendizado	95%	Ib	III	II	II	92.526	57.103	8.716
Aprendizado	95%	Ib	III	II	III	70.202	42.927	8.763
Aprendizado	95%	Ib	III	II	IV	79.081	47.190	8.504
Aprendizado	95%	Ib	III	III	I	11.153	11.144	13.741
Aprendizado	95%	Ib	III	III	II	35.315	13.280	8.638
Aprendizado	95%	Ib	III	III	III	49.727	17.636	7.761

Tabela C.5: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	95%	Ib	III	III	IV	17.683	13.071	12.164
Aprendizado	95%	Ib	III	IIIb	I	9.939	10.307	13.815
Aprendizado	95%	Ib	III	IIIb	II	38.801	20.057	8.160
Aprendizado	95%	Ib	III	IIIb	III	60.272	26.332	7.062
Aprendizado	95%	Ib	III	IIIb	IV	17.836	14.098	12.394
Aprendizado	95%	Ib	III	IV	I	5.629	753	14.189
Aprendizado	95%	Ib	III	IV	II	56.220	9.997	11.207
Aprendizado	95%	Ib	III	IV	III	41.379	9.008	12.220
Aprendizado	95%	Ib	III	IV	IV	41.260	10.673	11.461
Aprendizado	95%	Ib	IV	I	I	36.034	20.161	5.823
Aprendizado	95%	Ib	IV	I	II	37.673	13.816	5.768
Aprendizado	95%	Ib	IV	I	III	40.924	12.149	5.624
Aprendizado	95%	Ib	IV	I	IV	14.555	9.592	5.906
Aprendizado	95%	Ib	IV	Ib	I	60.708	69.257	5.823
Aprendizado	95%	Ib	IV	Ib	II	156.150	32.611	3.984
Aprendizado	95%	Ib	IV	Ib	III	179.111	20.765	3.700
Aprendizado	95%	Ib	IV	Ib	IV	15.454	9.405	5.888
Aprendizado	95%	Ib	IV	II	I	45.971	64.469	2.116
Aprendizado	95%	Ib	IV	II	II	21.367	52.318	408
Aprendizado	95%	Ib	IV	II	III	16.363	57.611	228
Aprendizado	95%	Ib	IV	II	IV	65.734	114.410	1.072
Aprendizado	95%	Ib	IV	III	I	164.033	31.051	5.699
Aprendizado	95%	Ib	IV	III	II	99.543	54.299	5.630
Aprendizado	95%	Ib	IV	III	III	143.153	34.913	5.404
Aprendizado	95%	Ib	IV	III	IV	15.986	21.820	5.845
Aprendizado	95%	Ib	IV	IIIb	I	158.744	41.047	5.939
Aprendizado	95%	Ib	IV	IIIb	II	113.225	65.646	5.483
Aprendizado	95%	Ib	IV	IIIb	III	153.201	40.734	5.095
Aprendizado	95%	Ib	IV	IIIb	IV	17.046	22.184	5.831
Aprendizado	95%	Ib	IV	IV	I	63.797	34.578	5.579
Aprendizado	95%	Ib	IV	IV	II	70.631	18.899	5.427
Aprendizado	95%	Ib	IV	IV	III	67.447	17.260	5.130
Aprendizado	95%	Ib	IV	IV	IV	38.083	25.954	5.627
Aprendizado	95%	II	I	I	I	6.081	2.438	14.121
Aprendizado	95%	II	I	I	II	42.584	4.576	11.613
Aprendizado	95%	II	I	I	III	35.778	4.197	12.185
Aprendizado	95%	II	I	I	IV	40.094	4.697	11.718
Aprendizado	95%	II	I	Ib	I	5.290	1.949	14.172
Aprendizado	95%	II	I	Ib	II	30.898	9.954	12.775
Aprendizado	95%	II	I	Ib	III	34.000	12.205	12.407
Aprendizado	95%	II	I	Ib	IV	12.724	4.803	13.849
Aprendizado	95%	II	I	II	I	39.718	26.349	10.707
Aprendizado	95%	II	I	II	II	76.160	40.323	9.080
Aprendizado	95%	II	I	II	III	92.599	58.761	9.221
Aprendizado	95%	II	I	II	IV	61.568	39.218	9.475
Aprendizado	95%	II	I	III	I	8.414	7.998	13.998
Aprendizado	95%	II	I	III	II	39.461	17.716	9.038
Aprendizado	95%	II	I	III	III	46.686	18.560	8.997
Aprendizado	95%	II	I	III	IV	26.246	14.396	12.347
Aprendizado	95%	II	I	IIIb	I	6.970	6.856	13.991
Aprendizado	95%	II	I	IIIb	II	38.482	15.156	8.468
Aprendizado	95%	II	I	IIIb	III	55.719	20.234	8.145
Aprendizado	95%	II	I	IIIb	IV	28.705	20.204	11.809
Aprendizado	95%	II	I	IV	I	5.996	814	14.165
Aprendizado	95%	II	I	IV	II	60.461	8.612	10.250
Aprendizado	95%	II	I	IV	III	55.713	8.443	11.190
Aprendizado	95%	II	I	IV	IV	37.335	6.684	11.682
Aprendizado	95%	II	II	I	I	6.207	2.260	14.133
Aprendizado	95%	II	II	I	II	44.238	4.683	11.481
Aprendizado	95%	II	II	I	III	36.733	4.511	12.060
Aprendizado	95%	II	II	I	IV	41.847	5.221	11.388
Aprendizado	95%	II	II	Ib	I	5.043	1.265	14.208
Aprendizado	95%	II	II	Ib	II	29.090	9.166	12.861
Aprendizado	95%	II	II	Ib	III	37.922	13.501	12.081
Aprendizado	95%	II	II	Ib	IV	14.061	5.402	13.807
Aprendizado	95%	II	II	II	I	37.210	29.427	9.784
Aprendizado	95%	II	II	II	II	79.742	47.577	8.364
Aprendizado	95%	II	II	II	III	88.834	50.251	8.339
Aprendizado	95%	II	II	II	IV	59.909	42.150	8.618
Aprendizado	95%	II	II	III	I	9.532	9.347	13.773
Aprendizado	95%	II	II	III	II	42.362	19.462	9.242
Aprendizado	95%	II	II	III	III	50.577	22.853	8.803
Aprendizado	95%	II	II	III	IV	29.183	20.912	11.571

Tabela C.5: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	95%	II	II	IIIb	I	8.688	10.710	13.770
Aprendizado	95%	II	II	IIIb	II	39.939	18.652	8.422
Aprendizado	95%	II	II	IIIb	III	51.402	22.183	7.547
Aprendizado	95%	II	II	IIIb	IV	31.179	22.232	11.180
Aprendizado	95%	II	II	IV	I	5.991	714	14.193
Aprendizado	95%	II	II	IV	II	63.387	9.802	10.194
Aprendizado	95%	II	II	IV	III	54.333	7.684	11.345
Aprendizado	95%	II	II	IV	IV	41.365	7.556	11.317
Aprendizado	95%	II	III	I	I	5.803	2.397	14.148
Aprendizado	95%	II	III	I	II	44.394	3.922	11.603
Aprendizado	95%	II	III	I	III	38.087	4.266	12.003
Aprendizado	95%	II	III	I	IV	42.776	4.462	11.418
Aprendizado	95%	II	III	Ib	I	5.127	1.890	14.212
Aprendizado	95%	II	III	Ib	II	32.317	9.584	12.620
Aprendizado	95%	II	III	Ib	III	37.819	10.853	12.260
Aprendizado	95%	II	III	Ib	IV	15.384	4.790	13.692
Aprendizado	95%	II	III	II	I	38.203	38.116	9.805
Aprendizado	95%	II	III	II	II	67.976	43.499	8.737
Aprendizado	95%	II	III	II	III	73.017	43.750	8.887
Aprendizado	95%	II	III	II	IV	69.404	43.223	9.332
Aprendizado	95%	II	III	III	I	12.385	14.057	13.790
Aprendizado	95%	II	III	III	II	33.027	17.568	8.754
Aprendizado	95%	II	III	III	III	44.002	18.539	8.395
Aprendizado	95%	II	III	III	IV	29.282	18.462	11.659
Aprendizado	95%	II	III	IIIb	I	9.503	8.504	13.742
Aprendizado	95%	II	III	IIIb	II	36.339	16.103	8.211
Aprendizado	95%	II	III	IIIb	III	53.468	21.043	7.742
Aprendizado	95%	II	III	IIIb	IV	31.073	21.454	11.649
Aprendizado	95%	II	III	IV	I	5.873	803	14.188
Aprendizado	95%	II	III	IV	II	63.775	10.816	10.074
Aprendizado	95%	II	III	IV	III	55.152	7.254	11.357
Aprendizado	95%	II	III	IV	IV	42.935	7.005	11.110
Aprendizado	95%	II	IV	I	I	43.982	23.459	6.691
Aprendizado	95%	II	IV	I	II	58.157	32.733	6.408
Aprendizado	95%	II	IV	I	III	62.870	30.587	6.312
Aprendizado	95%	II	IV	I	IV	28.643	27.888	6.785
Aprendizado	95%	II	IV	Ib	I	56.181	51.576	6.905
Aprendizado	95%	II	IV	Ib	II	123.591	50.772	5.134
Aprendizado	95%	II	IV	Ib	III	139.317	52.471	5.534
Aprendizado	95%	II	IV	Ib	IV	29.715	28.219	6.848
Aprendizado	95%	II	IV	II	I	41.385	47.936	2.797
Aprendizado	95%	II	IV	II	II	47.906	68.690	1.713
Aprendizado	95%	II	IV	II	III	56.872	89.364	1.470
Aprendizado	95%	II	IV	II	IV	79.621	96.513	2.259
Aprendizado	95%	II	IV	III	I	116.936	53.452	7.562
Aprendizado	95%	II	IV	III	II	83.161	51.404	6.502
Aprendizado	95%	II	IV	III	III	100.440	50.452	6.219
Aprendizado	95%	II	IV	III	IV	26.211	29.505	6.806
Aprendizado	95%	II	IV	IIIb	I	113.999	54.695	7.621
Aprendizado	95%	II	IV	IIIb	II	76.866	59.098	6.453
Aprendizado	95%	II	IV	IIIb	III	108.888	57.182	6.101
Aprendizado	95%	II	IV	IIIb	IV	32.299	40.756	6.653
Aprendizado	95%	II	IV	IV	I	63.015	33.535	6.558
Aprendizado	95%	II	IV	IV	II	76.946	24.764	6.183
Aprendizado	95%	II	IV	IV	III	83.392	29.710	6.154
Aprendizado	95%	II	IV	IV	IV	48.367	26.422	6.575

Tabela C.6: Resultados de simulação do sistema da Figura 4.9 com *R-Learning* comum.

Regra	Nível de Ut.	Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aleatório	50%			8.453	3.660	2.968
Rotativo	50%			266	11	3.032
Mais longo	50%			264	10	3.026
Aprendizado	50%	I	I	742	30	3.026
Aprendizado	50%	I	II	774	31	3.025
Aprendizado	50%	I	III	1.528	327	3.022
Aprendizado	50%	I	IV	755	46	3.024
Aprendizado	50%	Ib	I	727	39	3.015
Aprendizado	50%	Ib	II	782	57	3.021

Tabela C.6: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	50%	Ib	III	1.275	328	3.024
Aprendizado	50%	Ib	IV	739	57	3.027
Aprendizado	50%	II	I	46.789	30.798	2.782
Aprendizado	50%	II	II	56.140	39.061	2.831
Aprendizado	50%	II	III	61.535	38.867	2.642
Aprendizado	50%	II	IV	42.456	25.902	2.667
Aprendizado	50%	III	I	300	82	3.018
Aprendizado	50%	III	II	2.493	5.940	2.885
Aprendizado	50%	III	III	11.160	11.626	2.439
Aprendizado	50%	III	IV	1.307	5.010	3.027
Aprendizado	50%	IIIb	I	283	47	3.022
Aprendizado	50%	IIIb	II	1.925	5.790	2.939
Aprendizado	50%	IIIb	III	9.568	12.497	2.559
Aprendizado	50%	IIIb	IV	1.139	4.973	3.022
Aprendizado	50%	IV	I	867	86	3.024
Aprendizado	50%	IV	II	916	111	3.019
Aprendizado	50%	IV	III	1.002	135	3.028
Aprendizado	50%	IV	IV	779	78	3.006
Aleatório	85%			7.076	3.412	5.065
Rotativo	85%			748	117	5.160
Mais longo	85%			773	130	5.165
Aprendizado	85%	I	I	1.067	117	5.124
Aprendizado	85%	I	II	1.120	272	5.144
Aprendizado	85%	I	III	1.426	218	5.137
Aprendizado	85%	I	IV	1.040	117	5.129
Aprendizado	85%	Ib	I	1.105	101	5.132
Aprendizado	85%	Ib	II	1.113	134	5.128
Aprendizado	85%	Ib	III	1.283	328	5.133
Aprendizado	85%	Ib	IV	1.066	122	5.137
Aprendizado	85%	II	I	12.845	6.985	5.042
Aprendizado	85%	II	II	12.113	5.417	5.045
Aprendizado	85%	II	III	15.195	10.192	5.062
Aprendizado	85%	II	IV	19.071	11.844	4.950
Aprendizado	85%	III	I	739	91	5.131
Aprendizado	85%	III	II	6.847	11.996	4.332
Aprendizado	85%	III	III	23.412	16.344	3.129
Aprendizado	85%	III	IV	3.879	8.451	4.985
Aprendizado	85%	IIIb	I	770	122	5.144
Aprendizado	85%	IIIb	II	3.690	7.654	4.484
Aprendizado	85%	IIIb	III	24.105	15.077	3.154
Aprendizado	85%	IIIb	IV	3.756	8.552	4.986
Aprendizado	85%	IV	I	1.523	180	5.129
Aprendizado	85%	IV	II	2.472	927	5.107
Aprendizado	85%	IV	III	2.361	1.019	5.129
Aprendizado	85%	IV	IV	1.509	216	5.132
Aleatório	95%			8.348	2.895	5.639
Rotativo	95%			1.979	908	5.740
Mais longo	95%			1.768	543	5.740
Aprendizado	95%	I	I	2.166	689	5.727
Aprendizado	95%	I	II	3.204	1.871	5.689
Aprendizado	95%	I	III	3.709	1.429	5.688
Aprendizado	95%	I	IV	2.139	907	5.726
Aprendizado	95%	Ib	I	2.171	672	5.717
Aprendizado	95%	Ib	II	3.854	3.249	5.700
Aprendizado	95%	Ib	III	3.257	1.767	5.710
Aprendizado	95%	Ib	IV	2.252	885	5.731
Aprendizado	95%	II	I	10.983	7.850	5.633
Aprendizado	95%	II	II	11.443	7.795	5.642
Aprendizado	95%	II	III	13.482	10.737	5.642
Aprendizado	95%	II	IV	16.578	10.438	5.532
Aprendizado	95%	III	I	2.023	1.029	5.723
Aprendizado	95%	III	II	15.049	16.635	3.671
Aprendizado	95%	III	III	26.021	18.124	3.433
Aprendizado	95%	III	IV	6.115	2.647	5.607
Aprendizado	95%	IIIb	I	1.896	594	5.728
Aprendizado	95%	IIIb	II	16.276	17.647	3.746
Aprendizado	95%	IIIb	III	28.092	18.386	3.471
Aprendizado	95%	IIIb	IV	6.302	2.900	5.601
Aprendizado	95%	IV	I	2.472	658	5.705
Aprendizado	95%	IV	II	11.590	3.963	5.490
Aprendizado	95%	IV	III	11.020	3.959	5.545
Aprendizado	95%	IV	IV	2.974	921	5.716

Tabela C.7: Resultados de simulação do sistema da Figura 4.10 com *R-Learning* comum.

Regra	Nível de Ut.	Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aleatório	50%			6.512	3.836	4.476
Rotativo	50%			206	5	4.541
Mais longo	50%			216	7	4.554
Aprendizado	50%	I	I	755	25	4.531
Aprendizado	50%	I	II	767	32	4.529
Aprendizado	50%	I	III	820	42	4.542
Aprendizado	50%	I	IV	704	18	4.527
Aprendizado	50%	Ib	I	702	32	4.539
Aprendizado	50%	Ib	II	734	38	4.540
Aprendizado	50%	Ib	III	960	99	4.530
Aprendizado	50%	Ib	IV	676	23	4.524
Aprendizado	50%	II	I	4.908	3.571	4.504
Aprendizado	50%	II	II	8.300	15.690	4.439
Aprendizado	50%	II	III	8.794	14.294	4.411
Aprendizado	50%	II	IV	7.405	4.490	4.420
Aprendizado	50%	III	I	230	27	4.541
Aprendizado	50%	III	II	228	21	4.532
Aprendizado	50%	III	III	228	26	4.526
Aprendizado	50%	III	IV	3.522	8.236	4.369
Aprendizado	50%	IIIb	I	229	28	4.540
Aprendizado	50%	IIIb	II	229	31	4.550
Aprendizado	50%	IIIb	III	226	27	4.524
Aprendizado	50%	IIIb	IV	2.844	5.702	4.407
Aprendizado	50%	IV	I	941	171	4.542
Aprendizado	50%	IV	II	1.265	238	4.522
Aprendizado	50%	IV	III	1.330	212	4.518
Aprendizado	50%	IV	IV	703	75	4.534
Aleatório	85%			6.132	2.920	7.606
Rotativo	85%			534	56	7.733
Mais longo	85%			530	56	7.729
Aprendizado	85%	I	I	931	62	7.694
Aprendizado	85%	I	II	977	75	7.707
Aprendizado	85%	I	III	1.077	150	7.699
Aprendizado	85%	I	IV	951	88	7.707
Aprendizado	85%	Ib	I	1.115	546	7.705
Aprendizado	85%	Ib	II	1.615	1.933	7.682
Aprendizado	85%	Ib	III	1.720	1.160	7.687
Aprendizado	85%	Ib	IV	922	67	7.700
Aprendizado	85%	II	I	19.352	9.239	6.931
Aprendizado	85%	II	II	6.547	4.435	7.625
Aprendizado	85%	II	III	9.554	9.403	7.612
Aprendizado	85%	II	IV	12.792	8.174	7.336
Aprendizado	85%	III	I	578	90	7.697
Aprendizado	85%	III	II	1.079	3.088	7.454
Aprendizado	85%	III	III	14.666	13.760	4.856
Aprendizado	85%	III	IV	36.046	25.241	6.220
Aprendizado	85%	IIIb	I	599	117	7.697
Aprendizado	85%	IIIb	II	1.712	5.961	7.404
Aprendizado	85%	IIIb	III	14.244	14.379	4.814
Aprendizado	85%	IIIb	IV	39.286	25.396	6.203
Aprendizado	85%	IV	I	1.383	154	7.676
Aprendizado	85%	IV	II	2.486	1.433	7.669
Aprendizado	85%	IV	III	2.319	1.412	7.681
Aprendizado	85%	IV	IV	1.346	138	7.702
Aleatório	95%			8.258	3.149	8.450
Rotativo	95%			1.335	404	8.618
Mais longo	95%			1.252	371	8.621
Aprendizado	95%	I	I	2.437	756	8.554
Aprendizado	95%	I	II	2.326	1.152	8.588
Aprendizado	95%	I	III	2.590	875	8.562
Aprendizado	95%	I	IV	1.852	580	8.585
Aprendizado	95%	Ib	I	9.570	4.899	8.362
Aprendizado	95%	Ib	II	9.015	8.251	8.336
Aprendizado	95%	Ib	III	6.744	5.174	8.458
Aprendizado	95%	Ib	IV	1.877	537	8.597
Aprendizado	95%	II	I	20.938	12.535	7.274
Aprendizado	95%	II	II	18.489	18.759	8.246
Aprendizado	95%	II	III	23.718	20.020	8.197
Aprendizado	95%	II	IV	15.847	11.005	7.882
Aprendizado	95%	III	I	1.436	487	8.583
Aprendizado	95%	III	II	8.536	13.106	6.239

Tabela C.7: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	95%	III	III	20.587	17.563	5.539
Aprendizado	95%	III	IV	44.971	32.661	6.411
Aprendizado	95%	IIIb	I	1.723	1.118	8.609
Aprendizado	95%	IIIb	II	9.370	14.392	6.326
Aprendizado	95%	IIIb	III	20.289	16.995	5.568
Aprendizado	95%	IIIb	IV	46.908	33.377	6.381
Aprendizado	95%	IV	I	2.810	943	8.568
Aprendizado	95%	IV	II	12.281	3.713	8.225
Aprendizado	95%	IV	III	9.730	3.296	8.373
Aprendizado	95%	IV	IV	2.522	543	8.569

Tabela C.8: Resultados de simulação do sistema da Figura 4.11 com *R-Learning* comum.

Regra	Nível de Ut.	Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aleatório	50%			5.838	3.212	5.965
Rotativo	50%			250	4	6.072
Mais longo	50%			270	5	6.061
Aprendizado	50%	I	I	682	21	6.049
Aprendizado	50%	I	II	685	22	6.036
Aprendizado	50%	I	III	729	36	6.055
Aprendizado	50%	I	IV	680	23	6.037
Aprendizado	50%	Ib	I	667	33	6.046
Aprendizado	50%	Ib	II	673	31	6.042
Aprendizado	50%	Ib	III	751	66	6.029
Aprendizado	50%	Ib	IV	660	26	6.035
Aprendizado	50%	II	I	2.710	2.299	6.036
Aprendizado	50%	II	II	4.668	3.486	6.009
Aprendizado	50%	II	III	4.574	3.141	6.033
Aprendizado	50%	II	IV	3.754	3.287	6.013
Aprendizado	50%	III	I	274	16	6.051
Aprendizado	50%	III	II	273	17	6.046
Aprendizado	50%	III	III	369	927	6.027
Aprendizado	50%	III	IV	346	31	6.048
Aprendizado	50%	IIIb	I	269	13	6.048
Aprendizado	50%	IIIb	II	267	13	6.053
Aprendizado	50%	IIIb	III	647	3.766	6.026
Aprendizado	50%	IIIb	IV	329	16	6.043
Aprendizado	50%	IV	I	610	38	6.040
Aprendizado	50%	IV	II	718	67	6.043
Aprendizado	50%	IV	III	820	99	6.044
Aprendizado	50%	IV	IV	624	43	6.057
Aleatório	85%			6.133	2.196	10.137
Rotativo	85%			521	38	10.266
Mais longo	85%			552	35	10.278
Aprendizado	85%	I	I	1.164	213	10.263
Aprendizado	85%	I	II	6.592	3.637	9.944
Aprendizado	85%	I	III	3.966	1.972	10.100
Aprendizado	85%	I	IV	1.092	102	10.272
Aprendizado	85%	Ib	I	1.269	309	10.248
Aprendizado	85%	Ib	II	5.879	3.764	10.055
Aprendizado	85%	Ib	III	5.851	3.363	10.115
Aprendizado	85%	Ib	IV	1.175	152	10.253
Aprendizado	85%	II	I	8.551	10.099	10.034
Aprendizado	85%	II	II	9.396	14.410	10.068
Aprendizado	85%	II	III	10.204	8.719	10.116
Aprendizado	85%	II	IV	10.763	15.270	9.965
Aprendizado	85%	III	I	565	61	10.269
Aprendizado	85%	III	II	727	1.240	10.256
Aprendizado	85%	III	III	17.666	10.821	8.026
Aprendizado	85%	III	IV	1.431	387	10.254
Aprendizado	85%	IIIb	I	563	69	10.272
Aprendizado	85%	IIIb	II	647	494	10.253
Aprendizado	85%	IIIb	III	17.444	11.134	7.856
Aprendizado	85%	IIIb	IV	1.331	250	10.259
Aprendizado	85%	IV	I	1.396	127	10.268
Aprendizado	85%	IV	II	7.833	8.321	9.885
Aprendizado	85%	IV	III	10.997	7.510	9.780
Aprendizado	85%	IV	IV	1.422	142	10.256
Aleatório	95%			7.929	2.217	11.304

Tabela C.8: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Média	D.P.	
Rotativo	95%			1.206	265	11.467
Mais longo	95%			1.193	291	11.463
Aprendizado	95%	I	I	10.202	4.564	10.902
Aprendizado	95%	I	II	22.127	5.942	10.255
Aprendizado	95%	I	III	15.864	6.157	10.715
Aprendizado	95%	I	IV	2.120	801	11.434
Aprendizado	95%	Ib	I	4.026	2.305	11.336
Aprendizado	95%	Ib	II	16.121	7.920	10.790
Aprendizado	95%	Ib	III	20.970	8.243	10.709
Aprendizado	95%	Ib	IV	2.224	931	11.426
Aprendizado	95%	II	I	11.070	18.768	11.003
Aprendizado	95%	II	II	17.579	22.492	11.042
Aprendizado	95%	II	III	28.725	28.927	10.539
Aprendizado	95%	II	IV	9.552	14.518	11.083
Aprendizado	95%	III	I	1.292	361	11.461
Aprendizado	95%	III	II	18.075	13.817	9.512
Aprendizado	95%	III	III	36.651	13.390	8.374
Aprendizado	95%	III	IV	8.348	7.645	11.240
Aprendizado	95%	IIIb	I	1.283	367	11.470
Aprendizado	95%	IIIb	II	19.134	13.802	9.190
Aprendizado	95%	IIIb	III	34.510	11.396	7.935
Aprendizado	95%	IIIb	IV	5.265	2.096	11.358
Aprendizado	95%	IV	I	2.562	386	11.428
Aprendizado	95%	IV	II	25.643	7.090	10.303
Aprendizado	95%	IV	III	22.092	7.847	10.563
Aprendizado	95%	IV	IV	2.775	576	11.442

Tabela C.9: Resultados de simulação do sistema da Figura 4.12 com *R-Learning* comum.

Regra	Nível de Ut.	Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aleatório	50%			6.026	3.456	7.452
Rotativo	50%			281	4	7.569
Mais longo	50%			298	4	7.566
Aprendizado	50%	I	I	681	24	7.559
Aprendizado	50%	I	II	687	26	7.540
Aprendizado	50%	I	III	703	21	7.548
Aprendizado	50%	I	IV	680	19	7.557
Aprendizado	50%	Ib	I	679	33	7.559
Aprendizado	50%	Ib	II	681	35	7.535
Aprendizado	50%	Ib	III	721	36	7.550
Aprendizado	50%	Ib	IV	657	28	7.564
Aprendizado	50%	II	I	3.843	3.850	7.503
Aprendizado	50%	II	II	2.997	1.837	7.542
Aprendizado	50%	II	III	3.113	2.049	7.522
Aprendizado	50%	II	IV	4.917	5.239	7.447
Aprendizado	50%	III	I	306	13	7.547
Aprendizado	50%	III	II	304	11	7.563
Aprendizado	50%	III	III	306	11	7.564
Aprendizado	50%	III	IV	335	14	7.565
Aprendizado	50%	IIIb	I	301	7	7.566
Aprendizado	50%	IIIb	II	301	8	7.557
Aprendizado	50%	IIIb	III	301	9	7.552
Aprendizado	50%	IIIb	IV	329	12	7.565
Aprendizado	50%	IV	I	635	60	7.554
Aprendizado	50%	IV	II	689	63	7.553
Aprendizado	50%	IV	III	723	73	7.556
Aprendizado	50%	IV	IV	572	20	7.556
Aleatório	85%			5.804	2.140	12.677
Rotativo	85%			521	24	12.844
Mais longo	85%			552	27	12.853
Aprendizado	85%	I	I	1.124	188	12.825
Aprendizado	85%	I	II	8.249	4.451	12.310
Aprendizado	85%	I	III	4.204	2.533	12.629
Aprendizado	85%	I	IV	2.251	1.226	12.750
Aprendizado	85%	Ib	I	1.189	169	12.833
Aprendizado	85%	Ib	II	9.038	5.448	12.362
Aprendizado	85%	Ib	III	10.331	6.344	12.397
Aprendizado	85%	Ib	IV	1.869	778	12.798
Aprendizado	85%	II	I	28.191	21.751	9.194

Tabela C.9: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	85%	II	II	30.704	23.053	9.647
Aprendizado	85%	II	III	31.861	21.909	9.700
Aprendizado	85%	II	IV	22.819	19.542	9.490
Aprendizado	85%	III	I	562	50	12.836
Aprendizado	85%	III	II	1.157	3.548	12.753
Aprendizado	85%	III	III	13.438	11.378	10.952
Aprendizado	85%	III	IV	914	88	12.841
Aprendizado	85%	IIIb	I	557	44	12.837
Aprendizado	85%	IIIb	II	836	1.529	12.795
Aprendizado	85%	IIIb	III	15.743	12.930	10.507
Aprendizado	85%	IIIb	IV	908	99	12.834
Aprendizado	85%	IV	I	1.303	96	12.824
Aprendizado	85%	IV	II	7.231	7.833	12.382
Aprendizado	85%	IV	III	11.049	6.694	12.257
Aprendizado	85%	IV	IV	1.398	225	12.824
Aleatório	95%			8.006	2.454	14.132
Rotativo	95%			1.138	257	14.358
Mais longo	95%			1.065	173	14.330
Aprendizado	95%	I	I	10.217	5.224	13.632
Aprendizado	95%	I	II	26.250	7.273	12.688
Aprendizado	95%	I	III	18.405	7.051	13.232
Aprendizado	95%	I	IV	12.784	7.187	13.489
Aprendizado	95%	Ib	I	3.030	1.793	14.227
Aprendizado	95%	Ib	II	26.520	9.265	12.847
Aprendizado	95%	Ib	III	31.903	9.108	12.762
Aprendizado	95%	Ib	IV	3.304	1.974	14.272
Aprendizado	95%	II	I	25.719	20.512	11.806
Aprendizado	95%	II	II	38.547	26.745	11.336
Aprendizado	95%	II	III	46.844	26.270	10.701
Aprendizado	95%	II	IV	22.144	15.331	11.638
Aprendizado	95%	III	I	1.176	260	14.335
Aprendizado	95%	III	II	22.122	18.401	12.059
Aprendizado	95%	III	III	47.630	16.289	10.654
Aprendizado	95%	III	IV	5.187	2.703	14.195
Aprendizado	95%	IIIb	I	1.181	233	14.344
Aprendizado	95%	IIIb	II	20.671	15.041	11.628
Aprendizado	95%	IIIb	III	43.343	15.371	10.104
Aprendizado	95%	IIIb	IV	5.322	3.699	14.192
Aprendizado	95%	IV	I	2.422	359	14.305
Aprendizado	95%	IV	II	29.006	8.612	12.664
Aprendizado	95%	IV	III	25.961	8.395	12.875
Aprendizado	95%	IV	IV	6.772	4.171	14.033

Tabela C.10: Resultados de simulação do sistema da Figura 4.2 com *R-Learning* modificado.

Regra	Nível de Ut.	GC		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aleatório	50%			198	7	6.069
Rotativo	50%			183	7	6.078
Mais curto	50%			171	4	6.071
Aprendizado	50%	I	I	173	5	6.067
Aprendizado	50%	I	II	174	5	6.069
Aprendizado	50%	I	III	176	6	6.069
Aprendizado	50%	I	IV	285	27	6.061
Aprendizado	50%	Ib	I	172	5	6.061
Aprendizado	50%	Ib	II	172	5	6.059
Aprendizado	50%	Ib	III	173	5	6.058
Aprendizado	50%	Ib	IV	279	19	6.057
Aprendizado	50%	II	I	174	5	6.066
Aprendizado	50%	II	II	174	5	6.062
Aprendizado	50%	II	III	174	6	6.058
Aprendizado	50%	II	IV	202	17	6.064
Aleatório	85%			663	88	10.295
Rotativo	85%			584	68	10.305
Mais curto	85%			419	46	10.307
Aprendizado	85%	I	I	448	51	10.278
Aprendizado	85%	I	II	465	64	10.298
Aprendizado	85%	I	III	472	57	10.291
Aprendizado	85%	I	IV	44.192	8.446	8.687
Aprendizado	85%	Ib	I	445	47	10.292

Tabela C.10: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	85%	Ib	II	440	44	10.296
Aprendizado	85%	Ib	III	443	48	10.287
Aprendizado	85%	Ib	IV	44.949	4.534	8.657
Aprendizado	85%	II	I	438	38	10.280
Aprendizado	85%	II	II	449	52	10.288
Aprendizado	85%	II	III	436	40	10.282
Aprendizado	85%	II	IV	40.445	14.555	8.837
Aleatório	95%			1.858	523	11.477
Rotativo	95%			1.638	492	11.484
Mais curto	95%			1.047	309	11.495
Aprendizado	95%	I	I	1.702	1.039	11.470
Aprendizado	95%	I	II	1.743	869	11.468
Aprendizado	95%	I	III	1.850	1.233	11.486
Aprendizado	95%	I	IV	59.836	9.036	8.988
Aprendizado	95%	Ib	I	1.109	342	11.475
Aprendizado	95%	Ib	II	1.049	281	11.469
Aprendizado	95%	Ib	III	1.071	325	11.487
Aprendizado	95%	Ib	IV	61.050	6.522	8.958
Aprendizado	95%	II	I	1.083	274	11.490
Aprendizado	95%	II	II	1.109	383	11.494
Aprendizado	95%	II	III	1.119	286	11.494
Aprendizado	95%	II	IV	58.337	13.018	9.059

Tabela C.11: Resultados de simulação do sistema da Figura 4.3 com *R-Learning* modificado.

Regra	Nível de Ut.	Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aleatório	50%			8.453	3.660	2.968
Rotativo	50%			266	11	3.032
Mais longo	50%			264	10	3.026
Aprendizado	50%	I	I	289	14	3.023
Aprendizado	50%	I	II	285	13	3.031
Aprendizado	50%	I	III	283	15	3.025
Aprendizado	50%	I	IV	312	12	3.024
Aprendizado	50%	Ib	I	292	14	3.030
Aprendizado	50%	Ib	II	289	14	3.030
Aprendizado	50%	Ib	III	286	11	3.028
Aprendizado	50%	Ib	IV	314	15	3.019
Aprendizado	50%	II	I	590	331	3.014
Aprendizado	50%	II	II	549	193	3.027
Aprendizado	50%	II	III	496	139	3.020
Aprendizado	50%	II	IV	498	148	3.029
Aprendizado	50%	III	I	286	12	3.022
Aprendizado	50%	III	II	286	13	3.023
Aprendizado	50%	III	III	287	14	3.020
Aprendizado	50%	III	IV	293	14	3.027
Aprendizado	50%	IIIb	I	286	12	3.027
Aprendizado	50%	IIIb	II	284	12	3.023
Aprendizado	50%	IIIb	III	287	13	3.030
Aprendizado	50%	IIIb	IV	293	14	3.022
Aprendizado	50%	IV	I	274	15	3.019
Aprendizado	50%	IV	II	275	10	3.031
Aprendizado	50%	IV	III	280	11	3.029
Aprendizado	50%	IV	IV	298	14	3.022
Aleatório	85%			7.076	3.412	5.065
Rotativo	85%			748	117	5.160
Mais longo	85%			773	130	5.165
Aprendizado	85%	I	I	798	113	5.135
Aprendizado	85%	I	II	767	97	5.124
Aprendizado	85%	I	III	775	94	5.125
Aprendizado	85%	I	IV	786	110	5.125
Aprendizado	85%	Ib	I	808	121	5.142
Aprendizado	85%	Ib	II	809	118	5.144
Aprendizado	85%	Ib	III	787	125	5.142
Aprendizado	85%	Ib	IV	785	97	5.131
Aprendizado	85%	II	I	1.047	258	5.132
Aprendizado	85%	II	II	1.184	433	5.124
Aprendizado	85%	II	III	1.293	318	5.134
Aprendizado	85%	II	IV	1.537	239	5.136
Aprendizado	85%	III	I	769	108	5.136

Tabela C.11: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	85%	III	II	786	115	5.149
Aprendizado	85%	III	III	798	130	5.133
Aprendizado	85%	III	IV	778	105	5.136
Aprendizado	85%	IIIb	I	773	107	5.136
Aprendizado	85%	IIIb	II	783	140	5.138
Aprendizado	85%	IIIb	III	789	117	5.135
Aprendizado	85%	IIIb	IV	771	106	5.134
Aprendizado	85%	IV	I	758	117	5.131
Aprendizado	85%	IV	II	751	99	5.123
Aprendizado	85%	IV	III	776	102	5.136
Aprendizado	85%	IV	IV	765	92	5.133
Aleatório	95%			8.348	2.895	5.639
Rotativo	95%			1.979	908	5.740
Mais longo	95%			1.768	543	5.740
Aprendizado	95%	I	I	2.146	857	5.737
Aprendizado	95%	I	II	2.052	784	5.722
Aprendizado	95%	I	III	2.078	958	5.724
Aprendizado	95%	I	IV	1.951	849	5.721
Aprendizado	95%	Ib	I	1.947	708	5.728
Aprendizado	95%	Ib	II	2.268	1.142	5.732
Aprendizado	95%	Ib	III	2.190	909	5.719
Aprendizado	95%	Ib	IV	2.008	792	5.720
Aprendizado	95%	II	I	2.232	697	5.723
Aprendizado	95%	II	II	2.553	1.081	5.720
Aprendizado	95%	II	III	2.805	1.571	5.727
Aprendizado	95%	II	IV	2.569	797	5.730
Aprendizado	95%	III	I	1.904	732	5.724
Aprendizado	95%	III	II	2.134	835	5.723
Aprendizado	95%	III	III	2.285	1.344	5.727
Aprendizado	95%	III	IV	2.129	850	5.733
Aprendizado	95%	IIIb	I	2.047	845	5.725
Aprendizado	95%	IIIb	II	2.291	1.099	5.729
Aprendizado	95%	IIIb	III	2.198	918	5.727
Aprendizado	95%	IIIb	IV	2.111	813	5.731
Aprendizado	95%	IV	I	1.878	613	5.732
Aprendizado	95%	IV	II	2.229	1.093	5.732
Aprendizado	95%	IV	III	2.217	1.135	5.731
Aprendizado	95%	IV	IV	2.189	839	5.734

Tabela C.12: Resultados de simulação do sistema da Figura 4.4 com *R-Learning* modificado.

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aleatório	50%					11.519	5.230	4.423
Rotativo	50%					242	9	4.559
Mais curto/longo	50%					262	8	4.555
Aprendizado	50%	I	I	I	I	277	13	4.534
Aprendizado	50%	I	I	I	II	271	11	4.536
Aprendizado	50%	I	I	I	III	273	12	4.536
Aprendizado	50%	I	I	I	IV	330	15	4.534
Aprendizado	50%	I	I	Ib	I	277	11	4.539
Aprendizado	50%	I	I	Ib	II	272	12	4.544
Aprendizado	50%	I	I	Ib	III	271	11	4.531
Aprendizado	50%	I	I	Ib	IV	330	15	4.545
Aprendizado	50%	I	I	II	I	683	652	4.535
Aprendizado	50%	I	I	II	II	734	691	4.540
Aprendizado	50%	I	I	II	III	632	534	4.543
Aprendizado	50%	I	I	II	IV	569	118	4.533
Aprendizado	50%	I	I	III	I	267	12	4.533
Aprendizado	50%	I	I	III	II	264	13	4.538
Aprendizado	50%	I	I	III	III	265	14	4.540
Aprendizado	50%	I	I	III	IV	273	14	4.548
Aprendizado	50%	I	I	IIIb	I	267	15	4.530
Aprendizado	50%	I	I	IIIb	II	265	15	4.533
Aprendizado	50%	I	I	IIIb	III	266	14	4.533
Aprendizado	50%	I	I	IIIb	IV	274	16	4.543
Aprendizado	50%	I	I	IV	I	258	10	4.558
Aprendizado	50%	I	I	IV	II	260	12	4.546
Aprendizado	50%	I	I	IV	III	262	12	4.529
Aprendizado	50%	I	I	IV	IV	278	12	4.540

Tabela C.12: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	50%	I	II	I	I	277	13	4.539
Aprendizado	50%	I	II	I	II	270	9	4.538
Aprendizado	50%	I	II	I	III	277	15	4.540
Aprendizado	50%	I	II	I	IV	332	14	4.542
Aprendizado	50%	I	II	Ib	I	279	12	4.539
Aprendizado	50%	I	II	Ib	II	273	12	4.528
Aprendizado	50%	I	II	Ib	III	275	14	4.541
Aprendizado	50%	I	II	Ib	IV	329	16	4.533
Aprendizado	50%	I	II	II	I	601	220	4.536
Aprendizado	50%	I	II	II	II	638	383	4.529
Aprendizado	50%	I	II	II	III	510	149	4.529
Aprendizado	50%	I	II	II	IV	594	173	4.538
Aprendizado	50%	I	II	III	I	268	13	4.545
Aprendizado	50%	I	II	III	II	267	12	4.533
Aprendizado	50%	I	II	III	III	268	13	4.539
Aprendizado	50%	I	II	III	IV	270	12	4.535
Aprendizado	50%	I	II	IIIb	I	267	15	4.537
Aprendizado	50%	I	II	IIIb	II	265	12	4.530
Aprendizado	50%	I	II	IIIb	III	266	12	4.538
Aprendizado	50%	I	II	IIIb	IV	271	13	4.537
Aprendizado	50%	I	II	IV	I	258	10	4.547
Aprendizado	50%	I	II	IV	II	258	10	4.540
Aprendizado	50%	I	II	IV	III	260	10	4.526
Aprendizado	50%	I	II	IV	IV	280	19	4.532
Aprendizado	50%	I	III	I	I	279	13	4.542
Aprendizado	50%	I	III	I	II	273	13	4.532
Aprendizado	50%	I	III	I	III	274	13	4.534
Aprendizado	50%	I	III	I	IV	337	16	4.544
Aprendizado	50%	I	III	Ib	I	281	13	4.537
Aprendizado	50%	I	III	Ib	II	275	11	4.536
Aprendizado	50%	I	III	Ib	III	274	12	4.536
Aprendizado	50%	I	III	Ib	IV	335	17	4.519
Aprendizado	50%	I	III	II	I	587	354	4.542
Aprendizado	50%	I	III	II	II	573	342	4.537
Aprendizado	50%	I	III	II	III	650	314	4.539
Aprendizado	50%	I	III	II	IV	560	81	4.532
Aprendizado	50%	I	III	III	I	260	11	4.533
Aprendizado	50%	I	III	III	II	259	12	4.535
Aprendizado	50%	I	III	III	III	261	12	4.538
Aprendizado	50%	I	III	III	IV	272	14	4.543
Aprendizado	50%	I	III	IIIb	I	264	19	4.539
Aprendizado	50%	I	III	IIIb	II	261	18	4.536
Aprendizado	50%	I	III	IIIb	III	265	14	4.541
Aprendizado	50%	I	III	IIIb	IV	267	13	4.533
Aprendizado	50%	I	III	IV	I	258	14	4.526
Aprendizado	50%	I	III	IV	II	260	11	4.540
Aprendizado	50%	I	III	IV	III	264	11	4.543
Aprendizado	50%	I	III	IV	IV	291	27	4.538
Aprendizado	50%	I	IV	I	I	400	39	4.543
Aprendizado	50%	I	IV	I	II	399	40	4.537
Aprendizado	50%	I	IV	I	III	400	37	4.531
Aprendizado	50%	I	IV	I	IV	469	41	4.540
Aprendizado	50%	I	IV	Ib	I	417	37	4.540
Aprendizado	50%	I	IV	Ib	II	406	38	4.538
Aprendizado	50%	I	IV	Ib	III	404	35	4.542
Aprendizado	50%	I	IV	Ib	IV	485	32	4.521
Aprendizado	50%	I	IV	II	I	1.350	1.569	4.528
Aprendizado	50%	I	IV	II	II	1.644	1.914	4.531
Aprendizado	50%	I	IV	II	III	3.472	2.087	4.374
Aprendizado	50%	I	IV	II	IV	2.274	2.577	4.515
Aprendizado	50%	I	IV	III	I	419	69	4.532
Aprendizado	50%	I	IV	III	II	413	46	4.531
Aprendizado	50%	I	IV	III	III	422	58	4.540
Aprendizado	50%	I	IV	III	IV	438	65	4.534
Aprendizado	50%	I	IV	IIIb	I	414	56	4.537
Aprendizado	50%	I	IV	IIIb	II	414	54	4.545
Aprendizado	50%	I	IV	IIIb	III	416	52	4.542
Aprendizado	50%	I	IV	IIIb	IV	471	226	4.537
Aprendizado	50%	I	IV	IV	I	367	30	4.526
Aprendizado	50%	I	IV	IV	II	377	39	4.539
Aprendizado	50%	I	IV	IV	III	388	54	4.536
Aprendizado	50%	I	IV	IV	IV	397	40	4.528
Aprendizado	50%	Ib	I	I	I	279	13	4.537

Tabela C.12: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	50%	Ib	I	I	II	272	9	4.537
Aprendizado	50%	Ib	I	I	III	273	13	4.537
Aprendizado	50%	Ib	I	I	IV	329	13	4.534
Aprendizado	50%	Ib	I	Ib	I	278	12	4.533
Aprendizado	50%	Ib	I	Ib	II	272	10	4.540
Aprendizado	50%	Ib	I	Ib	III	272	13	4.533
Aprendizado	50%	Ib	I	Ib	IV	329	15	4.529
Aprendizado	50%	Ib	I	II	I	747	614	4.523
Aprendizado	50%	Ib	I	II	II	652	413	4.540
Aprendizado	50%	Ib	I	II	III	565	283	4.532
Aprendizado	50%	Ib	I	II	IV	534	65	4.536
Aprendizado	50%	Ib	I	III	I	266	11	4.535
Aprendizado	50%	Ib	I	III	II	265	13	4.530
Aprendizado	50%	Ib	I	III	III	263	11	4.535
Aprendizado	50%	Ib	I	III	IV	270	13	4.543
Aprendizado	50%	Ib	I	IIIb	I	266	12	4.534
Aprendizado	50%	Ib	I	IIIb	II	264	12	4.534
Aprendizado	50%	Ib	I	IIIb	III	264	13	4.529
Aprendizado	50%	Ib	I	IIIb	IV	270	12	4.528
Aprendizado	50%	Ib	I	IV	I	256	11	4.537
Aprendizado	50%	Ib	I	IV	II	257	10	4.549
Aprendizado	50%	Ib	I	IV	III	262	12	4.535
Aprendizado	50%	Ib	I	IV	IV	278	16	4.542
Aprendizado	50%	Ib	II	I	I	278	13	4.537
Aprendizado	50%	Ib	II	I	II	272	11	4.544
Aprendizado	50%	Ib	II	I	III	274	13	4.527
Aprendizado	50%	Ib	II	I	IV	330	15	4.544
Aprendizado	50%	Ib	II	Ib	I	279	11	4.539
Aprendizado	50%	Ib	II	Ib	II	271	11	4.538
Aprendizado	50%	Ib	II	Ib	III	271	12	4.538
Aprendizado	50%	Ib	II	Ib	IV	330	16	4.553
Aprendizado	50%	Ib	II	II	I	764	666	4.530
Aprendizado	50%	Ib	II	II	II	722	626	4.538
Aprendizado	50%	Ib	II	II	III	539	330	4.526
Aprendizado	50%	Ib	II	II	IV	530	65	4.528
Aprendizado	50%	Ib	II	III	I	267	12	4.546
Aprendizado	50%	Ib	II	III	II	265	12	4.523
Aprendizado	50%	Ib	II	III	III	268	12	4.543
Aprendizado	50%	Ib	II	III	IV	270	15	4.529
Aprendizado	50%	Ib	II	IIIb	I	266	12	4.544
Aprendizado	50%	Ib	II	IIIb	II	265	11	4.535
Aprendizado	50%	Ib	II	IIIb	III	266	11	4.545
Aprendizado	50%	Ib	II	IIIb	IV	272	13	4.543
Aprendizado	50%	Ib	II	IV	I	258	11	4.538
Aprendizado	50%	Ib	II	IV	II	256	10	4.532
Aprendizado	50%	Ib	II	IV	III	261	9	4.536
Aprendizado	50%	Ib	II	IV	IV	279	14	4.535
Aprendizado	50%	Ib	III	I	I	281	15	4.540
Aprendizado	50%	Ib	III	I	II	274	11	4.531
Aprendizado	50%	Ib	III	I	III	275	13	4.539
Aprendizado	50%	Ib	III	I	IV	336	15	4.537
Aprendizado	50%	Ib	III	Ib	I	282	15	4.534
Aprendizado	50%	Ib	III	Ib	II	276	12	4.545
Aprendizado	50%	Ib	III	Ib	III	273	13	4.541
Aprendizado	50%	Ib	III	Ib	IV	334	16	4.522
Aprendizado	50%	Ib	III	II	I	566	239	4.535
Aprendizado	50%	Ib	III	II	II	603	365	4.533
Aprendizado	50%	Ib	III	II	III	781	501	4.520
Aprendizado	50%	Ib	III	II	IV	538	77	4.541
Aprendizado	50%	Ib	III	III	I	261	10	4.527
Aprendizado	50%	Ib	III	III	II	261	12	4.547
Aprendizado	50%	Ib	III	III	III	261	12	4.528
Aprendizado	50%	Ib	III	III	IV	269	13	4.535
Aprendizado	50%	Ib	III	IIIb	I	263	12	4.544
Aprendizado	50%	Ib	III	IIIb	II	260	13	4.531
Aprendizado	50%	Ib	III	IIIb	III	265	15	4.540
Aprendizado	50%	Ib	III	IIIb	IV	267	14	4.529
Aprendizado	50%	Ib	III	IV	I	256	12	4.523
Aprendizado	50%	Ib	III	IV	II	259	12	4.554
Aprendizado	50%	Ib	III	IV	III	263	10	4.531
Aprendizado	50%	Ib	III	IV	IV	291	14	4.529
Aprendizado	50%	Ib	IV	I	I	392	35	4.532
Aprendizado	50%	Ib	IV	I	II	385	32	4.542

Tabela C.12: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	50%	Ib	IV	I	III	392	36	4.529
Aprendizado	50%	Ib	IV	I	IV	458	34	4.529
Aprendizado	50%	Ib	IV	Ib	I	409	37	4.541
Aprendizado	50%	Ib	IV	Ib	II	401	41	4.538
Aprendizado	50%	Ib	IV	Ib	III	392	35	4.544
Aprendizado	50%	Ib	IV	Ib	IV	482	39	4.536
Aprendizado	50%	Ib	IV	II	I	1.377	1.064	4.549
Aprendizado	50%	Ib	IV	II	II	2.246	3.185	4.530
Aprendizado	50%	Ib	IV	II	III	3.803	2.351	4.334
Aprendizado	50%	Ib	IV	II	IV	2.269	2.548	4.533
Aprendizado	50%	Ib	IV	III	I	398	37	4.532
Aprendizado	50%	Ib	IV	III	II	427	57	4.541
Aprendizado	50%	Ib	IV	III	III	405	48	4.538
Aprendizado	50%	Ib	IV	III	IV	437	60	4.534
Aprendizado	50%	Ib	IV	IIIb	I	420	78	4.536
Aprendizado	50%	Ib	IV	IIIb	II	422	62	4.542
Aprendizado	50%	Ib	IV	IIIb	III	408	49	4.548
Aprendizado	50%	Ib	IV	IIIb	IV	431	75	4.531
Aprendizado	50%	Ib	IV	IV	I	368	34	4.535
Aprendizado	50%	Ib	IV	IV	II	370	32	4.531
Aprendizado	50%	Ib	IV	IV	III	399	188	4.543
Aprendizado	50%	Ib	IV	IV	IV	383	37	4.534
Aprendizado	50%	II	I	I	I	282	13	4.528
Aprendizado	50%	II	I	I	II	273	11	4.537
Aprendizado	50%	II	I	I	III	274	10	4.539
Aprendizado	50%	II	I	I	IV	325	13	4.534
Aprendizado	50%	II	I	Ib	I	281	13	4.542
Aprendizado	50%	II	I	Ib	II	274	11	4.536
Aprendizado	50%	II	I	Ib	III	271	11	4.533
Aprendizado	50%	II	I	Ib	IV	322	18	4.530
Aprendizado	50%	II	I	II	I	936	766	4.534
Aprendizado	50%	II	I	II	II	1.097	1.012	4.525
Aprendizado	50%	II	I	II	III	583	236	4.535
Aprendizado	50%	II	I	II	IV	571	76	4.543
Aprendizado	50%	II	I	III	I	269	16	4.532
Aprendizado	50%	II	I	III	II	266	13	4.533
Aprendizado	50%	II	I	III	III	273	18	4.531
Aprendizado	50%	II	I	III	IV	270	14	4.532
Aprendizado	50%	II	I	IIIb	I	271	18	4.524
Aprendizado	50%	II	I	IIIb	II	266	13	4.559
Aprendizado	50%	II	I	IIIb	III	276	22	4.538
Aprendizado	50%	II	I	IIIb	IV	271	18	4.535
Aprendizado	50%	II	I	IV	I	252	9	4.549
Aprendizado	50%	II	I	IV	II	251	8	4.538
Aprendizado	50%	II	I	IV	III	255	9	4.533
Aprendizado	50%	II	I	IV	IV	270	12	4.541
Aprendizado	50%	II	II	I	I	280	14	4.529
Aprendizado	50%	II	II	I	II	274	12	4.527
Aprendizado	50%	II	II	I	III	275	11	4.541
Aprendizado	50%	II	II	I	IV	327	13	4.541
Aprendizado	50%	II	II	Ib	I	281	13	4.529
Aprendizado	50%	II	II	Ib	II	273	11	4.530
Aprendizado	50%	II	II	Ib	III	274	9	4.536
Aprendizado	50%	II	II	Ib	IV	322	16	4.537
Aprendizado	50%	II	II	II	I	939	715	4.527
Aprendizado	50%	II	II	II	II	1.251	1.527	4.523
Aprendizado	50%	II	II	II	III	693	384	4.530
Aprendizado	50%	II	II	II	IV	572	60	4.532
Aprendizado	50%	II	II	III	I	272	19	4.540
Aprendizado	50%	II	II	III	II	269	15	4.547
Aprendizado	50%	II	II	III	III	273	18	4.538
Aprendizado	50%	II	II	III	IV	271	16	4.544
Aprendizado	50%	II	II	IIIb	I	272	18	4.543
Aprendizado	50%	II	II	IIIb	II	269	19	4.536
Aprendizado	50%	II	II	IIIb	III	272	16	4.538
Aprendizado	50%	II	II	IIIb	IV	272	16	4.544
Aprendizado	50%	II	II	IV	I	253	8	4.535
Aprendizado	50%	II	II	IV	II	250	9	4.524
Aprendizado	50%	II	II	IV	III	256	10	4.541
Aprendizado	50%	II	II	IV	IV	270	12	4.543
Aprendizado	50%	II	III	I	I	278	15	4.525
Aprendizado	50%	II	III	I	II	273	11	4.526
Aprendizado	50%	II	III	I	III	274	10	4.538

Tabela C.12: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	50%	II	III	I	IV	330	15	4.523
Aprendizado	50%	II	III	Ib	I	279	17	4.536
Aprendizado	50%	II	III	Ib	II	272	11	4.538
Aprendizado	50%	II	III	Ib	III	274	12	4.531
Aprendizado	50%	II	III	Ib	IV	330	18	4.534
Aprendizado	50%	II	III	II	I	667	945	4.534
Aprendizado	50%	II	III	II	II	651	565	4.529
Aprendizado	50%	II	III	II	III	454	230	4.533
Aprendizado	50%	II	III	II	IV	485	69	4.527
Aprendizado	50%	II	III	III	I	255	10	4.540
Aprendizado	50%	II	III	III	II	252	9	4.526
Aprendizado	50%	II	III	III	III	257	10	4.532
Aprendizado	50%	II	III	III	IV	261	11	4.532
Aprendizado	50%	II	III	IIIb	I	255	11	4.538
Aprendizado	50%	II	III	IIIb	II	254	9	4.537
Aprendizado	50%	II	III	IIIb	III	259	11	4.535
Aprendizado	50%	II	III	IIIb	IV	262	10	4.548
Aprendizado	50%	II	III	IV	I	252	9	4.542
Aprendizado	50%	II	III	IV	II	251	10	4.536
Aprendizado	50%	II	III	IV	III	255	9	4.528
Aprendizado	50%	II	III	IV	IV	272	12	4.528
Aprendizado	50%	II	IV	I	I	434	90	4.541
Aprendizado	50%	II	IV	I	II	428	88	4.549
Aprendizado	50%	II	IV	I	III	425	96	4.537
Aprendizado	50%	II	IV	I	IV	483	111	4.535
Aprendizado	50%	II	IV	Ib	I	455	100	4.535
Aprendizado	50%	II	IV	Ib	II	431	91	4.539
Aprendizado	50%	II	IV	Ib	III	431	98	4.532
Aprendizado	50%	II	IV	Ib	IV	498	125	4.526
Aprendizado	50%	II	IV	II	I	661	212	3.946
Aprendizado	50%	II	IV	II	II	833	676	4.137
Aprendizado	50%	II	IV	II	III	1.084	1.666	3.861
Aprendizado	50%	II	IV	II	IV	796	308	3.478
Aprendizado	50%	II	IV	III	I	416	95	4.523
Aprendizado	50%	II	IV	III	II	410	89	4.541
Aprendizado	50%	II	IV	III	III	419	94	4.529
Aprendizado	50%	II	IV	III	IV	409	96	4.539
Aprendizado	50%	II	IV	IIIb	I	418	92	4.538
Aprendizado	50%	II	IV	IIIb	II	422	93	4.540
Aprendizado	50%	II	IV	IIIb	III	421	98	4.502
Aprendizado	50%	II	IV	IIIb	IV	410	91	4.534
Aprendizado	50%	II	IV	IV	I	406	93	4.540
Aprendizado	50%	II	IV	IV	II	419	95	4.543
Aprendizado	50%	II	IV	IV	III	413	95	4.523
Aprendizado	50%	II	IV	IV	IV	413	93	4.544
Aleatório	85%					10.174	4.369	7.548
Rotativo	85%					739	77	7.717
Mais curto/longo	85%					642	68	7.735
Aprendizado	85%	I	I	I	I	757	85	7.712
Aprendizado	85%	I	I	I	II	762	107	7.712
Aprendizado	85%	I	I	I	III	762	119	7.706
Aprendizado	85%	I	I	I	IV	784	102	7.712
Aprendizado	85%	I	I	Ib	I	735	77	7.701
Aprendizado	85%	I	I	Ib	II	784	178	7.707
Aprendizado	85%	I	I	Ib	III	754	107	7.701
Aprendizado	85%	I	I	Ib	IV	754	96	7.698
Aprendizado	85%	I	I	II	I	996	218	7.685
Aprendizado	85%	I	I	II	II	1.089	300	7.688
Aprendizado	85%	I	I	II	III	976	200	7.700
Aprendizado	85%	I	I	II	IV	1.243	288	7.691
Aprendizado	85%	I	I	III	I	713	124	7.705
Aprendizado	85%	I	I	III	II	847	391	7.695
Aprendizado	85%	I	I	III	III	1.052	453	7.704
Aprendizado	85%	I	I	III	IV	2.478	7.295	7.642
Aprendizado	85%	I	I	IIIb	I	735	156	7.718
Aprendizado	85%	I	I	IIIb	II	803	279	7.693
Aprendizado	85%	I	I	IIIb	III	946	380	7.693
Aprendizado	85%	I	I	IIIb	IV	1.050	1.701	7.702
Aprendizado	85%	I	I	IV	I	734	94	7.701
Aprendizado	85%	I	I	IV	II	722	94	7.705
Aprendizado	85%	I	I	IV	III	760	111	7.711
Aprendizado	85%	I	I	IV	IV	814	137	7.715
Aprendizado	85%	I	II	I	I	738	88	7.697

Tabela C.12: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	85%	I	II	I	II	753	90	7.707
Aprendizado	85%	I	II	I	III	756	109	7.698
Aprendizado	85%	I	II	I	IV	782	147	7.693
Aprendizado	85%	I	II	Ib	I	739	74	7.702
Aprendizado	85%	I	II	Ib	II	766	105	7.706
Aprendizado	85%	I	II	Ib	III	763	120	7.704
Aprendizado	85%	I	II	Ib	IV	784	124	7.709
Aprendizado	85%	I	II	II	I	1.004	250	7.697
Aprendizado	85%	I	II	II	II	1.135	366	7.688
Aprendizado	85%	I	II	II	III	969	216	7.683
Aprendizado	85%	I	II	II	IV	1.302	417	7.692
Aprendizado	85%	I	II	III	I	715	137	7.707
Aprendizado	85%	I	II	III	II	803	337	7.691
Aprendizado	85%	I	II	III	III	994	713	7.683
Aprendizado	85%	I	II	III	IV	1.696	5.721	7.678
Aprendizado	85%	I	II	IIIb	I	700	94	7.701
Aprendizado	85%	I	II	IIIb	II	858	753	7.704
Aprendizado	85%	I	II	IIIb	III	933	368	7.704
Aprendizado	85%	I	II	IIIb	IV	1.723	5.899	7.689
Aprendizado	85%	I	II	IV	I	733	107	7.711
Aprendizado	85%	I	II	IV	II	729	108	7.710
Aprendizado	85%	I	II	IV	III	763	124	7.699
Aprendizado	85%	I	II	IV	IV	834	149	7.699
Aprendizado	85%	I	III	I	I	752	91	7.696
Aprendizado	85%	I	III	I	II	788	128	7.707
Aprendizado	85%	I	III	I	III	803	140	7.696
Aprendizado	85%	I	III	I	IV	789	108	7.696
Aprendizado	85%	I	III	Ib	I	791	204	7.697
Aprendizado	85%	I	III	Ib	II	841	288	7.697
Aprendizado	85%	I	III	Ib	III	868	260	7.694
Aprendizado	85%	I	III	Ib	IV	815	140	7.702
Aprendizado	85%	I	III	II	I	1.137	352	7.697
Aprendizado	85%	I	III	II	II	1.220	408	7.700
Aprendizado	85%	I	III	II	III	1.185	302	7.705
Aprendizado	85%	I	III	II	IV	1.359	463	7.692
Aprendizado	85%	I	III	III	I	770	198	7.704
Aprendizado	85%	I	III	III	II	2.514	2.823	7.619
Aprendizado	85%	I	III	III	III	3.644	3.063	7.563
Aprendizado	85%	I	III	III	IV	3.016	7.490	7.631
Aprendizado	85%	I	III	IIIb	I	774	215	7.694
Aprendizado	85%	I	III	IIIb	II	2.185	2.252	7.633
Aprendizado	85%	I	III	IIIb	III	3.514	2.865	7.585
Aprendizado	85%	I	III	IIIb	IV	2.109	5.733	7.661
Aprendizado	85%	I	III	IV	I	832	139	7.722
Aprendizado	85%	I	III	IV	II	914	603	7.708
Aprendizado	85%	I	III	IV	III	919	375	7.706
Aprendizado	85%	I	III	IV	IV	839	128	7.707
Aprendizado	85%	I	IV	I	I	57.046	5.350	6.027
Aprendizado	85%	I	IV	I	II	57.482	3.520	6.008
Aprendizado	85%	I	IV	I	III	57.621	3.861	5.992
Aprendizado	85%	I	IV	I	IV	57.285	4.788	6.017
Aprendizado	85%	I	IV	Ib	I	35.395	5.143	6.255
Aprendizado	85%	I	IV	Ib	II	58.937	4.595	5.951
Aprendizado	85%	I	IV	Ib	III	59.226	4.685	5.975
Aprendizado	85%	I	IV	Ib	IV	56.323	4.543	6.051
Aprendizado	85%	I	IV	II	I	33.390	4.514	6.289
Aprendizado	85%	I	IV	II	II	61.738	9.914	5.212
Aprendizado	85%	I	IV	II	III	60.838	11.871	4.873
Aprendizado	85%	I	IV	II	IV	79.621	21.934	4.223
Aprendizado	85%	I	IV	III	I	55.771	7.930	6.098
Aprendizado	85%	I	IV	III	II	55.863	7.746	6.055
Aprendizado	85%	I	IV	III	III	57.892	4.296	6.008
Aprendizado	85%	I	IV	III	IV	50.626	10.880	6.226
Aprendizado	85%	I	IV	IIIb	I	55.318	8.485	6.114
Aprendizado	85%	I	IV	IIIb	II	56.626	8.517	6.066
Aprendizado	85%	I	IV	IIIb	III	57.450	4.942	6.007
Aprendizado	85%	I	IV	IIIb	IV	50.959	10.459	6.242
Aprendizado	85%	I	IV	IV	I	62.492	4.539	6.057
Aprendizado	85%	I	IV	IV	II	58.011	5.302	5.975
Aprendizado	85%	I	IV	IV	III	57.963	3.774	5.994
Aprendizado	85%	I	IV	IV	IV	56.240	3.957	6.020
Aprendizado	85%	Ib	I	I	I	710	72	7.679
Aprendizado	85%	Ib	I	I	II	720	77	7.702

Tabela C.12: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	85%	Ib	I	I	III	735	90	7.693
Aprendizado	85%	Ib	I	I	IV	735	72	7.704
Aprendizado	85%	Ib	I	Ib	I	727	62	7.706
Aprendizado	85%	Ib	I	Ib	II	752	101	7.705
Aprendizado	85%	Ib	I	Ib	III	743	96	7.702
Aprendizado	85%	Ib	I	Ib	IV	735	81	7.694
Aprendizado	85%	Ib	I	II	I	970	195	7.695
Aprendizado	85%	Ib	I	II	II	1.046	259	7.698
Aprendizado	85%	Ib	I	II	III	941	199	7.697
Aprendizado	85%	Ib	I	II	IV	1.124	249	7.703
Aprendizado	85%	Ib	I	III	I	676	65	7.706
Aprendizado	85%	Ib	I	III	II	785	310	7.709
Aprendizado	85%	Ib	I	III	III	1.013	492	7.710
Aprendizado	85%	Ib	I	III	IV	693	89	7.700
Aprendizado	85%	Ib	I	IIIb	I	675	72	7.715
Aprendizado	85%	Ib	I	IIIb	II	801	267	7.713
Aprendizado	85%	Ib	I	IIIb	III	951	387	7.706
Aprendizado	85%	Ib	I	IIIb	IV	700	86	7.715
Aprendizado	85%	Ib	I	IV	I	734	90	7.714
Aprendizado	85%	Ib	I	IV	II	733	98	7.696
Aprendizado	85%	Ib	I	IV	III	754	106	7.679
Aprendizado	85%	Ib	I	IV	IV	782	113	7.699
Aprendizado	85%	Ib	II	I	I	728	68	7.704
Aprendizado	85%	Ib	II	I	II	732	80	7.706
Aprendizado	85%	Ib	II	I	III	742	97	7.700
Aprendizado	85%	Ib	II	I	IV	735	71	7.693
Aprendizado	85%	Ib	II	Ib	I	729	81	7.692
Aprendizado	85%	Ib	II	Ib	II	847	984	7.703
Aprendizado	85%	Ib	II	Ib	III	731	91	7.702
Aprendizado	85%	Ib	II	Ib	IV	738	79	7.702
Aprendizado	85%	Ib	II	II	I	1.056	330	7.697
Aprendizado	85%	Ib	II	II	II	1.061	278	7.695
Aprendizado	85%	Ib	II	II	III	986	195	7.700
Aprendizado	85%	Ib	II	II	IV	1.141	202	7.696
Aprendizado	85%	Ib	II	III	I	679	68	7.697
Aprendizado	85%	Ib	II	III	II	827	323	7.701
Aprendizado	85%	Ib	II	III	III	1.030	448	7.698
Aprendizado	85%	Ib	II	III	IV	694	79	7.715
Aprendizado	85%	Ib	II	IIIb	I	665	61	7.691
Aprendizado	85%	Ib	II	IIIb	II	819	329	7.696
Aprendizado	85%	Ib	II	IIIb	III	1.022	422	7.703
Aprendizado	85%	Ib	II	IIIb	IV	696	85	7.709
Aprendizado	85%	Ib	II	IV	I	730	116	7.709
Aprendizado	85%	Ib	II	IV	II	714	88	7.710
Aprendizado	85%	Ib	II	IV	III	720	107	7.680
Aprendizado	85%	Ib	II	IV	IV	797	142	7.704
Aprendizado	85%	Ib	III	I	I	728	71	7.703
Aprendizado	85%	Ib	III	I	II	723	72	7.694
Aprendizado	85%	Ib	III	I	III	740	87	7.709
Aprendizado	85%	Ib	III	I	IV	735	78	7.709
Aprendizado	85%	Ib	III	Ib	I	732	80	7.703
Aprendizado	85%	Ib	III	Ib	II	789	415	7.702
Aprendizado	85%	Ib	III	Ib	III	808	235	7.708
Aprendizado	85%	Ib	III	Ib	IV	739	97	7.695
Aprendizado	85%	Ib	III	II	I	1.159	288	7.703
Aprendizado	85%	Ib	III	II	II	1.406	580	7.694
Aprendizado	85%	Ib	III	II	III	1.153	301	7.692
Aprendizado	85%	Ib	III	II	IV	1.279	253	7.680
Aprendizado	85%	Ib	III	III	I	700	76	7.711
Aprendizado	85%	Ib	III	III	II	1.487	1.493	7.673
Aprendizado	85%	Ib	III	III	III	2.383	2.725	7.655
Aprendizado	85%	Ib	III	III	IV	715	67	7.714
Aprendizado	85%	Ib	III	IIIb	I	710	73	7.708
Aprendizado	85%	Ib	III	IIIb	II	1.506	1.514	7.682
Aprendizado	85%	Ib	III	IIIb	III	2.555	2.832	7.640
Aprendizado	85%	Ib	III	IIIb	IV	710	77	7.701
Aprendizado	85%	Ib	III	IV	I	818	105	7.712
Aprendizado	85%	Ib	III	IV	II	840	351	7.688
Aprendizado	85%	Ib	III	IV	III	932	358	7.690
Aprendizado	85%	Ib	III	IV	IV	850	178	7.712
Aprendizado	85%	Ib	IV	I	I	57.298	4.230	6.042
Aprendizado	85%	Ib	IV	I	II	57.139	4.814	6.018
Aprendizado	85%	Ib	IV	I	III	56.942	4.102	6.002

Tabela C.12: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	85%	Ib	IV	I	IV	58.190	4.320	6.016
Aprendizado	85%	Ib	IV	Ib	I	33.733	6.955	6.227
Aprendizado	85%	Ib	IV	Ib	II	59.880	4.373	5.946
Aprendizado	85%	Ib	IV	Ib	III	57.624	7.079	6.007
Aprendizado	85%	Ib	IV	Ib	IV	56.316	4.331	6.046
Aprendizado	85%	Ib	IV	II	I	31.931	5.960	6.302
Aprendizado	85%	Ib	IV	II	II	62.589	13.924	5.298
Aprendizado	85%	Ib	IV	II	III	63.303	19.341	5.112
Aprendizado	85%	Ib	IV	II	IV	79.813	30.613	5.172
Aprendizado	85%	Ib	IV	III	I	56.652	10.860	6.080
Aprendizado	85%	Ib	IV	III	II	52.373	10.427	6.089
Aprendizado	85%	Ib	IV	III	III	57.514	4.804	6.020
Aprendizado	85%	Ib	IV	III	IV	28.986	21.111	7.076
Aprendizado	85%	Ib	IV	IIIb	I	54.741	12.136	6.090
Aprendizado	85%	Ib	IV	IIIb	II	54.113	10.178	6.106
Aprendizado	85%	Ib	IV	IIIb	III	58.271	4.492	6.004
Aprendizado	85%	Ib	IV	IIIb	IV	26.028	18.854	7.245
Aprendizado	85%	Ib	IV	IV	I	62.504	5.284	6.066
Aprendizado	85%	Ib	IV	IV	II	57.090	5.428	6.023
Aprendizado	85%	Ib	IV	IV	III	57.750	4.209	5.998
Aprendizado	85%	Ib	IV	IV	IV	55.847	4.230	6.039
Aprendizado	85%	II	I	I	I	699	65	7.703
Aprendizado	85%	II	I	I	II	702	62	7.698
Aprendizado	85%	II	I	I	III	697	78	7.709
Aprendizado	85%	II	I	I	IV	704	68	7.696
Aprendizado	85%	II	I	Ib	I	700	56	7.714
Aprendizado	85%	II	I	Ib	II	711	77	7.702
Aprendizado	85%	II	I	Ib	III	709	95	7.689
Aprendizado	85%	II	I	Ib	IV	716	68	7.700
Aprendizado	85%	II	I	II	I	1.196	522	7.706
Aprendizado	85%	II	I	II	II	1.461	600	7.679
Aprendizado	85%	II	I	II	III	1.242	454	7.691
Aprendizado	85%	II	I	II	IV	1.292	307	7.692
Aprendizado	85%	II	I	III	I	651	70	7.707
Aprendizado	85%	II	I	III	II	710	124	7.707
Aprendizado	85%	II	I	III	III	775	139	7.690
Aprendizado	85%	II	I	III	IV	687	79	7.706
Aprendizado	85%	II	I	IIIb	I	655	74	7.687
Aprendizado	85%	II	I	IIIb	II	745	212	7.697
Aprendizado	85%	II	I	IIIb	III	784	109	7.711
Aprendizado	85%	II	I	IIIb	IV	676	85	7.713
Aprendizado	85%	II	I	IV	I	690	97	7.713
Aprendizado	85%	II	I	IV	II	687	93	7.720
Aprendizado	85%	II	I	IV	III	737	103	7.706
Aprendizado	85%	II	I	IV	IV	750	92	7.693
Aprendizado	85%	II	II	I	I	704	68	7.711
Aprendizado	85%	II	II	I	II	712	86	7.701
Aprendizado	85%	II	II	I	III	703	84	7.695
Aprendizado	85%	II	II	I	IV	724	82	7.713
Aprendizado	85%	II	II	Ib	I	702	70	7.706
Aprendizado	85%	II	II	Ib	II	714	100	7.698
Aprendizado	85%	II	II	Ib	III	706	92	7.704
Aprendizado	85%	II	II	Ib	IV	729	89	7.709
Aprendizado	85%	II	II	II	I	1.250	564	7.698
Aprendizado	85%	II	II	II	II	1.499	716	7.690
Aprendizado	85%	II	II	II	III	1.138	339	7.700
Aprendizado	85%	II	II	II	IV	1.333	268	7.682
Aprendizado	85%	II	II	III	I	649	62	7.722
Aprendizado	85%	II	II	III	II	722	136	7.703
Aprendizado	85%	II	II	III	III	787	142	7.689
Aprendizado	85%	II	II	III	IV	697	92	7.709
Aprendizado	85%	II	II	IIIb	I	650	64	7.700
Aprendizado	85%	II	II	IIIb	II	736	132	7.689
Aprendizado	85%	II	II	IIIb	III	789	115	7.713
Aprendizado	85%	II	II	IIIb	IV	684	77	7.703
Aprendizado	85%	II	II	IV	I	689	80	7.703
Aprendizado	85%	II	II	IV	II	712	102	7.713
Aprendizado	85%	II	II	IV	III	758	119	7.712
Aprendizado	85%	II	II	IV	IV	799	147	7.712
Aprendizado	85%	II	III	I	I	699	64	7.701
Aprendizado	85%	II	III	I	II	715	76	7.704
Aprendizado	85%	II	III	I	III	710	73	7.697
Aprendizado	85%	II	III	I	IV	718	81	7.700

Tabela C.12: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	85%	II	III	Ib	I	710	67	7.708
Aprendizado	85%	II	III	Ib	II	733	102	7.710
Aprendizado	85%	II	III	Ib	III	716	91	7.704
Aprendizado	85%	II	III	Ib	IV	722	74	7.700
Aprendizado	85%	II	III	II	I	1.192	846	7.718
Aprendizado	85%	II	III	II	II	1.386	609	7.683
Aprendizado	85%	II	III	II	III	1.191	395	7.695
Aprendizado	85%	II	III	II	IV	1.328	353	7.678
Aprendizado	85%	II	III	III	I	637	68	7.694
Aprendizado	85%	II	III	III	II	711	137	7.704
Aprendizado	85%	II	III	III	III	745	100	7.705
Aprendizado	85%	II	III	III	IV	679	84	7.698
Aprendizado	85%	II	III	IIIb	I	654	67	7.706
Aprendizado	85%	II	III	IIIb	II	713	220	7.699
Aprendizado	85%	II	III	IIIb	III	757	113	7.707
Aprendizado	85%	II	III	IIIb	IV	676	80	7.694
Aprendizado	85%	II	III	IV	I	760	116	7.723
Aprendizado	85%	II	III	IV	II	734	100	7.703
Aprendizado	85%	II	III	IV	III	784	130	7.696
Aprendizado	85%	II	III	IV	IV	819	125	7.706
Aprendizado	85%	II	IV	I	I	41.816	25.258	6.484
Aprendizado	85%	II	IV	I	II	42.149	25.525	6.468
Aprendizado	85%	II	IV	I	III	42.334	26.111	6.464
Aprendizado	85%	II	IV	I	IV	42.847	25.855	6.472
Aprendizado	85%	II	IV	Ib	I	26.575	16.362	6.494
Aprendizado	85%	II	IV	Ib	II	44.539	26.892	6.413
Aprendizado	85%	II	IV	Ib	III	43.537	26.295	6.429
Aprendizado	85%	II	IV	Ib	IV	41.495	24.976	6.494
Aprendizado	85%	II	IV	II	I	14.173	14.521	6.167
Aprendizado	85%	II	IV	II	II	48.152	29.925	5.629
Aprendizado	85%	II	IV	II	III	48.197	31.228	5.539
Aprendizado	85%	II	IV	II	IV	57.225	37.293	4.879
Aprendizado	85%	II	IV	III	I	42.580	27.140	6.508
Aprendizado	85%	II	IV	III	II	43.476	26.597	6.478
Aprendizado	85%	II	IV	III	III	42.694	25.720	6.478
Aprendizado	85%	II	IV	III	IV	39.291	26.115	6.519
Aprendizado	85%	II	IV	IIIb	I	41.151	26.661	6.505
Aprendizado	85%	II	IV	IIIb	II	43.603	26.577	6.473
Aprendizado	85%	II	IV	IIIb	III	42.560	25.669	6.472
Aprendizado	85%	II	IV	IIIb	IV	39.549	26.405	6.521
Aprendizado	85%	II	IV	IV	I	44.797	27.704	6.515
Aprendizado	85%	II	IV	IV	II	43.060	26.056	6.454
Aprendizado	85%	II	IV	IV	III	42.134	26.077	6.477
Aprendizado	85%	II	IV	IV	IV	42.049	25.342	6.476
Aleatório	95%					11.976	3.330	8.368
Rotativo	95%					2.151	619	8.615
Mais curto/longo	95%					1.456	365	8.612
Aprendizado	95%	I	I	I	I	2.490	1.291	8.590
Aprendizado	95%	I	I	I	II	2.791	1.775	8.582
Aprendizado	95%	I	I	I	III	2.624	1.401	8.582
Aprendizado	95%	I	I	I	IV	2.752	1.487	8.601
Aprendizado	95%	I	I	Ib	I	2.650	1.525	8.585
Aprendizado	95%	I	I	Ib	II	2.888	1.731	8.569
Aprendizado	95%	I	I	Ib	III	3.028	1.857	8.567
Aprendizado	95%	I	I	Ib	IV	2.579	1.932	8.591
Aprendizado	95%	I	I	II	I	3.322	3.215	8.566
Aprendizado	95%	I	I	II	II	4.021	2.762	8.553
Aprendizado	95%	I	I	II	III	2.969	1.506	8.578
Aprendizado	95%	I	I	II	IV	6.151	7.567	8.513
Aprendizado	95%	I	I	III	I	2.830	3.107	8.571
Aprendizado	95%	I	I	III	II	8.140	4.072	8.327
Aprendizado	95%	I	I	III	III	7.946	3.454	8.367
Aprendizado	95%	I	I	III	IV	21.483	19.432	7.616
Aprendizado	95%	I	I	IIIb	I	2.123	1.905	8.599
Aprendizado	95%	I	I	IIIb	II	7.346	3.502	8.374
Aprendizado	95%	I	I	IIIb	III	7.942	2.899	8.366
Aprendizado	95%	I	I	IIIb	IV	25.921	21.103	7.534
Aprendizado	95%	I	I	IV	I	2.086	728	8.602
Aprendizado	95%	I	I	IV	II	2.291	1.081	8.582
Aprendizado	95%	I	I	IV	III	2.680	1.145	8.572
Aprendizado	95%	I	I	IV	IV	2.691	966	8.582
Aprendizado	95%	I	II	I	I	2.135	880	8.586
Aprendizado	95%	I	II	I	II	2.685	1.476	8.578

Tabela C.12: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	95%	I	II	I	III	2.694	1.521	8.593
Aprendizado	95%	I	II	I	IV	2.455	1.233	8.581
Aprendizado	95%	I	II	Ib	I	2.536	1.464	8.587
Aprendizado	95%	I	II	Ib	II	2.817	1.998	8.562
Aprendizado	95%	I	II	Ib	III	3.044	1.803	8.566
Aprendizado	95%	I	II	Ib	IV	2.491	1.533	8.578
Aprendizado	95%	I	II	II	I	5.940	5.730	8.427
Aprendizado	95%	I	II	II	II	4.232	3.229	8.535
Aprendizado	95%	I	II	II	III	2.986	1.589	8.573
Aprendizado	95%	I	II	II	IV	5.336	6.462	8.520
Aprendizado	95%	I	II	III	I	3.264	3.713	8.558
Aprendizado	95%	I	II	III	II	6.030	3.793	8.448
Aprendizado	95%	I	II	III	III	5.876	3.551	8.470
Aprendizado	95%	I	II	III	IV	19.278	20.254	7.792
Aprendizado	95%	I	II	IIIb	I	2.094	870	8.594
Aprendizado	95%	I	II	IIIb	II	6.332	4.282	8.421
Aprendizado	95%	I	II	IIIb	III	6.313	3.806	8.426
Aprendizado	95%	I	II	IIIb	IV	19.597	18.468	7.728
Aprendizado	95%	I	II	IV	I	2.067	599	8.597
Aprendizado	95%	I	II	IV	II	2.698	1.353	8.572
Aprendizado	95%	I	II	IV	III	3.210	1.546	8.571
Aprendizado	95%	I	II	IV	IV	3.249	1.579	8.575
Aprendizado	95%	I	III	I	I	2.714	1.230	8.561
Aprendizado	95%	I	III	I	II	3.120	2.061	8.573
Aprendizado	95%	I	III	I	III	2.858	1.378	8.561
Aprendizado	95%	I	III	I	IV	2.846	2.166	8.581
Aprendizado	95%	I	III	Ib	I	3.250	2.179	8.530
Aprendizado	95%	I	III	Ib	II	3.688	2.436	8.551
Aprendizado	95%	I	III	Ib	III	3.669	1.880	8.535
Aprendizado	95%	I	III	Ib	IV	2.577	1.340	8.583
Aprendizado	95%	I	III	II	I	4.208	4.115	8.526
Aprendizado	95%	I	III	II	II	4.857	3.552	8.533
Aprendizado	95%	I	III	II	III	3.286	1.645	8.566
Aprendizado	95%	I	III	II	IV	6.065	6.953	8.530
Aprendizado	95%	I	III	III	I	3.966	4.105	8.555
Aprendizado	95%	I	III	III	II	7.993	4.169	8.246
Aprendizado	95%	I	III	III	III	8.457	5.057	8.250
Aprendizado	95%	I	III	III	IV	27.176	20.960	7.476
Aprendizado	95%	I	III	IIIb	I	2.519	1.667	8.597
Aprendizado	95%	I	III	IIIb	II	8.842	4.373	8.229
Aprendizado	95%	I	III	IIIb	III	9.593	4.596	8.189
Aprendizado	95%	I	III	IIIb	IV	25.168	19.386	7.570
Aprendizado	95%	I	III	IV	I	2.225	1.025	8.583
Aprendizado	95%	I	III	IV	II	3.432	2.520	8.530
Aprendizado	95%	I	III	IV	III	3.426	1.653	8.555
Aprendizado	95%	I	III	IV	IV	2.919	1.185	8.578
Aprendizado	95%	I	IV	I	I	71.915	3.545	6.024
Aprendizado	95%	I	IV	I	II	71.819	5.049	6.029
Aprendizado	95%	I	IV	I	III	71.135	3.387	6.014
Aprendizado	95%	I	IV	I	IV	72.013	3.280	6.033
Aprendizado	95%	I	IV	Ib	I	34.313	8.366	6.147
Aprendizado	95%	I	IV	Ib	II	72.341	3.158	5.983
Aprendizado	95%	I	IV	Ib	III	73.185	3.522	5.991
Aprendizado	95%	I	IV	Ib	IV	71.927	3.660	6.036
Aprendizado	95%	I	IV	II	I	33.825	15.558	6.279
Aprendizado	95%	I	IV	II	II	84.819	14.639	4.808
Aprendizado	95%	I	IV	II	III	87.358	18.148	4.623
Aprendizado	95%	I	IV	II	IV	107.669	26.091	4.084
Aprendizado	95%	I	IV	III	I	78.127	9.738	6.115
Aprendizado	95%	I	IV	III	II	75.814	7.069	6.025
Aprendizado	95%	I	IV	III	III	73.859	5.910	6.015
Aprendizado	95%	I	IV	III	IV	54.592	20.907	6.272
Aprendizado	95%	I	IV	IIIb	I	79.292	7.628	6.083
Aprendizado	95%	I	IV	IIIb	II	76.634	7.106	6.033
Aprendizado	95%	I	IV	IIIb	III	74.172	5.976	6.023
Aprendizado	95%	I	IV	IIIb	IV	56.467	22.362	6.215
Aprendizado	95%	I	IV	IV	I	78.827	3.532	6.050
Aprendizado	95%	I	IV	IV	II	72.056	6.685	5.968
Aprendizado	95%	I	IV	IV	III	71.564	3.626	5.995
Aprendizado	95%	I	IV	IV	IV	71.698	3.241	6.026
Aprendizado	95%	Ib	I	I	I	2.204	1.013	8.588
Aprendizado	95%	Ib	I	I	II	1.795	603	8.602
Aprendizado	95%	Ib	I	I	III	2.017	692	8.607

Tabela C.12: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	95%	Ib	I	I	IV	1.876	595	8.593
Aprendizado	95%	Ib	I	Ib	I	2.630	1.418	8.590
Aprendizado	95%	Ib	I	Ib	II	2.654	1.874	8.555
Aprendizado	95%	Ib	I	Ib	III	2.496	1.315	8.575
Aprendizado	95%	Ib	I	Ib	IV	1.823	649	8.593
Aprendizado	95%	Ib	I	II	I	3.632	3.493	8.544
Aprendizado	95%	Ib	I	II	II	2.935	1.453	8.595
Aprendizado	95%	Ib	I	II	III	2.382	718	8.575
Aprendizado	95%	Ib	I	II	IV	2.334	881	8.569
Aprendizado	95%	Ib	I	III	I	1.598	475	8.590
Aprendizado	95%	Ib	I	III	II	8.489	3.783	8.312
Aprendizado	95%	Ib	I	III	III	8.849	3.409	8.343
Aprendizado	95%	Ib	I	III	IV	1.881	681	8.601
Aprendizado	95%	Ib	I	IIIb	I	1.556	428	8.585
Aprendizado	95%	Ib	I	IIIb	II	7.928	4.125	8.340
Aprendizado	95%	Ib	I	IIIb	III	8.326	2.981	8.369
Aprendizado	95%	Ib	I	IIIb	IV	1.820	643	8.583
Aprendizado	95%	Ib	I	IV	I	2.070	678	8.583
Aprendizado	95%	Ib	I	IV	II	2.470	1.275	8.594
Aprendizado	95%	Ib	I	IV	III	2.591	1.296	8.572
Aprendizado	95%	Ib	I	IV	IV	2.301	770	8.565
Aprendizado	95%	Ib	II	I	I	2.344	1.035	8.584
Aprendizado	95%	Ib	II	I	II	1.940	830	8.587
Aprendizado	95%	Ib	II	I	III	1.967	868	8.591
Aprendizado	95%	Ib	II	I	IV	1.845	657	8.594
Aprendizado	95%	Ib	II	Ib	I	3.189	2.106	8.568
Aprendizado	95%	Ib	II	Ib	II	3.031	2.765	8.564
Aprendizado	95%	Ib	II	Ib	III	2.808	2.224	8.572
Aprendizado	95%	Ib	II	Ib	IV	1.801	674	8.600
Aprendizado	95%	Ib	II	II	I	4.979	5.846	8.479
Aprendizado	95%	Ib	II	II	II	3.307	1.939	8.582
Aprendizado	95%	Ib	II	II	III	2.483	774	8.585
Aprendizado	95%	Ib	II	II	IV	2.361	716	8.605
Aprendizado	95%	Ib	II	III	I	1.530	379	8.590
Aprendizado	95%	Ib	II	III	II	8.154	4.466	8.342
Aprendizado	95%	Ib	II	III	III	8.669	4.432	8.358
Aprendizado	95%	Ib	II	III	IV	1.919	719	8.584
Aprendizado	95%	Ib	II	IIIb	I	1.583	344	8.603
Aprendizado	95%	Ib	II	IIIb	II	8.119	4.179	8.354
Aprendizado	95%	Ib	II	IIIb	III	8.321	3.775	8.376
Aprendizado	95%	Ib	II	IIIb	IV	1.785	593	8.575
Aprendizado	95%	Ib	II	IV	I	1.990	607	8.588
Aprendizado	95%	Ib	II	IV	II	2.694	1.793	8.571
Aprendizado	95%	Ib	II	IV	III	2.901	1.476	8.577
Aprendizado	95%	Ib	II	IV	IV	2.385	830	8.574
Aprendizado	95%	Ib	III	I	I	2.000	813	8.598
Aprendizado	95%	Ib	III	I	II	1.902	850	8.587
Aprendizado	95%	Ib	III	I	III	1.905	784	8.588
Aprendizado	95%	Ib	III	I	IV	1.864	700	8.607
Aprendizado	95%	Ib	III	Ib	I	2.279	1.223	8.598
Aprendizado	95%	Ib	III	Ib	II	2.567	2.265	8.563
Aprendizado	95%	Ib	III	Ib	III	3.106	2.088	8.547
Aprendizado	95%	Ib	III	Ib	IV	1.739	604	8.574
Aprendizado	95%	Ib	III	II	I	3.371	2.504	8.562
Aprendizado	95%	Ib	III	II	II	3.064	1.891	8.568
Aprendizado	95%	Ib	III	II	III	2.632	959	8.575
Aprendizado	95%	Ib	III	II	IV	2.406	624	8.578
Aprendizado	95%	Ib	III	III	I	1.586	381	8.608
Aprendizado	95%	Ib	III	III	II	8.806	4.317	8.302
Aprendizado	95%	Ib	III	III	III	9.310	4.817	8.312
Aprendizado	95%	Ib	III	III	IV	1.838	557	8.591
Aprendizado	95%	Ib	III	IIIb	I	1.519	412	8.594
Aprendizado	95%	Ib	III	IIIb	II	9.859	5.525	8.258
Aprendizado	95%	Ib	III	IIIb	III	9.244	5.069	8.313
Aprendizado	95%	Ib	III	IIIb	IV	2.013	934	8.602
Aprendizado	95%	Ib	III	IV	I	2.114	576	8.593
Aprendizado	95%	Ib	III	IV	II	2.824	2.107	8.555
Aprendizado	95%	Ib	III	IV	III	3.426	1.980	8.554
Aprendizado	95%	Ib	III	IV	IV	2.582	952	8.579
Aprendizado	95%	Ib	IV	I	I	71.349	3.753	6.027
Aprendizado	95%	Ib	IV	I	II	70.830	7.372	6.034
Aprendizado	95%	Ib	IV	I	III	71.497	3.431	6.008
Aprendizado	95%	Ib	IV	I	IV	71.872	3.791	6.017

Tabela C.12: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	95%	Ib	IV	Ib	I	33.183	9.123	6.198
Aprendizado	95%	Ib	IV	Ib	II	72.476	3.562	5.976
Aprendizado	95%	Ib	IV	Ib	III	73.224	3.931	6.003
Aprendizado	95%	Ib	IV	Ib	IV	71.385	3.451	6.048
Aprendizado	95%	Ib	IV	II	I	32.707	16.086	6.288
Aprendizado	95%	Ib	IV	II	II	86.327	19.437	4.986
Aprendizado	95%	Ib	IV	II	III	91.998	20.896	4.686
Aprendizado	95%	Ib	IV	II	IV	97.396	30.983	4.803
Aprendizado	95%	Ib	IV	III	I	75.330	16.055	6.087
Aprendizado	95%	Ib	IV	III	II	74.144	10.442	6.061
Aprendizado	95%	Ib	IV	III	III	72.866	9.644	6.035
Aprendizado	95%	Ib	IV	III	IV	43.995	24.874	7.323
Aprendizado	95%	Ib	IV	IIIb	I	75.159	16.657	6.140
Aprendizado	95%	Ib	IV	IIIb	II	75.255	8.579	6.028
Aprendizado	95%	Ib	IV	IIIb	III	74.272	7.212	6.005
Aprendizado	95%	Ib	IV	IIIb	IV	43.376	24.531	7.432
Aprendizado	95%	Ib	IV	IV	I	78.198	3.948	6.048
Aprendizado	95%	Ib	IV	IV	II	71.075	3.752	6.022
Aprendizado	95%	Ib	IV	IV	III	71.588	4.913	6.004
Aprendizado	95%	Ib	IV	IV	IV	71.484	3.135	6.029
Aprendizado	95%	II	I	I	I	1.562	432	8.601
Aprendizado	95%	II	I	I	II	1.766	576	8.605
Aprendizado	95%	II	I	I	III	1.813	535	8.611
Aprendizado	95%	II	I	I	IV	1.681	475	8.587
Aprendizado	95%	II	I	Ib	I	1.600	522	8.596
Aprendizado	95%	II	I	Ib	II	2.427	2.006	8.579
Aprendizado	95%	II	I	Ib	III	2.383	1.293	8.574
Aprendizado	95%	II	I	Ib	IV	1.767	588	8.597
Aprendizado	95%	II	I	II	I	4.275	5.106	8.506
Aprendizado	95%	II	I	II	II	3.405	2.343	8.567
Aprendizado	95%	II	I	II	III	2.537	684	8.589
Aprendizado	95%	II	I	II	IV	2.489	718	8.583
Aprendizado	95%	II	I	III	I	1.494	416	8.590
Aprendizado	95%	II	I	III	II	6.962	4.211	8.411
Aprendizado	95%	II	I	III	III	6.206	3.244	8.458
Aprendizado	95%	II	I	III	IV	1.911	628	8.598
Aprendizado	95%	II	I	IIIb	I	1.637	449	8.602
Aprendizado	95%	II	I	IIIb	II	7.501	3.744	8.386
Aprendizado	95%	II	I	IIIb	III	5.919	3.347	8.461
Aprendizado	95%	II	I	IIIb	IV	1.853	577	8.590
Aprendizado	95%	II	I	IV	I	2.150	820	8.594
Aprendizado	95%	II	I	IV	II	2.587	1.807	8.571
Aprendizado	95%	II	I	IV	III	2.410	957	8.570
Aprendizado	95%	II	I	IV	IV	2.499	1.053	8.579
Aprendizado	95%	II	II	I	I	1.663	712	8.590
Aprendizado	95%	II	II	I	II	1.806	657	8.594
Aprendizado	95%	II	II	I	III	1.930	1.023	8.613
Aprendizado	95%	II	II	I	IV	1.720	513	8.599
Aprendizado	95%	II	II	Ib	I	1.578	408	8.612
Aprendizado	95%	II	II	Ib	II	2.183	1.319	8.587
Aprendizado	95%	II	II	Ib	III	2.636	1.705	8.557
Aprendizado	95%	II	II	Ib	IV	1.783	555	8.600
Aprendizado	95%	II	II	II	I	5.255	6.664	8.477
Aprendizado	95%	II	II	II	II	3.564	2.444	8.569
Aprendizado	95%	II	II	II	III	2.876	1.585	8.581
Aprendizado	95%	II	II	II	IV	2.561	803	8.584
Aprendizado	95%	II	II	III	I	1.621	547	8.606
Aprendizado	95%	II	II	III	II	7.166	3.534	8.413
Aprendizado	95%	II	II	III	III	6.126	3.422	8.458
Aprendizado	95%	II	II	III	IV	1.904	936	8.584
Aprendizado	95%	II	II	IIIb	I	1.540	403	8.588
Aprendizado	95%	II	II	IIIb	II	7.375	3.769	8.391
Aprendizado	95%	II	II	IIIb	III	5.431	2.851	8.462
Aprendizado	95%	II	II	IIIb	IV	2.134	1.627	8.585
Aprendizado	95%	II	II	IV	I	2.171	1.217	8.588
Aprendizado	95%	II	II	IV	II	2.941	2.200	8.571
Aprendizado	95%	II	II	IV	III	2.583	1.575	8.563
Aprendizado	95%	II	II	IV	IV	2.475	675	8.580
Aprendizado	95%	II	III	I	I	1.624	530	8.602
Aprendizado	95%	II	III	I	II	1.798	608	8.599
Aprendizado	95%	II	III	I	III	1.898	534	8.612
Aprendizado	95%	II	III	I	IV	1.818	563	8.597
Aprendizado	95%	II	III	Ib	I	1.742	796	8.581

Tabela C.12: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	95%	II	III	Ib	II	2.247	1.609	8.577
Aprendizado	95%	II	III	Ib	III	2.466	1.225	8.579
Aprendizado	95%	II	III	Ib	IV	1.748	636	8.588
Aprendizado	95%	II	III	II	I	6.644	6.343	8.420
Aprendizado	95%	II	III	II	II	3.249	2.028	8.567
Aprendizado	95%	II	III	II	III	2.501	739	8.577
Aprendizado	95%	II	III	II	IV	2.501	757	8.587
Aprendizado	95%	II	III	III	I	1.499	359	8.599
Aprendizado	95%	II	III	III	II	6.415	3.729	8.445
Aprendizado	95%	II	III	III	III	5.171	2.997	8.495
Aprendizado	95%	II	III	III	IV	1.838	577	8.594
Aprendizado	95%	II	III	IIIb	I	1.568	396	8.604
Aprendizado	95%	II	III	IIIb	II	6.430	3.207	8.410
Aprendizado	95%	II	III	IIIb	III	4.654	2.422	8.492
Aprendizado	95%	II	III	IIIb	IV	1.837	533	8.601
Aprendizado	95%	II	III	IV	I	2.576	1.361	8.576
Aprendizado	95%	II	III	IV	II	2.928	1.954	8.585
Aprendizado	95%	II	III	IV	III	2.541	1.038	8.565
Aprendizado	95%	II	III	IV	IV	2.587	859	8.552
Aprendizado	95%	II	IV	I	I	54.795	30.825	6.677
Aprendizado	95%	II	IV	I	II	54.454	30.578	6.647
Aprendizado	95%	II	IV	I	III	54.371	30.409	6.647
Aprendizado	95%	II	IV	I	IV	54.851	30.764	6.667
Aprendizado	95%	II	IV	Ib	I	24.495	16.064	6.683
Aprendizado	95%	II	IV	Ib	II	55.318	30.418	6.626
Aprendizado	95%	II	IV	Ib	III	55.741	30.807	6.635
Aprendizado	95%	II	IV	Ib	IV	54.265	30.455	6.671
Aprendizado	95%	II	IV	II	I	16.793	18.050	6.557
Aprendizado	95%	II	IV	II	II	63.860	39.828	5.612
Aprendizado	95%	II	IV	II	III	70.267	42.160	5.306
Aprendizado	95%	II	IV	II	IV	70.539	44.804	5.076
Aprendizado	95%	II	IV	III	I	59.818	35.984	6.710
Aprendizado	95%	II	IV	III	II	59.844	31.228	6.603
Aprendizado	95%	II	IV	III	III	55.843	30.777	6.657
Aprendizado	95%	II	IV	III	IV	44.620	33.173	6.772
Aprendizado	95%	II	IV	IIIb	I	59.418	35.927	6.721
Aprendizado	95%	II	IV	IIIb	II	59.660	31.347	6.598
Aprendizado	95%	II	IV	IIIb	III	56.522	30.771	6.653
Aprendizado	95%	II	IV	IIIb	IV	45.545	33.732	6.780
Aprendizado	95%	II	IV	IV	I	59.269	33.130	6.679
Aprendizado	95%	II	IV	IV	II	53.929	29.786	6.656
Aprendizado	95%	II	IV	IV	III	54.190	30.129	6.649
Aprendizado	95%	II	IV	IV	IV	54.448	29.845	6.670

Tabela C.13: Resultados de simulação do sistema da Figura 4.5 com *R-Learning* modificado.

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aleatório	50%					18.739	5.662	5.762
Rotativo	50%					338	9	6.067
Mais curto/longo	50%					388	8	6.059
Aprendizado	50%	I	I	I	I	454	20	6.045
Aprendizado	50%	I	I	I	II	435	21	6.047
Aprendizado	50%	I	I	I	III	450	17	6.043
Aprendizado	50%	I	I	I	IV	514	16	6.039
Aprendizado	50%	I	I	Ib	I	456	22	6.047
Aprendizado	50%	I	I	Ib	II	440	18	6.044
Aprendizado	50%	I	I	Ib	III	446	16	6.052
Aprendizado	50%	I	I	Ib	IV	526	17	6.051
Aprendizado	50%	I	I	II	I	946	256	6.027
Aprendizado	50%	I	I	II	II	940	409	6.041
Aprendizado	50%	I	I	II	III	1.236	620	6.039
Aprendizado	50%	I	I	II	IV	1.072	154	6.041
Aprendizado	50%	I	I	III	I	436	29	6.048
Aprendizado	50%	I	I	III	II	437	36	6.055
Aprendizado	50%	I	I	III	III	456	39	6.041
Aprendizado	50%	I	I	III	IV	495	42	6.036
Aprendizado	50%	I	I	IIIb	I	439	27	6.041
Aprendizado	50%	I	I	IIIb	II	429	25	6.043
Aprendizado	50%	I	I	IIIb	III	459	48	6.047

Tabela C.13: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	50%	I	I	IIIb	IV	489	40	6.053
Aprendizado	50%	I	I	IV	I	664	40	6.046
Aprendizado	50%	I	I	IV	II	595	50	6.035
Aprendizado	50%	I	I	IV	III	547	36	6.053
Aprendizado	50%	I	I	IV	IV	753	34	6.042
Aprendizado	50%	I	II	I	I	453	18	6.046
Aprendizado	50%	I	II	I	II	435	23	6.044
Aprendizado	50%	I	II	I	III	450	20	6.057
Aprendizado	50%	I	II	I	IV	519	16	6.052
Aprendizado	50%	I	II	Ib	I	461	20	6.049
Aprendizado	50%	I	II	Ib	II	442	22	6.062
Aprendizado	50%	I	II	Ib	III	448	18	6.046
Aprendizado	50%	I	II	Ib	IV	525	17	6.042
Aprendizado	50%	I	II	II	I	931	223	6.048
Aprendizado	50%	I	II	II	II	940	222	6.047
Aprendizado	50%	I	II	II	III	1.311	977	6.047
Aprendizado	50%	I	II	II	IV	1.095	219	6.031
Aprendizado	50%	I	II	III	I	445	41	6.037
Aprendizado	50%	I	II	III	II	432	29	6.036
Aprendizado	50%	I	II	III	III	463	42	6.033
Aprendizado	50%	I	II	III	IV	491	48	6.045
Aprendizado	50%	I	II	IIIb	I	440	33	6.048
Aprendizado	50%	I	II	IIIb	II	423	26	6.040
Aprendizado	50%	I	II	IIIb	III	451	36	6.042
Aprendizado	50%	I	II	IIIb	IV	499	74	6.045
Aprendizado	50%	I	II	IV	I	690	41	6.041
Aprendizado	50%	I	II	IV	II	596	37	6.045
Aprendizado	50%	I	II	IV	III	547	41	6.033
Aprendizado	50%	I	II	IV	IV	756	38	6.053
Aprendizado	50%	I	III	I	I	446	19	6.058
Aprendizado	50%	I	III	I	II	427	19	6.048
Aprendizado	50%	I	III	I	III	440	17	6.049
Aprendizado	50%	I	III	I	IV	516	21	6.046
Aprendizado	50%	I	III	Ib	I	454	20	6.059
Aprendizado	50%	I	III	Ib	II	430	25	6.043
Aprendizado	50%	I	III	Ib	III	441	18	6.058
Aprendizado	50%	I	III	Ib	IV	520	22	6.045
Aprendizado	50%	I	III	II	I	999	251	6.038
Aprendizado	50%	I	III	II	II	1.002	318	6.028
Aprendizado	50%	I	III	II	III	1.031	455	6.040
Aprendizado	50%	I	III	II	IV	1.105	132	6.032
Aprendizado	50%	I	III	III	I	449	48	6.047
Aprendizado	50%	I	III	III	II	432	37	6.049
Aprendizado	50%	I	III	III	III	459	62	6.051
Aprendizado	50%	I	III	III	IV	483	63	6.030
Aprendizado	50%	I	III	IIIb	I	444	38	6.053
Aprendizado	50%	I	III	IIIb	II	435	46	6.061
Aprendizado	50%	I	III	IIIb	III	466	68	6.035
Aprendizado	50%	I	III	IIIb	IV	484	58	6.063
Aprendizado	50%	I	III	IV	I	724	61	6.025
Aprendizado	50%	I	III	IV	II	645	53	6.030
Aprendizado	50%	I	III	IV	III	592	36	6.048
Aprendizado	50%	I	III	IV	IV	785	45	6.044
Aprendizado	50%	I	IV	I	I	1.610	622	6.035
Aprendizado	50%	I	IV	I	II	1.478	627	6.045
Aprendizado	50%	I	IV	I	III	1.461	481	6.038
Aprendizado	50%	I	IV	I	IV	1.880	647	6.019
Aprendizado	50%	I	IV	Ib	I	1.846	1.207	6.024
Aprendizado	50%	I	IV	Ib	II	1.489	491	6.032
Aprendizado	50%	I	IV	Ib	III	1.719	724	6.019
Aprendizado	50%	I	IV	Ib	IV	1.859	549	6.028
Aprendizado	50%	I	IV	II	I	4.747	1.216	6.003
Aprendizado	50%	I	IV	II	II	26.417	16.752	4.188
Aprendizado	50%	I	IV	II	III	43.303	14.544	3.559
Aprendizado	50%	I	IV	II	IV	7.788	5.728	5.969
Aprendizado	50%	I	IV	III	I	2.437	1.682	6.020
Aprendizado	50%	I	IV	III	II	1.784	630	6.036
Aprendizado	50%	I	IV	III	III	2.000	611	6.030
Aprendizado	50%	I	IV	III	IV	2.633	1.266	6.014
Aprendizado	50%	I	IV	IIIb	I	2.264	1.022	6.028
Aprendizado	50%	I	IV	IIIb	II	1.924	757	6.030
Aprendizado	50%	I	IV	IIIb	III	2.168	1.111	6.020
Aprendizado	50%	I	IV	IIIb	IV	2.942	1.521	6.028

Tabela C.13: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	50%	I	IV	IV	I	2.481	1.051	6.025
Aprendizado	50%	I	IV	IV	II	1.944	735	6.018
Aprendizado	50%	I	IV	IV	III	1.741	509	6.007
Aprendizado	50%	I	IV	IV	IV	2.771	1.301	6.028
Aprendizado	50%	Ib	I	I	I	448	19	6.037
Aprendizado	50%	Ib	I	I	II	435	24	6.049
Aprendizado	50%	Ib	I	I	III	449	15	6.045
Aprendizado	50%	Ib	I	I	IV	513	17	6.034
Aprendizado	50%	Ib	I	Ib	I	457	19	6.047
Aprendizado	50%	Ib	I	Ib	II	437	17	6.042
Aprendizado	50%	Ib	I	Ib	III	441	15	6.028
Aprendizado	50%	Ib	I	Ib	IV	522	15	6.044
Aprendizado	50%	Ib	I	II	I	893	157	6.039
Aprendizado	50%	Ib	I	II	II	858	176	6.043
Aprendizado	50%	Ib	I	II	III	1.030	534	6.040
Aprendizado	50%	Ib	I	II	IV	1.061	143	6.035
Aprendizado	50%	Ib	I	III	I	439	33	6.050
Aprendizado	50%	Ib	I	III	II	427	20	6.032
Aprendizado	50%	Ib	I	III	III	453	29	6.038
Aprendizado	50%	Ib	I	III	IV	482	39	6.039
Aprendizado	50%	Ib	I	IIIb	I	438	29	6.054
Aprendizado	50%	Ib	I	IIIb	II	426	23	6.043
Aprendizado	50%	Ib	I	IIIb	III	453	37	6.046
Aprendizado	50%	Ib	I	IIIb	IV	484	39	6.047
Aprendizado	50%	Ib	I	IV	I	672	32	6.042
Aprendizado	50%	Ib	I	IV	II	590	38	6.046
Aprendizado	50%	Ib	I	IV	III	552	38	6.058
Aprendizado	50%	Ib	I	IV	IV	746	35	6.038
Aprendizado	50%	Ib	II	I	I	451	20	6.048
Aprendizado	50%	Ib	II	I	II	437	26	6.062
Aprendizado	50%	Ib	II	I	III	450	16	6.041
Aprendizado	50%	Ib	II	I	IV	519	23	6.047
Aprendizado	50%	Ib	II	Ib	I	459	21	6.039
Aprendizado	50%	Ib	II	Ib	II	437	18	6.047
Aprendizado	50%	Ib	II	Ib	III	445	17	6.036
Aprendizado	50%	Ib	II	Ib	IV	524	19	6.037
Aprendizado	50%	Ib	II	II	I	889	170	6.034
Aprendizado	50%	Ib	II	II	II	837	182	6.045
Aprendizado	50%	Ib	II	II	III	1.324	1.207	6.022
Aprendizado	50%	Ib	II	II	IV	1.039	144	6.041
Aprendizado	50%	Ib	II	III	I	440	33	6.035
Aprendizado	50%	Ib	II	III	II	428	30	6.038
Aprendizado	50%	Ib	II	III	III	450	34	6.051
Aprendizado	50%	Ib	II	III	IV	486	55	6.056
Aprendizado	50%	Ib	II	IIIb	I	433	27	6.038
Aprendizado	50%	Ib	II	IIIb	II	431	35	6.050
Aprendizado	50%	Ib	II	IIIb	III	448	31	6.040
Aprendizado	50%	Ib	II	IIIb	IV	486	41	6.050
Aprendizado	50%	Ib	II	IV	I	684	40	6.046
Aprendizado	50%	Ib	II	IV	II	591	45	6.047
Aprendizado	50%	Ib	II	IV	III	547	33	6.039
Aprendizado	50%	Ib	II	IV	IV	761	44	6.039
Aprendizado	50%	Ib	III	I	I	440	17	6.047
Aprendizado	50%	Ib	III	I	II	427	18	6.050
Aprendizado	50%	Ib	III	I	III	438	17	6.050
Aprendizado	50%	Ib	III	I	IV	517	21	6.052
Aprendizado	50%	Ib	III	Ib	I	451	23	6.043
Aprendizado	50%	Ib	III	Ib	II	432	20	6.041
Aprendizado	50%	Ib	III	Ib	III	437	18	6.056
Aprendizado	50%	Ib	III	Ib	IV	523	23	6.052
Aprendizado	50%	Ib	III	II	I	968	176	6.035
Aprendizado	50%	Ib	III	II	II	941	196	6.051
Aprendizado	50%	Ib	III	II	III	939	212	6.032
Aprendizado	50%	Ib	III	II	IV	1.120	157	6.030
Aprendizado	50%	Ib	III	III	I	441	32	6.059
Aprendizado	50%	Ib	III	III	II	433	54	6.060
Aprendizado	50%	Ib	III	III	III	455	71	6.056
Aprendizado	50%	Ib	III	III	IV	475	46	6.031
Aprendizado	50%	Ib	III	IIIb	I	440	34	6.059
Aprendizado	50%	Ib	III	IIIb	II	432	41	6.056
Aprendizado	50%	Ib	III	IIIb	III	458	62	6.038
Aprendizado	50%	Ib	III	IIIb	IV	474	38	6.055
Aprendizado	50%	Ib	III	IV	I	734	60	6.056

Tabela C.13: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	50%	Ib	III	IV	II	646	52	6.048
Aprendizado	50%	Ib	III	IV	III	600	44	6.042
Aprendizado	50%	Ib	III	IV	IV	789	48	6.040
Aprendizado	50%	Ib	IV	I	I	1.476	577	6.020
Aprendizado	50%	Ib	IV	I	II	1.482	609	6.035
Aprendizado	50%	Ib	IV	I	III	1.554	470	6.043
Aprendizado	50%	Ib	IV	I	IV	1.733	830	6.033
Aprendizado	50%	Ib	IV	Ib	I	1.982	1.456	6.035
Aprendizado	50%	Ib	IV	Ib	II	1.478	538	6.032
Aprendizado	50%	Ib	IV	Ib	III	1.757	813	6.030
Aprendizado	50%	Ib	IV	Ib	IV	1.612	621	6.033
Aprendizado	50%	Ib	IV	II	I	4.726	2.389	5.980
Aprendizado	50%	Ib	IV	II	II	25.230	18.850	4.200
Aprendizado	50%	Ib	IV	II	III	42.702	25.721	3.553
Aprendizado	50%	Ib	IV	II	IV	7.664	7.384	5.981
Aprendizado	50%	Ib	IV	III	I	2.106	974	6.035
Aprendizado	50%	Ib	IV	III	II	1.869	939	6.024
Aprendizado	50%	Ib	IV	III	III	2.142	1.407	6.027
Aprendizado	50%	Ib	IV	III	IV	2.549	1.422	6.012
Aprendizado	50%	Ib	IV	IIIb	I	2.234	1.489	6.020
Aprendizado	50%	Ib	IV	IIIb	II	1.748	807	6.024
Aprendizado	50%	Ib	IV	IIIb	III	2.256	1.729	6.003
Aprendizado	50%	Ib	IV	IIIb	IV	3.117	1.933	6.024
Aprendizado	50%	Ib	IV	IV	I	2.546	1.488	6.015
Aprendizado	50%	Ib	IV	IV	II	1.779	793	6.024
Aprendizado	50%	Ib	IV	IV	III	1.788	713	6.034
Aprendizado	50%	Ib	IV	IV	IV	2.504	1.475	6.034
Aprendizado	50%	II	I	I	I	534	26	6.037
Aprendizado	50%	II	I	I	II	528	33	6.049
Aprendizado	50%	II	I	I	III	530	31	6.057
Aprendizado	50%	II	I	I	IV	566	32	6.051
Aprendizado	50%	II	I	Ib	I	542	27	6.047
Aprendizado	50%	II	I	Ib	II	534	29	6.042
Aprendizado	50%	II	I	Ib	III	532	30	6.037
Aprendizado	50%	II	I	Ib	IV	566	22	6.056
Aprendizado	50%	II	I	II	I	1.104	225	6.030
Aprendizado	50%	II	I	II	II	1.100	220	6.039
Aprendizado	50%	II	I	II	III	901	194	6.055
Aprendizado	50%	II	I	II	IV	1.281	218	6.032
Aprendizado	50%	II	I	III	I	609	55	6.061
Aprendizado	50%	II	I	III	II	604	65	6.044
Aprendizado	50%	II	I	III	III	631	59	6.050
Aprendizado	50%	II	I	III	IV	648	56	6.038
Aprendizado	50%	II	I	IIIb	I	615	57	6.049
Aprendizado	50%	II	I	IIIb	II	600	46	6.034
Aprendizado	50%	II	I	IIIb	III	633	51	6.056
Aprendizado	50%	II	I	IIIb	IV	669	64	6.044
Aprendizado	50%	II	I	IV	I	708	46	6.029
Aprendizado	50%	II	I	IV	II	661	44	6.045
Aprendizado	50%	II	I	IV	III	628	33	6.047
Aprendizado	50%	II	I	IV	IV	745	42	6.026
Aprendizado	50%	II	II	I	I	534	29	6.043
Aprendizado	50%	II	II	I	II	523	27	6.045
Aprendizado	50%	II	II	I	III	528	31	6.047
Aprendizado	50%	II	II	I	IV	562	23	6.042
Aprendizado	50%	II	II	Ib	I	539	29	6.045
Aprendizado	50%	II	II	Ib	II	536	28	6.054
Aprendizado	50%	II	II	Ib	III	533	29	6.048
Aprendizado	50%	II	II	Ib	IV	568	28	6.034
Aprendizado	50%	II	II	II	I	1.168	299	6.032
Aprendizado	50%	II	II	II	II	1.253	507	6.027
Aprendizado	50%	II	II	II	III	983	251	6.047
Aprendizado	50%	II	II	II	IV	1.346	244	6.032
Aprendizado	50%	II	II	III	I	582	47	6.034
Aprendizado	50%	II	II	III	II	586	44	6.049
Aprendizado	50%	II	II	III	III	626	95	6.042
Aprendizado	50%	II	II	III	IV	634	63	6.043
Aprendizado	50%	II	II	IIIb	I	601	57	6.038
Aprendizado	50%	II	II	IIIb	II	600	78	6.039
Aprendizado	50%	II	II	IIIb	III	648	187	6.056
Aprendizado	50%	II	II	IIIb	IV	649	70	6.028
Aprendizado	50%	II	II	IV	I	706	50	6.050
Aprendizado	50%	II	II	IV	II	668	46	6.042

Tabela C.13: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	50%	II	II	IV	III	632	32	6.051
Aprendizado	50%	II	II	IV	IV	751	43	6.044
Aprendizado	50%	II	III	I	I	459	21	6.037
Aprendizado	50%	II	III	I	II	446	18	6.048
Aprendizado	50%	II	III	I	III	444	16	6.046
Aprendizado	50%	II	III	I	IV	511	18	6.054
Aprendizado	50%	II	III	Ib	I	464	20	6.043
Aprendizado	50%	II	III	Ib	II	445	16	6.048
Aprendizado	50%	II	III	Ib	III	442	19	6.042
Aprendizado	50%	II	III	Ib	IV	517	21	6.051
Aprendizado	50%	II	III	II	I	909	172	6.050
Aprendizado	50%	II	III	II	II	894	191	6.041
Aprendizado	50%	II	III	II	III	756	149	6.050
Aprendizado	50%	II	III	II	IV	1.077	230	6.058
Aprendizado	50%	II	III	III	I	402	16	6.050
Aprendizado	50%	II	III	III	II	398	16	6.055
Aprendizado	50%	II	III	III	III	406	19	6.066
Aprendizado	50%	II	III	III	IV	405	16	6.038
Aprendizado	50%	II	III	IIIb	I	400	17	6.036
Aprendizado	50%	II	III	IIIb	II	400	14	6.041
Aprendizado	50%	II	III	IIIb	III	402	18	6.031
Aprendizado	50%	II	III	IIIb	IV	410	23	6.051
Aprendizado	50%	II	III	IV	I	628	43	6.045
Aprendizado	50%	II	III	IV	II	571	37	6.061
Aprendizado	50%	II	III	IV	III	546	30	6.038
Aprendizado	50%	II	III	IV	IV	713	48	6.052
Aprendizado	50%	II	IV	I	I	2.562	2.995	5.487
Aprendizado	50%	II	IV	I	II	3.327	3.801	5.625
Aprendizado	50%	II	IV	I	III	3.355	3.800	5.637
Aprendizado	50%	II	IV	I	IV	1.803	1.906	4.008
Aprendizado	50%	II	IV	Ib	I	3.447	6.107	5.471
Aprendizado	50%	II	IV	Ib	II	3.240	4.937	5.304
Aprendizado	50%	II	IV	Ib	III	4.347	4.857	5.651
Aprendizado	50%	II	IV	Ib	IV	4.087	4.703	4.057
Aprendizado	50%	II	IV	II	I	1.789	1.521	2.830
Aprendizado	50%	II	IV	II	II	4.272	5.382	3.034
Aprendizado	50%	II	IV	II	III	3.087	2.494	2.511
Aprendizado	50%	II	IV	II	IV	1.184	1.171	1.637
Aprendizado	50%	II	IV	III	I	3.532	3.635	5.998
Aprendizado	50%	II	IV	III	II	3.712	3.759	5.989
Aprendizado	50%	II	IV	III	III	4.062	4.016	5.988
Aprendizado	50%	II	IV	III	IV	568	173	3.672
Aprendizado	50%	II	IV	IIIb	I	2.991	2.829	6.004
Aprendizado	50%	II	IV	IIIb	II	3.842	3.943	5.978
Aprendizado	50%	II	IV	IIIb	III	4.175	4.183	5.989
Aprendizado	50%	II	IV	IIIb	IV	2.705	2.745	3.658
Aprendizado	50%	II	IV	IV	I	2.721	2.864	5.473
Aprendizado	50%	II	IV	IV	II	3.737	3.922	5.535
Aprendizado	50%	II	IV	IV	III	4.205	4.589	5.611
Aprendizado	50%	II	IV	IV	IV	4.124	3.909	3.986
Aleatório	85%					15.341	4.450	9.918
Rotativo	85%					1.030	87	10.268
Mais curto/longo	85%					907	64	10.278
Aprendizado	85%	I	I	I	I	1.137	113	10.267
Aprendizado	85%	I	I	I	II	1.392	461	10.250
Aprendizado	85%	I	I	I	III	1.491	619	10.267
Aprendizado	85%	I	I	I	IV	1.140	133	10.261
Aprendizado	85%	I	I	Ib	I	1.153	97	10.259
Aprendizado	85%	I	I	Ib	II	1.252	257	10.261
Aprendizado	85%	I	I	Ib	III	1.280	224	10.264
Aprendizado	85%	I	I	Ib	IV	1.177	162	10.262
Aprendizado	85%	I	I	II	I	1.382	145	10.277
Aprendizado	85%	I	I	II	II	1.589	428	10.269
Aprendizado	85%	I	I	II	III	1.500	234	10.266
Aprendizado	85%	I	I	II	IV	2.131	2.894	10.236
Aprendizado	85%	I	I	III	I	983	90	10.263
Aprendizado	85%	I	I	III	II	1.068	189	10.278
Aprendizado	85%	I	I	III	III	1.363	936	10.267
Aprendizado	85%	I	I	III	IV	1.002	94	10.258
Aprendizado	85%	I	I	IIIb	I	982	90	10.270
Aprendizado	85%	I	I	IIIb	II	1.221	911	10.262
Aprendizado	85%	I	I	IIIb	III	1.416	1.209	10.229
Aprendizado	85%	I	I	IIIb	IV	1.024	137	10.261

Tabela C.13: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	85%	I	I	IV	I	1.247	115	10.259
Aprendizado	85%	I	I	IV	II	5.990	3.742	10.019
Aprendizado	85%	I	I	IV	III	7.801	3.586	9.939
Aprendizado	85%	I	I	IV	IV	1.370	153	10.269
Aprendizado	85%	I	II	I	I	1.141	96	10.271
Aprendizado	85%	I	II	I	II	2.661	2.707	10.201
Aprendizado	85%	I	II	I	III	2.089	1.843	10.254
Aprendizado	85%	I	II	I	IV	1.168	133	10.271
Aprendizado	85%	I	II	Ib	I	1.152	95	10.263
Aprendizado	85%	I	II	Ib	II	1.348	415	10.251
Aprendizado	85%	I	II	Ib	III	1.332	290	10.254
Aprendizado	85%	I	II	Ib	IV	1.229	253	10.255
Aprendizado	85%	I	II	II	I	1.446	131	10.270
Aprendizado	85%	I	II	II	II	1.754	1.443	10.248
Aprendizado	85%	I	II	II	III	1.576	435	10.255
Aprendizado	85%	I	II	II	IV	5.770	7.668	10.148
Aprendizado	85%	I	II	III	I	975	97	10.245
Aprendizado	85%	I	II	III	II	1.578	1.454	10.241
Aprendizado	85%	I	II	III	III	1.709	1.482	10.237
Aprendizado	85%	I	II	III	IV	1.052	267	10.273
Aprendizado	85%	I	II	IIIb	I	1.002	130	10.271
Aprendizado	85%	I	II	IIIb	II	1.492	1.389	10.230
Aprendizado	85%	I	II	IIIb	III	1.683	1.377	10.235
Aprendizado	85%	I	II	IIIb	IV	1.031	156	10.254
Aprendizado	85%	I	II	IV	I	1.270	113	10.265
Aprendizado	85%	I	II	IV	II	6.180	3.715	10.023
Aprendizado	85%	I	II	IV	III	8.569	4.734	9.942
Aprendizado	85%	I	II	IV	IV	1.409	153	10.301
Aprendizado	85%	I	III	I	I	1.242	145	10.252
Aprendizado	85%	I	III	I	II	4.327	3.017	10.075
Aprendizado	85%	I	III	I	III	4.080	2.710	10.116
Aprendizado	85%	I	III	I	IV	1.358	317	10.271
Aprendizado	85%	I	III	Ib	I	1.298	147	10.267
Aprendizado	85%	I	III	Ib	II	2.325	1.557	10.199
Aprendizado	85%	I	III	Ib	III	2.479	1.363	10.210
Aprendizado	85%	I	III	Ib	IV	1.402	305	10.261
Aprendizado	85%	I	III	II	I	1.533	205	10.252
Aprendizado	85%	I	III	II	II	1.797	529	10.238
Aprendizado	85%	I	III	II	III	1.667	295	10.242
Aprendizado	85%	I	III	II	IV	2.180	2.688	10.232
Aprendizado	85%	I	III	III	I	1.217	419	10.262
Aprendizado	85%	I	III	III	II	3.220	2.527	10.151
Aprendizado	85%	I	III	III	III	3.779	2.846	10.177
Aprendizado	85%	I	III	III	IV	1.299	404	10.259
Aprendizado	85%	I	III	IIIb	I	1.184	217	10.259
Aprendizado	85%	I	III	IIIb	II	4.748	3.269	10.062
Aprendizado	85%	I	III	IIIb	III	4.186	2.403	10.162
Aprendizado	85%	I	III	IIIb	IV	1.381	546	10.262
Aprendizado	85%	I	III	IV	I	1.375	196	10.264
Aprendizado	85%	I	III	IV	II	9.797	4.809	9.842
Aprendizado	85%	I	III	IV	III	8.814	4.734	9.928
Aprendizado	85%	I	III	IV	IV	1.496	277	10.238
Aprendizado	85%	I	IV	I	I	44.848	4.212	6.327
Aprendizado	85%	I	IV	I	II	45.665	4.521	6.464
Aprendizado	85%	I	IV	I	III	45.781	3.535	6.403
Aprendizado	85%	I	IV	I	IV	45.888	4.536	6.403
Aprendizado	85%	I	IV	Ib	I	116.656	20.531	5.877
Aprendizado	85%	I	IV	Ib	II	122.469	6.302	5.628
Aprendizado	85%	I	IV	Ib	III	123.580	5.298	5.692
Aprendizado	85%	I	IV	Ib	IV	122.698	9.906	5.641
Aprendizado	85%	I	IV	II	I	33.191	19.739	1.533
Aprendizado	85%	I	IV	II	II	40.685	23.998	1.543
Aprendizado	85%	I	IV	II	III	43.687	44.490	1.141
Aprendizado	85%	I	IV	II	IV	131.799	87.546	1.329
Aprendizado	85%	I	IV	III	I	124.026	4.065	6.048
Aprendizado	85%	I	IV	III	II	58.488	25.804	6.137
Aprendizado	85%	I	IV	III	III	97.986	26.085	6.052
Aprendizado	85%	I	IV	III	IV	68.998	24.506	5.901
Aprendizado	85%	I	IV	IIIb	I	124.035	4.138	6.062
Aprendizado	85%	I	IV	IIIb	II	63.541	26.454	6.061
Aprendizado	85%	I	IV	IIIb	III	104.614	21.518	5.814
Aprendizado	85%	I	IV	IIIb	IV	74.554	32.174	5.909
Aprendizado	85%	I	IV	IV	I	112.170	14.545	6.032

Tabela C.13: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	85%	I	IV	IV	II	101.881	10.337	5.865
Aprendizado	85%	I	IV	IV	III	103.699	11.923	5.759
Aprendizado	85%	I	IV	IV	IV	91.360	29.226	5.937
Aprendizado	85%	Ib	I	I	I	1.099	83	10.264
Aprendizado	85%	Ib	I	I	II	1.361	923	10.260
Aprendizado	85%	Ib	I	I	III	1.314	479	10.266
Aprendizado	85%	Ib	I	I	IV	1.131	101	10.268
Aprendizado	85%	Ib	I	Ib	I	1.124	92	10.260
Aprendizado	85%	Ib	I	Ib	II	1.230	224	10.257
Aprendizado	85%	Ib	I	Ib	III	1.211	137	10.261
Aprendizado	85%	Ib	I	Ib	IV	1.172	142	10.272
Aprendizado	85%	Ib	I	II	I	1.354	103	10.277
Aprendizado	85%	Ib	I	II	II	1.403	152	10.251
Aprendizado	85%	Ib	I	II	III	1.417	148	10.249
Aprendizado	85%	Ib	I	II	IV	1.939	2.762	10.214
Aprendizado	85%	Ib	I	III	I	937	63	10.265
Aprendizado	85%	Ib	I	III	II	1.031	131	10.260
Aprendizado	85%	Ib	I	III	III	1.116	202	10.252
Aprendizado	85%	Ib	I	III	IV	978	75	10.268
Aprendizado	85%	Ib	I	IIIb	I	952	71	10.259
Aprendizado	85%	Ib	I	IIIb	II	1.014	108	10.274
Aprendizado	85%	Ib	I	IIIb	III	1.147	218	10.258
Aprendizado	85%	Ib	I	IIIb	IV	975	79	10.259
Aprendizado	85%	Ib	I	IV	I	1.244	83	10.260
Aprendizado	85%	Ib	I	IV	II	6.392	3.373	9.969
Aprendizado	85%	Ib	I	IV	III	7.439	4.132	9.963
Aprendizado	85%	Ib	I	IV	IV	1.343	139	10.242
Aprendizado	85%	Ib	II	I	I	1.116	96	10.263
Aprendizado	85%	Ib	II	I	II	2.015	2.417	10.221
Aprendizado	85%	Ib	II	I	III	2.050	1.949	10.244
Aprendizado	85%	Ib	II	I	IV	1.152	123	10.272
Aprendizado	85%	Ib	II	Ib	I	1.151	107	10.269
Aprendizado	85%	Ib	II	Ib	II	1.509	1.043	10.252
Aprendizado	85%	Ib	II	Ib	III	1.295	290	10.255
Aprendizado	85%	Ib	II	Ib	IV	1.248	326	10.272
Aprendizado	85%	Ib	II	II	I	1.387	92	10.258
Aprendizado	85%	Ib	II	II	II	1.464	143	10.277
Aprendizado	85%	Ib	II	II	III	1.542	274	10.268
Aprendizado	85%	Ib	II	II	IV	3.771	6.128	10.207
Aprendizado	85%	Ib	II	III	I	982	127	10.278
Aprendizado	85%	Ib	II	III	II	1.448	1.430	10.242
Aprendizado	85%	Ib	II	III	III	1.987	2.120	10.214
Aprendizado	85%	Ib	II	III	IV	986	87	10.289
Aprendizado	85%	Ib	II	IIIb	I	1.023	367	10.270
Aprendizado	85%	Ib	II	IIIb	II	1.670	2.419	10.233
Aprendizado	85%	Ib	II	IIIb	III	2.011	2.595	10.222
Aprendizado	85%	Ib	II	IIIb	IV	1.074	649	10.269
Aprendizado	85%	Ib	II	IV	I	1.249	90	10.255
Aprendizado	85%	Ib	II	IV	II	6.713	3.969	9.993
Aprendizado	85%	Ib	II	IV	III	8.493	4.742	9.923
Aprendizado	85%	Ib	II	IV	IV	1.353	120	10.259
Aprendizado	85%	Ib	III	I	I	1.222	202	10.254
Aprendizado	85%	Ib	III	I	II	2.938	1.853	10.137
Aprendizado	85%	Ib	III	I	III	2.846	1.846	10.198
Aprendizado	85%	Ib	III	I	IV	1.377	686	10.247
Aprendizado	85%	Ib	III	Ib	I	1.242	143	10.255
Aprendizado	85%	Ib	III	Ib	II	1.839	910	10.235
Aprendizado	85%	Ib	III	Ib	III	2.046	1.486	10.220
Aprendizado	85%	Ib	III	Ib	IV	1.301	212	10.253
Aprendizado	85%	Ib	III	II	I	1.488	156	10.256
Aprendizado	85%	Ib	III	II	II	1.573	225	10.241
Aprendizado	85%	Ib	III	II	III	1.585	306	10.226
Aprendizado	85%	Ib	III	II	IV	1.966	2.113	10.248
Aprendizado	85%	Ib	III	III	I	1.929	1.324	10.231
Aprendizado	85%	Ib	III	III	II	3.691	2.713	10.130
Aprendizado	85%	Ib	III	III	III	4.098	2.336	10.109
Aprendizado	85%	Ib	III	III	IV	2.155	1.696	10.224
Aprendizado	85%	Ib	III	IIIb	I	2.050	1.463	10.238
Aprendizado	85%	Ib	III	IIIb	II	4.562	3.091	10.120
Aprendizado	85%	Ib	III	IIIb	III	5.201	3.589	10.082
Aprendizado	85%	Ib	III	IIIb	IV	2.072	1.744	10.203
Aprendizado	85%	Ib	III	IV	I	1.320	167	10.263
Aprendizado	85%	Ib	III	IV	II	9.128	4.724	9.930

Tabela C.13: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	85%	Ib	III	IV	III	7.105	5.006	9.997
Aprendizado	85%	Ib	III	IV	IV	1.495	312	10.263
Aprendizado	85%	Ib	IV	I	I	45.710	5.248	6.389
Aprendizado	85%	Ib	IV	I	II	47.142	6.127	6.530
Aprendizado	85%	Ib	IV	I	III	46.805	4.215	6.464
Aprendizado	85%	Ib	IV	I	IV	45.980	5.443	6.449
Aprendizado	85%	Ib	IV	Ib	I	122.331	8.900	6.069
Aprendizado	85%	Ib	IV	Ib	II	123.380	14.542	6.043
Aprendizado	85%	Ib	IV	Ib	III	122.266	10.499	6.037
Aprendizado	85%	Ib	IV	Ib	IV	124.255	8.130	6.042
Aprendizado	85%	Ib	IV	II	I	104.916	55.813	3.301
Aprendizado	85%	Ib	IV	II	II	60.019	56.917	2.005
Aprendizado	85%	Ib	IV	II	III	72.691	64.687	2.052
Aprendizado	85%	Ib	IV	II	IV	163.638	66.448	2.936
Aprendizado	85%	Ib	IV	III	I	123.588	8.548	6.077
Aprendizado	85%	Ib	IV	III	II	61.137	24.903	6.146
Aprendizado	85%	Ib	IV	III	III	99.317	24.832	6.037
Aprendizado	85%	Ib	IV	III	IV	75.610	29.937	6.075
Aprendizado	85%	Ib	IV	IIIb	I	121.469	10.455	6.108
Aprendizado	85%	Ib	IV	IIIb	II	64.837	22.555	6.146
Aprendizado	85%	Ib	IV	IIIb	III	105.453	20.382	5.922
Aprendizado	85%	Ib	IV	IIIb	IV	72.481	27.445	6.141
Aprendizado	85%	Ib	IV	IV	I	111.606	8.369	6.066
Aprendizado	85%	Ib	IV	IV	II	104.302	12.551	6.110
Aprendizado	85%	Ib	IV	IV	III	104.936	14.194	6.022
Aprendizado	85%	Ib	IV	IV	IV	92.768	30.725	6.173
Aprendizado	85%	II	I	I	I	1.726	530	10.247
Aprendizado	85%	II	I	I	II	3.152	1.356	10.223
Aprendizado	85%	II	I	I	III	2.822	1.563	10.222
Aprendizado	85%	II	I	I	IV	2.139	895	10.259
Aprendizado	85%	II	I	Ib	I	1.803	507	10.252
Aprendizado	85%	II	I	Ib	II	2.534	1.233	10.230
Aprendizado	85%	II	I	Ib	III	2.191	826	10.265
Aprendizado	85%	II	I	Ib	IV	2.112	829	10.254
Aprendizado	85%	II	I	II	I	1.522	222	10.244
Aprendizado	85%	II	I	II	II	1.585	237	10.275
Aprendizado	85%	II	I	II	III	1.625	250	10.263
Aprendizado	85%	II	I	II	IV	1.544	165	10.247
Aprendizado	85%	II	I	III	I	4.333	1.517	10.206
Aprendizado	85%	II	I	III	II	8.501	2.509	10.002
Aprendizado	85%	II	I	III	III	11.068	2.976	9.886
Aprendizado	85%	II	I	III	IV	7.266	2.929	10.063
Aprendizado	85%	II	I	IIIb	I	4.276	1.434	10.201
Aprendizado	85%	II	I	IIIb	II	8.679	2.890	10.014
Aprendizado	85%	II	I	IIIb	III	12.441	2.688	9.858
Aprendizado	85%	II	I	IIIb	IV	5.951	2.599	10.121
Aprendizado	85%	II	I	IV	I	1.539	324	10.249
Aprendizado	85%	II	I	IV	II	3.042	1.767	10.201
Aprendizado	85%	II	I	IV	III	3.603	1.929	10.198
Aprendizado	85%	II	I	IV	IV	1.800	474	10.271
Aprendizado	85%	II	II	I	I	1.672	407	10.241
Aprendizado	85%	II	II	I	II	3.407	1.820	10.254
Aprendizado	85%	II	II	I	III	2.610	1.176	10.249
Aprendizado	85%	II	II	I	IV	2.004	834	10.228
Aprendizado	85%	II	II	Ib	I	1.818	479	10.257
Aprendizado	85%	II	II	Ib	II	2.682	1.399	10.221
Aprendizado	85%	II	II	Ib	III	2.263	857	10.242
Aprendizado	85%	II	II	Ib	IV	2.048	739	10.225
Aprendizado	85%	II	II	II	I	1.527	162	10.254
Aprendizado	85%	II	II	II	II	1.601	210	10.264
Aprendizado	85%	II	II	II	III	1.618	187	10.257
Aprendizado	85%	II	II	II	IV	1.651	715	10.245
Aprendizado	85%	II	II	III	I	4.018	1.465	10.186
Aprendizado	85%	II	II	III	II	8.220	2.712	10.010
Aprendizado	85%	II	II	III	III	11.286	2.566	9.899
Aprendizado	85%	II	II	III	IV	6.554	2.599	10.080
Aprendizado	85%	II	II	IIIb	I	4.371	1.757	10.165
Aprendizado	85%	II	II	IIIb	II	8.664	2.419	10.009
Aprendizado	85%	II	II	IIIb	III	12.463	3.068	9.861
Aprendizado	85%	II	II	IIIb	IV	6.710	2.745	10.099
Aprendizado	85%	II	II	IV	I	1.631	391	10.257
Aprendizado	85%	II	II	IV	II	3.584	2.476	10.192
Aprendizado	85%	II	II	IV	III	3.530	1.554	10.203

Tabela C.13: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	85%	II	II	IV	IV	1.700	482	10.237
Aprendizado	85%	II	III	I	I	1.289	159	10.253
Aprendizado	85%	II	III	I	II	1.645	418	10.267
Aprendizado	85%	II	III	I	III	1.525	309	10.265
Aprendizado	85%	II	III	I	IV	1.414	210	10.270
Aprendizado	85%	II	III	Ib	I	1.289	126	10.252
Aprendizado	85%	II	III	Ib	II	1.551	553	10.256
Aprendizado	85%	II	III	Ib	III	1.462	258	10.277
Aprendizado	85%	II	III	Ib	IV	1.395	234	10.271
Aprendizado	85%	II	III	II	I	1.504	124	10.275
Aprendizado	85%	II	III	II	II	1.553	160	10.270
Aprendizado	85%	II	III	II	III	1.545	189	10.275
Aprendizado	85%	II	III	II	IV	1.575	548	10.260
Aprendizado	85%	II	III	III	I	1.296	189	10.256
Aprendizado	85%	II	III	III	II	1.568	462	10.246
Aprendizado	85%	II	III	III	III	2.118	737	10.248
Aprendizado	85%	II	III	III	IV	1.440	436	10.264
Aprendizado	85%	II	III	IIIb	I	1.389	279	10.263
Aprendizado	85%	II	III	IIIb	II	1.619	379	10.267
Aprendizado	85%	II	III	IIIb	III	2.207	963	10.231
Aprendizado	85%	II	III	IIIb	IV	1.449	315	10.253
Aprendizado	85%	II	III	IV	I	1.336	135	10.260
Aprendizado	85%	II	III	IV	II	2.976	1.931	10.177
Aprendizado	85%	II	III	IV	III	3.295	2.249	10.194
Aprendizado	85%	II	III	IV	IV	1.461	196	10.250
Aprendizado	85%	II	IV	I	I	38.322	19.793	6.781
Aprendizado	85%	II	IV	I	II	44.399	18.952	6.770
Aprendizado	85%	II	IV	I	III	46.019	19.431	6.723
Aprendizado	85%	II	IV	I	IV	25.827	24.505	6.026
Aprendizado	85%	II	IV	Ib	I	69.807	38.363	6.651
Aprendizado	85%	II	IV	Ib	II	86.534	40.467	6.671
Aprendizado	85%	II	IV	Ib	III	89.078	41.046	6.700
Aprendizado	85%	II	IV	Ib	IV	95.758	41.126	5.106
Aprendizado	85%	II	IV	II	I	35.144	19.439	3.549
Aprendizado	85%	II	IV	II	II	56.870	32.818	3.242
Aprendizado	85%	II	IV	II	III	63.529	48.333	3.096
Aprendizado	85%	II	IV	II	IV	52.855	59.694	2.358
Aprendizado	85%	II	IV	III	I	81.450	44.507	7.391
Aprendizado	85%	II	IV	III	II	54.853	25.998	7.009
Aprendizado	85%	II	IV	III	III	78.259	36.552	6.993
Aprendizado	85%	II	IV	III	IV	11.347	19.147	5.993
Aprendizado	85%	II	IV	IIIb	I	81.102	44.553	7.405
Aprendizado	85%	II	IV	IIIb	II	61.896	28.333	7.149
Aprendizado	85%	II	IV	IIIb	III	77.771	37.318	7.127
Aprendizado	85%	II	IV	IIIb	IV	20.850	21.624	5.808
Aprendizado	85%	II	IV	IV	I	64.677	40.103	7.116
Aprendizado	85%	II	IV	IV	II	75.928	32.064	6.637
Aprendizado	85%	II	IV	IV	III	76.706	31.401	6.634
Aprendizado	85%	II	IV	IV	IV	72.754	37.028	5.508
Aleatório	95%					17.925	4.339	11.024
Rotativo	95%					2.810	601	11.436
Mais curto/longo	95%					2.144	428	11.462
Aprendizado	95%	I	I	I	I	5.389	3.119	11.345
Aprendizado	95%	I	I	I	II	17.028	4.405	10.713
Aprendizado	95%	I	I	I	III	16.661	5.444	10.836
Aprendizado	95%	I	I	I	IV	3.724	2.297	11.418
Aprendizado	95%	I	I	Ib	I	3.456	1.900	11.417
Aprendizado	95%	I	I	Ib	II	6.605	3.562	11.344
Aprendizado	95%	I	I	Ib	III	6.593	3.553	11.337
Aprendizado	95%	I	I	Ib	IV	4.485	2.151	11.404
Aprendizado	95%	I	I	II	I	3.477	1.466	11.410
Aprendizado	95%	I	I	II	II	12.671	7.731	11.031
Aprendizado	95%	I	I	II	III	8.817	5.068	11.196
Aprendizado	95%	I	I	II	IV	15.558	10.410	10.690
Aprendizado	95%	I	I	III	I	2.780	931	11.430
Aprendizado	95%	I	I	III	II	10.521	4.230	11.153
Aprendizado	95%	I	I	III	III	10.669	4.462	11.159
Aprendizado	95%	I	I	III	IV	3.898	2.360	11.407
Aprendizado	95%	I	I	IIIb	I	2.849	1.199	11.442
Aprendizado	95%	I	I	IIIb	II	7.811	3.553	11.245
Aprendizado	95%	I	I	IIIb	III	5.866	2.773	11.371
Aprendizado	95%	I	I	IIIb	IV	4.773	4.178	11.389
Aprendizado	95%	I	I	IV	I	3.527	1.652	11.425

Tabela C.13: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	95%	I	I	IV	II	18.246	5.401	10.608
Aprendizado	95%	I	I	IV	III	17.427	4.098	10.624
Aprendizado	95%	I	I	IV	IV	4.055	2.005	11.419
Aprendizado	95%	I	II	I	I	6.380	3.400	11.325
Aprendizado	95%	I	II	I	II	19.132	4.142	10.462
Aprendizado	95%	I	II	I	III	17.761	4.712	10.689
Aprendizado	95%	I	II	I	IV	4.931	4.421	11.362
Aprendizado	95%	I	II	Ib	I	3.956	1.907	11.439
Aprendizado	95%	I	II	Ib	II	7.178	4.082	11.271
Aprendizado	95%	I	II	Ib	III	7.009	3.948	11.300
Aprendizado	95%	I	II	Ib	IV	4.512	2.014	11.379
Aprendizado	95%	I	II	II	I	3.853	1.885	11.406
Aprendizado	95%	I	II	II	II	12.141	7.777	10.981
Aprendizado	95%	I	II	II	III	8.707	4.763	11.233
Aprendizado	95%	I	II	II	IV	20.574	15.483	10.616
Aprendizado	95%	I	II	III	I	2.932	939	11.425
Aprendizado	95%	I	II	III	II	14.717	6.131	10.889
Aprendizado	95%	I	II	III	III	13.730	4.860	10.959
Aprendizado	95%	I	II	III	IV	4.577	3.216	11.422
Aprendizado	95%	I	II	IIIb	I	2.912	1.104	11.445
Aprendizado	95%	I	II	IIIb	II	12.675	6.438	10.973
Aprendizado	95%	I	II	IIIb	III	8.661	5.076	11.190
Aprendizado	95%	I	II	IIIb	IV	5.518	5.623	11.346
Aprendizado	95%	I	II	IV	I	3.254	1.019	11.434
Aprendizado	95%	I	II	IV	II	18.085	5.873	10.686
Aprendizado	95%	I	II	IV	III	19.257	4.839	10.627
Aprendizado	95%	I	II	IV	IV	3.921	1.565	11.408
Aprendizado	95%	I	III	I	I	5.578	3.042	11.340
Aprendizado	95%	I	III	I	II	19.346	6.948	10.504
Aprendizado	95%	I	III	I	III	19.082	5.765	10.560
Aprendizado	95%	I	III	I	IV	4.258	1.873	11.404
Aprendizado	95%	I	III	Ib	I	3.764	1.471	11.403
Aprendizado	95%	I	III	Ib	II	11.650	5.860	11.033
Aprendizado	95%	I	III	Ib	III	11.919	6.032	11.066
Aprendizado	95%	I	III	Ib	IV	6.440	3.048	11.306
Aprendizado	95%	I	III	II	I	3.883	1.746	11.406
Aprendizado	95%	I	III	II	II	11.022	6.753	11.050
Aprendizado	95%	I	III	II	III	8.955	4.914	11.120
Aprendizado	95%	I	III	II	IV	13.216	11.554	10.939
Aprendizado	95%	I	III	III	I	3.085	934	11.448
Aprendizado	95%	I	III	III	II	13.811	7.824	10.998
Aprendizado	95%	I	III	III	III	13.769	6.859	10.924
Aprendizado	95%	I	III	III	IV	5.382	3.337	11.384
Aprendizado	95%	I	III	IIIb	I	3.061	1.026	11.434
Aprendizado	95%	I	III	IIIb	II	12.813	5.985	10.958
Aprendizado	95%	I	III	IIIb	III	12.373	5.675	11.020
Aprendizado	95%	I	III	IIIb	IV	7.415	7.063	11.204
Aprendizado	95%	I	III	IV	I	3.741	1.183	11.433
Aprendizado	95%	I	III	IV	II	21.583	5.969	10.353
Aprendizado	95%	I	III	IV	III	20.801	4.557	10.524
Aprendizado	95%	I	III	IV	IV	5.032	2.582	11.370
Aprendizado	95%	I	IV	I	I	48.295	7.836	6.131
Aprendizado	95%	I	IV	I	II	38.829	6.435	6.188
Aprendizado	95%	I	IV	I	III	40.273	6.341	6.161
Aprendizado	95%	I	IV	I	IV	34.677	6.222	6.318
Aprendizado	95%	I	IV	Ib	I	129.873	24.390	5.715
Aprendizado	95%	I	IV	Ib	II	142.300	5.281	5.503
Aprendizado	95%	I	IV	Ib	III	142.399	8.235	5.719
Aprendizado	95%	I	IV	Ib	IV	140.686	6.894	5.247
Aprendizado	95%	I	IV	II	I	34.636	7.651	1.546
Aprendizado	95%	I	IV	II	II	47.358	23.887	1.551
Aprendizado	95%	I	IV	II	III	41.601	39.983	1.082
Aprendizado	95%	I	IV	II	IV	102.549	92.149	1.154
Aprendizado	95%	I	IV	III	I	142.434	4.535	6.057
Aprendizado	95%	I	IV	III	II	100.455	31.663	6.086
Aprendizado	95%	I	IV	III	III	128.975	16.208	6.055
Aprendizado	95%	I	IV	III	IV	57.355	35.229	5.878
Aprendizado	95%	I	IV	IIIb	I	143.429	3.486	6.050
Aprendizado	95%	I	IV	IIIb	II	107.425	21.913	6.080
Aprendizado	95%	I	IV	IIIb	III	130.846	14.163	6.062
Aprendizado	95%	I	IV	IIIb	IV	55.935	42.446	5.953
Aprendizado	95%	I	IV	IV	I	125.324	16.683	5.996
Aprendizado	95%	I	IV	IV	II	116.932	15.923	5.689

Tabela C.13: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	95%	I	IV	IV	III	116.832	15.941	5.770
Aprendizado	95%	I	IV	IV	IV	99.981	39.901	5.824
Aprendizado	95%	Ib	I	I	I	3.306	1.245	11.411
Aprendizado	95%	Ib	I	I	II	10.538	4.934	11.086
Aprendizado	95%	Ib	I	I	III	9.649	4.518	11.132
Aprendizado	95%	Ib	I	I	IV	3.044	1.029	11.447
Aprendizado	95%	Ib	I	Ib	I	2.631	684	11.418
Aprendizado	95%	Ib	I	Ib	II	4.917	2.274	11.371
Aprendizado	95%	Ib	I	Ib	III	5.613	3.263	11.390
Aprendizado	95%	Ib	I	Ib	IV	3.521	1.391	11.409
Aprendizado	95%	Ib	I	II	I	2.595	473	11.423
Aprendizado	95%	Ib	I	II	II	5.953	4.118	11.282
Aprendizado	95%	Ib	I	II	III	5.245	2.562	11.344
Aprendizado	95%	Ib	I	II	IV	11.799	10.769	11.033
Aprendizado	95%	Ib	I	III	I	2.295	454	11.435
Aprendizado	95%	Ib	I	III	II	9.477	4.814	11.139
Aprendizado	95%	Ib	I	III	III	10.576	4.800	11.118
Aprendizado	95%	Ib	I	III	IV	2.896	972	11.457
Aprendizado	95%	Ib	I	IIIb	I	2.340	431	11.451
Aprendizado	95%	Ib	I	IIIb	II	7.417	4.236	11.212
Aprendizado	95%	Ib	I	IIIb	III	7.221	4.484	11.232
Aprendizado	95%	Ib	I	IIIb	IV	2.687	725	11.448
Aprendizado	95%	Ib	I	IV	I	2.742	548	11.439
Aprendizado	95%	Ib	I	IV	II	17.956	6.099	10.576
Aprendizado	95%	Ib	I	IV	III	16.006	6.570	10.758
Aprendizado	95%	Ib	I	IV	IV	3.122	788	11.406
Aprendizado	95%	Ib	II	I	I	3.882	2.104	11.400
Aprendizado	95%	Ib	II	I	II	12.235	5.693	10.947
Aprendizado	95%	Ib	II	I	III	11.925	5.107	10.984
Aprendizado	95%	Ib	II	I	IV	2.926	811	11.428
Aprendizado	95%	Ib	II	Ib	I	2.714	676	11.427
Aprendizado	95%	Ib	II	Ib	II	5.707	3.133	11.365
Aprendizado	95%	Ib	II	Ib	III	5.642	3.591	11.350
Aprendizado	95%	Ib	II	Ib	IV	4.332	2.283	11.389
Aprendizado	95%	Ib	II	II	I	2.715	529	11.450
Aprendizado	95%	Ib	II	II	II	10.609	8.132	11.093
Aprendizado	95%	Ib	II	II	III	6.493	3.890	11.311
Aprendizado	95%	Ib	II	II	IV	18.015	14.507	10.654
Aprendizado	95%	Ib	II	III	I	2.423	594	11.440
Aprendizado	95%	Ib	II	III	II	12.870	5.327	10.983
Aprendizado	95%	Ib	II	III	III	12.196	5.262	11.037
Aprendizado	95%	Ib	II	III	IV	2.823	900	11.432
Aprendizado	95%	Ib	II	IIIb	I	2.402	498	11.460
Aprendizado	95%	Ib	II	IIIb	II	9.652	5.553	11.096
Aprendizado	95%	Ib	II	IIIb	III	9.156	5.460	11.164
Aprendizado	95%	Ib	II	IIIb	IV	2.651	666	11.432
Aprendizado	95%	Ib	II	IV	I	2.777	668	11.426
Aprendizado	95%	Ib	II	IV	II	19.219	6.196	10.528
Aprendizado	95%	Ib	II	IV	III	18.583	6.632	10.640
Aprendizado	95%	Ib	II	IV	IV	3.264	819	11.408
Aprendizado	95%	Ib	III	I	I	3.552	1.530	11.398
Aprendizado	95%	Ib	III	I	II	16.454	5.732	10.639
Aprendizado	95%	Ib	III	I	III	15.047	6.255	10.753
Aprendizado	95%	Ib	III	I	IV	3.287	1.024	11.415
Aprendizado	95%	Ib	III	Ib	I	2.997	696	11.432
Aprendizado	95%	Ib	III	Ib	II	8.974	4.192	11.139
Aprendizado	95%	Ib	III	Ib	III	8.754	4.503	11.187
Aprendizado	95%	Ib	III	Ib	IV	4.607	2.403	11.367
Aprendizado	95%	Ib	III	II	I	2.848	663	11.427
Aprendizado	95%	Ib	III	II	II	8.187	5.270	11.232
Aprendizado	95%	Ib	III	II	III	6.283	3.185	11.321
Aprendizado	95%	Ib	III	II	IV	8.587	8.251	11.213
Aprendizado	95%	Ib	III	III	I	2.784	673	11.417
Aprendizado	95%	Ib	III	III	II	13.690	6.334	10.929
Aprendizado	95%	Ib	III	III	III	13.640	6.470	10.941
Aprendizado	95%	Ib	III	III	IV	3.638	1.497	11.367
Aprendizado	95%	Ib	III	IIIb	I	2.863	702	11.438
Aprendizado	95%	Ib	III	IIIb	II	12.238	4.644	11.007
Aprendizado	95%	Ib	III	IIIb	III	13.460	7.737	10.855
Aprendizado	95%	Ib	III	IIIb	IV	3.501	1.298	11.408
Aprendizado	95%	Ib	III	IV	I	2.952	685	11.427
Aprendizado	95%	Ib	III	IV	II	23.820	6.659	10.329
Aprendizado	95%	Ib	III	IV	III	21.073	5.652	10.543

Tabela C.13: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	95%	Ib	III	IV	IV	3.409	847	11.404
Aprendizado	95%	Ib	IV	I	I	52.400	6.100	6.092
Aprendizado	95%	Ib	IV	I	II	41.124	6.006	6.167
Aprendizado	95%	Ib	IV	I	III	42.205	6.014	6.127
Aprendizado	95%	Ib	IV	I	IV	37.675	8.027	6.360
Aprendizado	95%	Ib	IV	Ib	I	140.847	12.471	6.007
Aprendizado	95%	Ib	IV	Ib	II	143.484	10.043	5.975
Aprendizado	95%	Ib	IV	Ib	III	142.965	10.424	6.011
Aprendizado	95%	Ib	IV	Ib	IV	142.452	7.379	5.939
Aprendizado	95%	Ib	IV	II	I	108.782	55.267	3.035
Aprendizado	95%	Ib	IV	II	II	66.644	59.696	1.962
Aprendizado	95%	Ib	IV	II	III	73.115	68.944	1.718
Aprendizado	95%	Ib	IV	II	IV	167.265	77.221	2.705
Aprendizado	95%	Ib	IV	III	I	141.476	9.100	6.085
Aprendizado	95%	Ib	IV	III	II	96.197	29.822	6.083
Aprendizado	95%	Ib	IV	III	III	125.663	19.221	6.058
Aprendizado	95%	Ib	IV	III	IV	55.525	35.526	5.803
Aprendizado	95%	Ib	IV	IIIb	I	141.489	4.197	6.073
Aprendizado	95%	Ib	IV	IIIb	II	107.100	20.036	6.101
Aprendizado	95%	Ib	IV	IIIb	III	130.145	13.812	6.068
Aprendizado	95%	Ib	IV	IIIb	IV	55.466	33.802	6.092
Aprendizado	95%	Ib	IV	IV	I	126.336	10.099	6.039
Aprendizado	95%	Ib	IV	IV	II	114.468	28.914	6.060
Aprendizado	95%	Ib	IV	IV	III	115.366	26.704	5.982
Aprendizado	95%	Ib	IV	IV	IV	108.253	35.117	6.105
Aprendizado	95%	II	I	I	I	3.556	966	11.417
Aprendizado	95%	II	I	I	II	16.089	4.180	10.852
Aprendizado	95%	II	I	I	III	16.156	3.760	10.880
Aprendizado	95%	II	I	I	IV	5.909	2.371	11.336
Aprendizado	95%	II	I	Ib	I	3.661	1.090	11.415
Aprendizado	95%	II	I	Ib	II	10.479	3.433	11.121
Aprendizado	95%	II	I	Ib	III	8.476	3.054	11.255
Aprendizado	95%	II	I	Ib	IV	7.154	3.294	11.275
Aprendizado	95%	II	I	II	I	3.015	929	11.425
Aprendizado	95%	II	I	II	II	6.289	4.237	11.308
Aprendizado	95%	II	I	II	III	5.616	3.368	11.381
Aprendizado	95%	II	I	II	IV	5.867	6.858	11.321
Aprendizado	95%	II	I	III	I	4.014	1.259	11.404
Aprendizado	95%	II	I	III	II	14.159	3.647	10.914
Aprendizado	95%	II	I	III	III	17.414	2.797	10.833
Aprendizado	95%	II	I	III	IV	6.880	2.592	11.266
Aprendizado	95%	II	I	IIIb	I	4.001	1.268	11.411
Aprendizado	95%	II	I	IIIb	II	15.347	3.282	10.863
Aprendizado	95%	II	I	IIIb	III	17.528	2.553	10.811
Aprendizado	95%	II	I	IIIb	IV	6.039	1.876	11.316
Aprendizado	95%	II	I	IV	I	3.160	775	11.435
Aprendizado	95%	II	I	IV	II	23.413	4.597	10.391
Aprendizado	95%	II	I	IV	III	23.075	5.355	10.496
Aprendizado	95%	II	I	IV	IV	4.613	1.664	11.409
Aprendizado	95%	II	II	I	I	3.506	1.004	11.421
Aprendizado	95%	II	II	I	II	16.283	4.060	10.831
Aprendizado	95%	II	II	I	III	16.292	3.870	10.868
Aprendizado	95%	II	II	I	IV	6.074	2.516	11.340
Aprendizado	95%	II	II	Ib	I	3.396	795	11.413
Aprendizado	95%	II	II	Ib	II	9.871	2.936	11.124
Aprendizado	95%	II	II	Ib	III	8.409	2.514	11.250
Aprendizado	95%	II	II	Ib	IV	6.687	2.767	11.287
Aprendizado	95%	II	II	II	I	2.979	706	11.414
Aprendizado	95%	II	II	II	II	7.200	4.966	11.254
Aprendizado	95%	II	II	II	III	6.019	3.759	11.342
Aprendizado	95%	II	II	II	IV	6.960	9.306	11.269
Aprendizado	95%	II	II	III	I	4.205	1.198	11.407
Aprendizado	95%	II	II	III	II	14.788	3.473	10.871
Aprendizado	95%	II	II	III	III	16.745	2.439	10.843
Aprendizado	95%	II	II	III	IV	6.301	2.363	11.296
Aprendizado	95%	II	II	IIIb	I	3.917	1.232	11.404
Aprendizado	95%	II	II	IIIb	II	15.557	3.775	10.851
Aprendizado	95%	II	II	IIIb	III	17.438	2.543	10.812
Aprendizado	95%	II	II	IIIb	IV	6.418	2.748	11.321
Aprendizado	95%	II	II	IV	I	3.207	971	11.411
Aprendizado	95%	II	II	IV	II	23.740	6.408	10.326
Aprendizado	95%	II	II	IV	III	25.375	6.305	10.431
Aprendizado	95%	II	II	IV	IV	4.559	2.039	11.400

Tabela C.13: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	95%	II	III	I	I	2.968	749	11.420
Aprendizado	95%	II	III	I	II	13.643	3.773	10.958
Aprendizado	95%	II	III	I	III	12.820	3.882	10.986
Aprendizado	95%	II	III	I	IV	4.214	1.984	11.386
Aprendizado	95%	II	III	Ib	I	2.892	627	11.427
Aprendizado	95%	II	III	Ib	II	8.076	2.988	11.235
Aprendizado	95%	II	III	Ib	III	6.562	3.046	11.335
Aprendizado	95%	II	III	Ib	IV	5.298	2.209	11.331
Aprendizado	95%	II	III	II	I	2.752	630	11.436
Aprendizado	95%	II	III	II	II	6.437	5.263	11.271
Aprendizado	95%	II	III	II	III	5.049	2.847	11.386
Aprendizado	95%	II	III	II	IV	9.284	9.763	11.172
Aprendizado	95%	II	III	III	I	2.869	686	11.433
Aprendizado	95%	II	III	III	II	12.787	4.533	11.024
Aprendizado	95%	II	III	III	III	13.631	2.997	10.989
Aprendizado	95%	II	III	III	IV	3.650	1.203	11.414
Aprendizado	95%	II	III	IIIb	I	2.951	726	11.431
Aprendizado	95%	II	III	IIIb	II	12.703	4.151	11.007
Aprendizado	95%	II	III	IIIb	III	13.225	2.759	10.986
Aprendizado	95%	II	III	IIIb	IV	3.776	1.227	11.402
Aprendizado	95%	II	III	IV	I	2.926	690	11.429
Aprendizado	95%	II	III	IV	II	25.550	6.671	10.287
Aprendizado	95%	II	III	IV	III	21.731	6.344	10.575
Aprendizado	95%	II	III	IV	IV	3.786	1.117	11.410
Aprendizado	95%	II	IV	I	I	53.237	22.455	6.866
Aprendizado	95%	II	IV	I	II	52.040	22.343	6.754
Aprendizado	95%	II	IV	I	III	56.590	21.544	6.727
Aprendizado	95%	II	IV	I	IV	23.100	24.365	6.411
Aprendizado	95%	II	IV	Ib	I	84.339	40.207	6.754
Aprendizado	95%	II	IV	Ib	II	104.701	46.690	6.467
Aprendizado	95%	II	IV	Ib	III	104.678	44.912	6.712
Aprendizado	95%	II	IV	Ib	IV	116.457	44.089	4.865
Aprendizado	95%	II	IV	II	I	50.551	29.957	3.617
Aprendizado	95%	II	IV	II	II	68.553	37.358	3.215
Aprendizado	95%	II	IV	II	III	70.356	50.245	2.741
Aprendizado	95%	II	IV	II	IV	68.046	74.541	3.073
Aprendizado	95%	II	IV	III	I	95.002	49.921	7.567
Aprendizado	95%	II	IV	III	II	77.828	34.951	7.130
Aprendizado	95%	II	IV	III	III	94.867	39.917	7.175
Aprendizado	95%	II	IV	III	IV	17.532	26.707	6.574
Aprendizado	95%	II	IV	IIIb	I	94.506	49.389	7.581
Aprendizado	95%	II	IV	IIIb	II	81.838	36.234	7.326
Aprendizado	95%	II	IV	IIIb	III	90.938	43.935	7.364
Aprendizado	95%	II	IV	IIIb	IV	24.583	33.286	6.463
Aprendizado	95%	II	IV	IV	I	80.271	40.933	7.032
Aprendizado	95%	II	IV	IV	II	85.430	35.773	6.893
Aprendizado	95%	II	IV	IV	III	91.409	32.545	6.619
Aprendizado	95%	II	IV	IV	IV	91.559	40.702	5.415

Tabela C.14: Resultados de simulação do sistema da Figura 4.6 com *R-Learning* modificado.

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aleatório	50%					23.388	6.773	7.126
Rotativo	50%					395	8	7.554
Mais curto/longo	50%					485	9	7.567
Aprendizado	50%	I	I	I	I	581	31	7.554
Aprendizado	50%	I	I	I	II	551	30	7.565
Aprendizado	50%	I	I	I	III	581	28	7.549
Aprendizado	50%	I	I	I	IV	656	22	7.565
Aprendizado	50%	I	I	Ib	I	583	29	7.549
Aprendizado	50%	I	I	Ib	II	554	28	7.566
Aprendizado	50%	I	I	Ib	III	574	27	7.555
Aprendizado	50%	I	I	Ib	IV	669	27	7.551
Aprendizado	50%	I	I	II	I	1.308	259	7.543
Aprendizado	50%	I	I	II	II	1.563	2.194	7.538
Aprendizado	50%	I	I	II	III	1.897	1.069	7.507
Aprendizado	50%	I	I	II	IV	1.494	491	7.552
Aprendizado	50%	I	I	III	I	572	43	7.560
Aprendizado	50%	I	I	III	II	550	41	7.543

Tabela C.14: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	50%	I	I	III	III	584	44	7.564
Aprendizado	50%	I	I	III	IV	633	69	7.561
Aprendizado	50%	I	I	IIIb	I	579	56	7.541
Aprendizado	50%	I	I	IIIb	II	560	42	7.546
Aprendizado	50%	I	I	IIIb	III	583	46	7.560
Aprendizado	50%	I	I	IIIb	IV	641	56	7.564
Aprendizado	50%	I	I	IV	I	723	29	7.552
Aprendizado	50%	I	I	IV	II	639	28	7.562
Aprendizado	50%	I	I	IV	III	611	22	7.554
Aprendizado	50%	I	I	IV	IV	740	28	7.554
Aprendizado	50%	I	II	I	I	583	29	7.559
Aprendizado	50%	I	II	I	II	553	29	7.546
Aprendizado	50%	I	II	I	III	573	26	7.548
Aprendizado	50%	I	II	I	IV	658	21	7.554
Aprendizado	50%	I	II	Ib	I	593	32	7.565
Aprendizado	50%	I	II	Ib	II	562	28	7.561
Aprendizado	50%	I	II	Ib	III	571	26	7.556
Aprendizado	50%	I	II	Ib	IV	673	28	7.570
Aprendizado	50%	I	II	II	I	1.311	318	7.546
Aprendizado	50%	I	II	II	II	1.458	956	7.550
Aprendizado	50%	I	II	II	III	1.982	1.196	7.527
Aprendizado	50%	I	II	II	IV	1.486	307	7.545
Aprendizado	50%	I	II	III	I	582	81	7.549
Aprendizado	50%	I	II	III	II	572	158	7.547
Aprendizado	50%	I	II	III	III	572	43	7.564
Aprendizado	50%	I	II	III	IV	616	55	7.557
Aprendizado	50%	I	II	IIIb	I	571	50	7.548
Aprendizado	50%	I	II	IIIb	II	560	68	7.562
Aprendizado	50%	I	II	IIIb	III	588	67	7.543
Aprendizado	50%	I	II	IIIb	IV	650	102	7.540
Aprendizado	50%	I	II	IV	I	727	34	7.543
Aprendizado	50%	I	II	IV	II	637	31	7.552
Aprendizado	50%	I	II	IV	III	614	25	7.565
Aprendizado	50%	I	II	IV	IV	745	36	7.550
Aprendizado	50%	I	III	I	I	548	20	7.560
Aprendizado	50%	I	III	I	II	528	26	7.552
Aprendizado	50%	I	III	I	III	550	20	7.562
Aprendizado	50%	I	III	I	IV	642	23	7.564
Aprendizado	50%	I	III	Ib	I	560	20	7.568
Aprendizado	50%	I	III	Ib	II	532	19	7.545
Aprendizado	50%	I	III	Ib	III	546	19	7.555
Aprendizado	50%	I	III	Ib	IV	646	22	7.557
Aprendizado	50%	I	III	II	I	1.355	265	7.554
Aprendizado	50%	I	III	II	II	1.397	456	7.541
Aprendizado	50%	I	III	II	III	2.088	2.254	7.525
Aprendizado	50%	I	III	II	IV	1.587	333	7.538
Aprendizado	50%	I	III	III	I	571	87	7.548
Aprendizado	50%	I	III	III	II	550	62	7.550
Aprendizado	50%	I	III	III	III	583	95	7.543
Aprendizado	50%	I	III	III	IV	672	174	7.551
Aprendizado	50%	I	III	IIIb	I	556	57	7.559
Aprendizado	50%	I	III	IIIb	II	548	70	7.563
Aprendizado	50%	I	III	IIIb	III	569	63	7.565
Aprendizado	50%	I	III	IIIb	IV	655	174	7.566
Aprendizado	50%	I	III	IV	I	745	44	7.543
Aprendizado	50%	I	III	IV	II	654	40	7.557
Aprendizado	50%	I	III	IV	III	613	25	7.561
Aprendizado	50%	I	III	IV	IV	759	32	7.565
Aprendizado	50%	I	IV	I	I	35.994	6.413	6.474
Aprendizado	50%	I	IV	I	II	35.781	7.810	6.495
Aprendizado	50%	I	IV	I	III	35.893	7.085	6.483
Aprendizado	50%	I	IV	I	IV	34.090	9.038	6.542
Aprendizado	50%	I	IV	Ib	I	43.104	5.219	6.301
Aprendizado	50%	I	IV	Ib	II	40.682	6.251	6.342
Aprendizado	50%	I	IV	Ib	III	41.415	5.608	6.315
Aprendizado	50%	I	IV	Ib	IV	39.995	7.122	6.375
Aprendizado	50%	I	IV	II	I	56.826	32.247	3.396
Aprendizado	50%	I	IV	II	II	37.105	31.256	2.403
Aprendizado	50%	I	IV	II	III	50.220	55.578	1.973
Aprendizado	50%	I	IV	II	IV	81.715	50.316	4.167
Aprendizado	50%	I	IV	III	I	48.202	5.380	6.193
Aprendizado	50%	I	IV	III	II	36.834	7.739	6.367
Aprendizado	50%	I	IV	III	III	39.568	8.885	6.318

Tabela C.14: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	50%	I	IV	III	IV	46.439	12.414	5.928
Aprendizado	50%	I	IV	IIIb	I	48.302	5.502	6.203
Aprendizado	50%	I	IV	IIIb	II	36.549	8.989	6.460
Aprendizado	50%	I	IV	IIIb	III	41.409	9.357	6.221
Aprendizado	50%	I	IV	IIIb	IV	48.851	15.120	5.784
Aprendizado	50%	I	IV	IV	I	42.352	4.657	6.327
Aprendizado	50%	I	IV	IV	II	37.626	6.090	6.440
Aprendizado	50%	I	IV	IV	III	38.548	5.771	6.426
Aprendizado	50%	I	IV	IV	IV	38.962	7.245	6.422
Aprendizado	50%	Ib	I	I	I	577	28	7.558
Aprendizado	50%	Ib	I	I	II	548	31	7.561
Aprendizado	50%	Ib	I	I	III	576	28	7.572
Aprendizado	50%	Ib	I	I	IV	661	27	7.563
Aprendizado	50%	Ib	I	Ib	I	581	29	7.552
Aprendizado	50%	Ib	I	Ib	II	563	30	7.565
Aprendizado	50%	Ib	I	Ib	III	575	31	7.560
Aprendizado	50%	Ib	I	Ib	IV	667	24	7.550
Aprendizado	50%	Ib	I	II	I	1.202	230	7.530
Aprendizado	50%	Ib	I	II	II	1.222	334	7.545
Aprendizado	50%	Ib	I	II	III	1.458	597	7.543
Aprendizado	50%	Ib	I	II	IV	1.374	168	7.560
Aprendizado	50%	Ib	I	III	I	565	41	7.550
Aprendizado	50%	Ib	I	III	II	550	35	7.541
Aprendizado	50%	Ib	I	III	III	574	40	7.556
Aprendizado	50%	Ib	I	III	IV	615	50	7.541
Aprendizado	50%	Ib	I	IIIb	I	562	37	7.563
Aprendizado	50%	Ib	I	IIIb	II	557	36	7.559
Aprendizado	50%	Ib	I	IIIb	III	573	38	7.553
Aprendizado	50%	Ib	I	IIIb	IV	615	52	7.555
Aprendizado	50%	Ib	I	IV	I	717	28	7.570
Aprendizado	50%	Ib	I	IV	II	635	28	7.556
Aprendizado	50%	Ib	I	IV	III	607	26	7.555
Aprendizado	50%	Ib	I	IV	IV	735	27	7.552
Aprendizado	50%	Ib	II	I	I	580	31	7.564
Aprendizado	50%	Ib	II	I	II	555	32	7.555
Aprendizado	50%	Ib	II	I	III	580	30	7.545
Aprendizado	50%	Ib	II	I	IV	662	26	7.562
Aprendizado	50%	Ib	II	Ib	I	585	30	7.560
Aprendizado	50%	Ib	II	Ib	II	565	32	7.541
Aprendizado	50%	Ib	II	Ib	III	571	26	7.547
Aprendizado	50%	Ib	II	Ib	IV	671	23	7.565
Aprendizado	50%	Ib	II	II	I	1.159	260	7.548
Aprendizado	50%	Ib	II	II	II	1.200	350	7.557
Aprendizado	50%	Ib	II	II	III	1.877	1.381	7.514
Aprendizado	50%	Ib	II	II	IV	1.404	197	7.525
Aprendizado	50%	Ib	II	III	I	564	68	7.570
Aprendizado	50%	Ib	II	III	II	561	57	7.555
Aprendizado	50%	Ib	II	III	III	570	54	7.550
Aprendizado	50%	Ib	II	III	IV	614	57	7.544
Aprendizado	50%	Ib	II	IIIb	I	566	56	7.554
Aprendizado	50%	Ib	II	IIIb	II	552	56	7.552
Aprendizado	50%	Ib	II	IIIb	III	574	64	7.567
Aprendizado	50%	Ib	II	IIIb	IV	606	56	7.560
Aprendizado	50%	Ib	II	IV	I	716	28	7.549
Aprendizado	50%	Ib	II	IV	II	638	29	7.562
Aprendizado	50%	Ib	II	IV	III	607	26	7.563
Aprendizado	50%	Ib	II	IV	IV	739	28	7.540
Aprendizado	50%	Ib	III	I	I	547	21	7.549
Aprendizado	50%	Ib	III	I	II	522	20	7.554
Aprendizado	50%	Ib	III	I	III	546	20	7.557
Aprendizado	50%	Ib	III	I	IV	636	20	7.544
Aprendizado	50%	Ib	III	Ib	I	555	20	7.567
Aprendizado	50%	Ib	III	Ib	II	526	19	7.548
Aprendizado	50%	Ib	III	Ib	III	543	19	7.555
Aprendizado	50%	Ib	III	Ib	IV	643	25	7.556
Aprendizado	50%	Ib	III	II	I	1.274	260	7.530
Aprendizado	50%	Ib	III	II	II	1.243	230	7.534
Aprendizado	50%	Ib	III	II	III	1.257	243	7.547
Aprendizado	50%	Ib	III	II	IV	1.394	182	7.536
Aprendizado	50%	Ib	III	III	I	552	51	7.547
Aprendizado	50%	Ib	III	III	II	541	54	7.552
Aprendizado	50%	Ib	III	III	III	564	50	7.540
Aprendizado	50%	Ib	III	III	IV	613	73	7.548

Tabela C.14: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	50%	Ib	III	IIIb	I	549	47	7.540
Aprendizado	50%	Ib	III	IIIb	II	542	45	7.559
Aprendizado	50%	Ib	III	IIIb	III	572	61	7.539
Aprendizado	50%	Ib	III	IIIb	IV	616	68	7.559
Aprendizado	50%	Ib	III	IV	I	738	33	7.564
Aprendizado	50%	Ib	III	IV	II	647	36	7.560
Aprendizado	50%	Ib	III	IV	III	612	36	7.564
Aprendizado	50%	Ib	III	IV	IV	752	31	7.557
Aprendizado	50%	Ib	IV	I	I	37.622	5.755	6.445
Aprendizado	50%	Ib	IV	I	II	38.169	6.764	6.456
Aprendizado	50%	Ib	IV	I	III	37.609	5.837	6.461
Aprendizado	50%	Ib	IV	I	IV	32.522	13.926	6.607
Aprendizado	50%	Ib	IV	Ib	I	42.759	5.664	6.344
Aprendizado	50%	Ib	IV	Ib	II	39.857	7.283	6.377
Aprendizado	50%	Ib	IV	Ib	III	41.335	6.365	6.339
Aprendizado	50%	Ib	IV	Ib	IV	37.809	11.294	6.475
Aprendizado	50%	Ib	IV	II	I	74.913	32.841	4.557
Aprendizado	50%	Ib	IV	II	II	48.938	47.202	2.779
Aprendizado	50%	Ib	IV	II	III	72.943	58.137	2.808
Aprendizado	50%	Ib	IV	II	IV	82.509	49.984	5.244
Aprendizado	50%	Ib	IV	III	I	50.571	8.446	6.106
Aprendizado	50%	Ib	IV	III	II	37.839	9.479	6.438
Aprendizado	50%	Ib	IV	III	III	41.765	8.473	6.280
Aprendizado	50%	Ib	IV	III	IV	45.199	14.262	6.094
Aprendizado	50%	Ib	IV	IIIb	I	48.768	8.534	6.146
Aprendizado	50%	Ib	IV	IIIb	II	36.777	9.171	6.453
Aprendizado	50%	Ib	IV	IIIb	III	40.627	8.591	6.334
Aprendizado	50%	Ib	IV	IIIb	IV	44.699	20.003	6.150
Aprendizado	50%	Ib	IV	IV	I	41.384	7.120	6.373
Aprendizado	50%	Ib	IV	IV	II	38.363	7.654	6.431
Aprendizado	50%	Ib	IV	IV	III	38.003	6.459	6.418
Aprendizado	50%	Ib	IV	IV	IV	35.817	11.713	6.511
Aprendizado	50%	II	I	I	I	726	47	7.547
Aprendizado	50%	II	I	I	II	711	56	7.549
Aprendizado	50%	II	I	I	III	715	52	7.551
Aprendizado	50%	II	I	I	IV	757	31	7.558
Aprendizado	50%	II	I	Ib	I	736	54	7.555
Aprendizado	50%	II	I	Ib	II	724	63	7.554
Aprendizado	50%	II	I	Ib	III	725	59	7.556
Aprendizado	50%	II	I	Ib	IV	760	36	7.542
Aprendizado	50%	II	I	II	I	1.739	408	7.543
Aprendizado	50%	II	I	II	II	1.849	752	7.533
Aprendizado	50%	II	I	II	III	1.614	421	7.545
Aprendizado	50%	II	I	II	IV	1.684	302	7.523
Aprendizado	50%	II	I	III	I	832	115	7.555
Aprendizado	50%	II	I	III	II	807	99	7.541
Aprendizado	50%	II	I	III	III	904	115	7.553
Aprendizado	50%	II	I	III	IV	972	132	7.549
Aprendizado	50%	II	I	IIIb	I	860	139	7.561
Aprendizado	50%	II	I	IIIb	II	826	95	7.549
Aprendizado	50%	II	I	IIIb	III	891	125	7.546
Aprendizado	50%	II	I	IIIb	IV	993	142	7.545
Aprendizado	50%	II	I	IV	I	817	53	7.554
Aprendizado	50%	II	I	IV	II	750	45	7.569
Aprendizado	50%	II	I	IV	III	755	56	7.545
Aprendizado	50%	II	I	IV	IV	838	44	7.540
Aprendizado	50%	II	II	I	I	717	38	7.557
Aprendizado	50%	II	II	I	II	713	54	7.545
Aprendizado	50%	II	II	I	III	720	52	7.552
Aprendizado	50%	II	II	I	IV	756	32	7.545
Aprendizado	50%	II	II	Ib	I	715	46	7.563
Aprendizado	50%	II	II	Ib	II	720	46	7.571
Aprendizado	50%	II	II	Ib	III	711	45	7.549
Aprendizado	50%	II	II	Ib	IV	761	32	7.554
Aprendizado	50%	II	II	II	I	1.859	616	7.540
Aprendizado	50%	II	II	II	II	1.891	794	7.534
Aprendizado	50%	II	II	II	III	1.642	544	7.529
Aprendizado	50%	II	II	II	IV	1.691	295	7.521
Aprendizado	50%	II	II	III	I	819	92	7.544
Aprendizado	50%	II	II	III	II	813	104	7.540
Aprendizado	50%	II	II	III	III	892	135	7.557
Aprendizado	50%	II	II	III	IV	980	185	7.485
Aprendizado	50%	II	II	IIIb	I	839	154	7.541

Tabela C.14: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	50%	II	II	IIIb	II	801	86	7.569
Aprendizado	50%	II	II	IIIb	III	886	126	7.557
Aprendizado	50%	II	II	IIIb	IV	966	148	7.537
Aprendizado	50%	II	II	IV	I	804	55	7.558
Aprendizado	50%	II	II	IV	II	753	52	7.557
Aprendizado	50%	II	II	IV	III	744	47	7.552
Aprendizado	50%	II	II	IV	IV	826	48	7.572
Aprendizado	50%	II	III	I	I	606	32	7.551
Aprendizado	50%	II	III	I	II	595	37	7.550
Aprendizado	50%	II	III	I	III	604	39	7.549
Aprendizado	50%	II	III	I	IV	677	31	7.543
Aprendizado	50%	II	III	Ib	I	616	34	7.574
Aprendizado	50%	II	III	Ib	II	600	37	7.548
Aprendizado	50%	II	III	Ib	III	600	37	7.561
Aprendizado	50%	II	III	Ib	IV	683	26	7.562
Aprendizado	50%	II	III	II	I	1.252	300	7.547
Aprendizado	50%	II	III	II	II	1.255	314	7.547
Aprendizado	50%	II	III	II	III	1.105	218	7.540
Aprendizado	50%	II	III	II	IV	1.319	278	7.544
Aprendizado	50%	II	III	III	I	582	48	7.547
Aprendizado	50%	II	III	III	II	572	39	7.541
Aprendizado	50%	II	III	III	III	569	39	7.555
Aprendizado	50%	II	III	III	IV	568	36	7.555
Aprendizado	50%	II	III	IIIb	I	575	36	7.542
Aprendizado	50%	II	III	IIIb	II	571	44	7.568
Aprendizado	50%	II	III	IIIb	III	573	33	7.558
Aprendizado	50%	II	III	IIIb	IV	571	49	7.558
Aprendizado	50%	II	III	IV	I	722	34	7.555
Aprendizado	50%	II	III	IV	II	667	30	7.556
Aprendizado	50%	II	III	IV	III	642	29	7.556
Aprendizado	50%	II	III	IV	IV	769	38	7.554
Aprendizado	50%	II	IV	I	I	23.103	22.995	6.468
Aprendizado	50%	II	IV	I	II	28.620	21.577	6.234
Aprendizado	50%	II	IV	I	III	28.353	21.378	6.183
Aprendizado	50%	II	IV	I	IV	12.022	16.200	4.790
Aprendizado	50%	II	IV	Ib	I	20.456	22.291	6.326
Aprendizado	50%	II	IV	Ib	II	29.668	22.092	6.412
Aprendizado	50%	II	IV	Ib	III	26.640	22.124	6.349
Aprendizado	50%	II	IV	Ib	IV	8.245	13.672	4.899
Aprendizado	50%	II	IV	II	I	7.796	7.470	2.813
Aprendizado	50%	II	IV	II	II	15.597	15.553	2.692
Aprendizado	50%	II	IV	II	III	18.394	15.734	2.632
Aprendizado	50%	II	IV	II	IV	8.948	14.898	2.046
Aprendizado	50%	II	IV	III	I	29.251	24.520	6.720
Aprendizado	50%	II	IV	III	II	28.492	19.437	6.597
Aprendizado	50%	II	IV	III	III	30.704	21.338	6.589
Aprendizado	50%	II	IV	III	IV	3.036	4.597	4.228
Aprendizado	50%	II	IV	IIIb	I	27.873	24.809	6.743
Aprendizado	50%	II	IV	IIIb	II	28.819	21.330	6.652
Aprendizado	50%	II	IV	IIIb	III	30.949	20.829	6.558
Aprendizado	50%	II	IV	IIIb	IV	13.742	10.030	4.261
Aprendizado	50%	II	IV	IV	I	22.466	22.400	6.542
Aprendizado	50%	II	IV	IV	II	26.055	20.856	6.374
Aprendizado	50%	II	IV	IV	III	28.691	20.604	6.400
Aprendizado	50%	II	IV	IV	IV	8.365	14.509	4.858
Aleatório	85%					21.390	6.348	12.189
Rotativo	85%					1.204	93	12.838
Mais curto/longo	85%					1.100	66	12.840
Aprendizado	85%	I	I	I	I	22.107	11.186	11.788
Aprendizado	85%	I	I	I	II	32.420	7.322	10.850
Aprendizado	85%	I	I	I	III	32.453	7.115	10.830
Aprendizado	85%	I	I	I	IV	33.910	5.271	10.753
Aprendizado	85%	I	I	Ib	I	9.191	8.421	12.648
Aprendizado	85%	I	I	Ib	II	12.647	8.315	12.506
Aprendizado	85%	I	I	Ib	III	9.707	7.875	12.670
Aprendizado	85%	I	I	Ib	IV	7.826	6.023	12.704
Aprendizado	85%	I	I	II	I	20.373	10.635	11.819
Aprendizado	85%	I	I	II	II	23.018	13.878	11.814
Aprendizado	85%	I	I	II	III	15.902	12.717	12.075
Aprendizado	85%	I	I	II	IV	64.507	27.782	8.645
Aprendizado	85%	I	I	III	I	2.167	1.448	12.820
Aprendizado	85%	I	I	III	II	22.655	10.687	11.762
Aprendizado	85%	I	I	III	III	11.008	9.721	12.556

Tabela C.14: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	85%	I	I	III	IV	9.865	7.156	12.608
Aprendizado	85%	I	I	IIIb	I	2.089	1.638	12.820
Aprendizado	85%	I	I	IIIb	II	18.531	11.941	12.028
Aprendizado	85%	I	I	IIIb	III	8.257	8.166	12.649
Aprendizado	85%	I	I	IIIb	IV	12.318	9.132	12.472
Aprendizado	85%	I	I	IV	I	25.659	8.787	11.537
Aprendizado	85%	I	I	IV	II	38.410	5.104	10.268
Aprendizado	85%	I	I	IV	III	37.494	6.555	10.393
Aprendizado	85%	I	I	IV	IV	37.795	6.437	10.355
Aprendizado	85%	I	II	I	I	22.822	9.851	11.722
Aprendizado	85%	I	II	I	II	31.618	6.926	10.696
Aprendizado	85%	I	II	I	III	32.778	7.368	10.678
Aprendizado	85%	I	II	I	IV	32.149	8.757	10.659
Aprendizado	85%	I	II	Ib	I	8.525	7.823	12.681
Aprendizado	85%	I	II	Ib	II	12.489	8.894	12.584
Aprendizado	85%	I	II	Ib	III	7.936	5.977	12.747
Aprendizado	85%	I	II	Ib	IV	8.124	6.447	12.667
Aprendizado	85%	I	II	II	I	19.699	10.694	11.843
Aprendizado	85%	I	II	II	II	19.909	12.624	12.001
Aprendizado	85%	I	II	II	III	12.070	9.981	12.405
Aprendizado	85%	I	II	II	IV	52.967	28.965	9.613
Aprendizado	85%	I	II	III	I	2.361	1.305	12.804
Aprendizado	85%	I	II	III	II	23.697	11.606	11.736
Aprendizado	85%	I	II	III	III	10.823	8.366	12.568
Aprendizado	85%	I	II	III	IV	10.422	6.883	12.528
Aprendizado	85%	I	II	IIIb	I	2.341	1.421	12.838
Aprendizado	85%	I	II	IIIb	II	18.284	12.544	12.072
Aprendizado	85%	I	II	IIIb	III	10.525	8.844	12.502
Aprendizado	85%	I	II	IIIb	IV	11.805	8.096	12.392
Aprendizado	85%	I	II	IV	I	26.516	8.413	11.494
Aprendizado	85%	I	II	IV	II	38.189	6.190	10.236
Aprendizado	85%	I	II	IV	III	37.780	6.311	10.248
Aprendizado	85%	I	II	IV	IV	36.493	8.728	10.353
Aprendizado	85%	I	III	I	I	25.510	8.428	11.574
Aprendizado	85%	I	III	I	II	29.624	8.625	11.270
Aprendizado	85%	I	III	I	III	30.587	9.645	11.186
Aprendizado	85%	I	III	I	IV	30.095	7.881	11.270
Aprendizado	85%	I	III	Ib	I	17.687	10.277	12.049
Aprendizado	85%	I	III	Ib	II	21.582	9.208	11.739
Aprendizado	85%	I	III	Ib	III	19.377	9.190	12.101
Aprendizado	85%	I	III	Ib	IV	20.607	8.748	11.720
Aprendizado	85%	I	III	II	I	20.374	10.769	11.656
Aprendizado	85%	I	III	II	II	27.482	12.018	11.322
Aprendizado	85%	I	III	II	III	26.941	19.641	11.086
Aprendizado	85%	I	III	II	IV	56.906	24.081	9.414
Aprendizado	85%	I	III	III	I	7.461	5.402	12.677
Aprendizado	85%	I	III	III	II	19.782	11.124	11.983
Aprendizado	85%	I	III	III	III	15.992	11.037	12.118
Aprendizado	85%	I	III	III	IV	21.303	6.921	11.672
Aprendizado	85%	I	III	IIIb	I	6.623	4.777	12.698
Aprendizado	85%	I	III	IIIb	II	18.172	12.115	11.926
Aprendizado	85%	I	III	IIIb	III	13.163	10.598	12.224
Aprendizado	85%	I	III	IIIb	IV	30.868	12.229	10.773
Aprendizado	85%	I	III	IV	I	26.447	6.266	11.226
Aprendizado	85%	I	III	IV	II	30.477	8.172	11.151
Aprendizado	85%	I	III	IV	III	26.642	10.557	11.565
Aprendizado	85%	I	III	IV	IV	33.874	5.952	10.752
Aprendizado	85%	I	IV	I	I	50.785	4.807	6.413
Aprendizado	85%	I	IV	I	II	52.362	4.387	6.477
Aprendizado	85%	I	IV	I	III	52.210	5.073	6.447
Aprendizado	85%	I	IV	I	IV	52.736	4.580	6.486
Aprendizado	85%	I	IV	Ib	I	145.477	24.078	5.920
Aprendizado	85%	I	IV	Ib	II	146.424	14.251	5.493
Aprendizado	85%	I	IV	Ib	III	151.266	9.602	5.919
Aprendizado	85%	I	IV	Ib	IV	64.484	14.107	6.162
Aprendizado	85%	I	IV	II	I	42.507	18.283	1.188
Aprendizado	85%	I	IV	II	II	46.183	29.617	1.144
Aprendizado	85%	I	IV	II	III	51.841	56.882	832
Aprendizado	85%	I	IV	II	IV	154.751	101.778	2.184
Aprendizado	85%	I	IV	III	I	154.932	3.756	6.045
Aprendizado	85%	I	IV	III	II	79.781	42.268	6.286
Aprendizado	85%	I	IV	III	III	124.796	37.841	5.982
Aprendizado	85%	I	IV	III	IV	53.240	15.544	6.309

Tabela C.14: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	85%	I	IV	IIIb	I	154.646	3.906	6.057
Aprendizado	85%	I	IV	IIIb	II	86.355	42.219	6.077
Aprendizado	85%	I	IV	IIIb	III	127.104	33.217	5.698
Aprendizado	85%	I	IV	IIIb	IV	54.117	15.216	6.277
Aprendizado	85%	I	IV	IV	I	77.315	5.395	6.104
Aprendizado	85%	I	IV	IV	II	61.727	7.731	6.212
Aprendizado	85%	I	IV	IV	III	67.057	5.556	6.139
Aprendizado	85%	I	IV	IV	IV	54.336	4.628	6.400
Aprendizado	85%	Ib	I	I	I	1.417	82	12.842
Aprendizado	85%	Ib	I	I	II	2.388	1.702	12.779
Aprendizado	85%	Ib	I	I	III	2.407	1.898	12.764
Aprendizado	85%	Ib	I	I	IV	2.250	1.901	12.764
Aprendizado	85%	Ib	I	Ib	I	1.431	118	12.832
Aprendizado	85%	Ib	I	Ib	II	2.033	955	12.804
Aprendizado	85%	Ib	I	Ib	III	1.797	400	12.827
Aprendizado	85%	Ib	I	Ib	IV	1.701	376	12.809
Aprendizado	85%	Ib	I	II	I	1.644	129	12.818
Aprendizado	85%	Ib	I	II	II	1.713	217	12.794
Aprendizado	85%	Ib	I	II	III	1.817	379	12.816
Aprendizado	85%	Ib	I	II	IV	1.793	180	12.823
Aprendizado	85%	Ib	I	III	I	1.183	77	12.839
Aprendizado	85%	Ib	I	III	II	1.388	469	12.833
Aprendizado	85%	Ib	I	III	III	1.519	373	12.826
Aprendizado	85%	Ib	I	III	IV	1.306	173	12.821
Aprendizado	85%	Ib	I	IIIb	I	1.211	79	12.840
Aprendizado	85%	Ib	I	IIIb	II	1.416	691	12.821
Aprendizado	85%	Ib	I	IIIb	III	1.790	799	12.800
Aprendizado	85%	Ib	I	IIIb	IV	1.326	204	12.826
Aprendizado	85%	Ib	I	IV	I	1.522	136	12.823
Aprendizado	85%	Ib	I	IV	II	3.007	2.153	12.717
Aprendizado	85%	Ib	I	IV	III	2.762	2.056	12.737
Aprendizado	85%	Ib	I	IV	IV	1.478	140	12.802
Aprendizado	85%	Ib	II	I	I	1.385	99	12.824
Aprendizado	85%	Ib	II	I	II	3.890	4.448	12.677
Aprendizado	85%	Ib	II	I	III	3.330	3.235	12.706
Aprendizado	85%	Ib	II	I	IV	3.696	3.842	12.671
Aprendizado	85%	Ib	II	Ib	I	1.446	130	12.825
Aprendizado	85%	Ib	II	Ib	II	2.394	1.720	12.783
Aprendizado	85%	Ib	II	Ib	III	1.950	607	12.788
Aprendizado	85%	Ib	II	Ib	IV	1.719	432	12.806
Aprendizado	85%	Ib	II	II	I	1.679	135	12.816
Aprendizado	85%	Ib	II	II	II	1.940	898	12.803
Aprendizado	85%	Ib	II	II	III	2.195	2.137	12.803
Aprendizado	85%	Ib	II	II	IV	1.889	420	12.793
Aprendizado	85%	Ib	II	III	I	1.190	97	12.820
Aprendizado	85%	Ib	II	III	II	1.956	2.655	12.802
Aprendizado	85%	Ib	II	III	III	2.062	1.403	12.790
Aprendizado	85%	Ib	II	III	IV	1.322	247	12.805
Aprendizado	85%	Ib	II	IIIb	I	1.221	145	12.822
Aprendizado	85%	Ib	II	IIIb	II	1.913	1.541	12.794
Aprendizado	85%	Ib	II	IIIb	III	2.059	1.176	12.758
Aprendizado	85%	Ib	II	IIIb	IV	1.370	227	12.833
Aprendizado	85%	Ib	II	IV	I	1.538	122	12.828
Aprendizado	85%	Ib	II	IV	II	4.382	4.142	12.610
Aprendizado	85%	Ib	II	IV	III	4.479	4.760	12.638
Aprendizado	85%	Ib	II	IV	IV	1.567	455	12.839
Aprendizado	85%	Ib	III	I	I	1.437	118	12.831
Aprendizado	85%	Ib	III	I	II	3.436	2.236	12.666
Aprendizado	85%	Ib	III	I	III	2.872	1.343	12.710
Aprendizado	85%	Ib	III	I	IV	2.942	1.745	12.724
Aprendizado	85%	Ib	III	Ib	I	1.453	131	12.809
Aprendizado	85%	Ib	III	Ib	II	1.991	673	12.750
Aprendizado	85%	Ib	III	Ib	III	2.006	656	12.786
Aprendizado	85%	Ib	III	Ib	IV	1.748	417	12.817
Aprendizado	85%	Ib	III	II	I	1.759	168	12.811
Aprendizado	85%	Ib	III	II	II	1.878	279	12.800
Aprendizado	85%	Ib	III	II	III	1.975	459	12.790
Aprendizado	85%	Ib	III	II	IV	2.117	875	12.791
Aprendizado	85%	Ib	III	III	I	1.623	590	12.802
Aprendizado	85%	Ib	III	III	II	5.561	4.898	12.586
Aprendizado	85%	Ib	III	III	III	5.954	4.288	12.572
Aprendizado	85%	Ib	III	III	IV	2.848	1.756	12.775
Aprendizado	85%	Ib	III	IIIb	I	1.734	654	12.821

Tabela C.14: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	85%	Ib	III	IIIb	II	5.310	3.821	12.605
Aprendizado	85%	Ib	III	IIIb	III	5.859	3.427	12.611
Aprendizado	85%	Ib	III	IIIb	IV	2.863	1.898	12.769
Aprendizado	85%	Ib	III	IV	I	1.519	144	12.829
Aprendizado	85%	Ib	III	IV	II	2.746	1.576	12.714
Aprendizado	85%	Ib	III	IV	III	4.470	2.349	12.583
Aprendizado	85%	Ib	III	IV	IV	1.598	583	12.806
Aprendizado	85%	Ib	IV	I	I	52.300	5.347	6.461
Aprendizado	85%	Ib	IV	I	II	53.193	4.444	6.542
Aprendizado	85%	Ib	IV	I	III	52.530	4.557	6.483
Aprendizado	85%	Ib	IV	I	IV	53.752	4.841	6.533
Aprendizado	85%	Ib	IV	Ib	I	151.372	6.826	6.059
Aprendizado	85%	Ib	IV	Ib	II	152.173	5.456	6.083
Aprendizado	85%	Ib	IV	Ib	III	154.072	8.152	6.058
Aprendizado	85%	Ib	IV	Ib	IV	64.752	20.852	6.120
Aprendizado	85%	Ib	IV	II	I	112.868	74.188	2.699
Aprendizado	85%	Ib	IV	II	II	90.914	74.359	2.014
Aprendizado	85%	Ib	IV	II	III	107.876	91.120	1.862
Aprendizado	85%	Ib	IV	II	IV	170.517	88.587	3.066
Aprendizado	85%	Ib	IV	III	I	153.970	3.609	6.066
Aprendizado	85%	Ib	IV	III	II	77.208	39.234	6.343
Aprendizado	85%	Ib	IV	III	III	118.686	37.653	6.007
Aprendizado	85%	Ib	IV	III	IV	54.582	15.165	6.347
Aprendizado	85%	Ib	IV	IIIb	I	152.788	6.790	6.105
Aprendizado	85%	Ib	IV	IIIb	II	91.311	38.032	6.112
Aprendizado	85%	Ib	IV	IIIb	III	126.675	31.812	5.963
Aprendizado	85%	Ib	IV	IIIb	IV	58.119	20.650	6.314
Aprendizado	85%	Ib	IV	IV	I	77.889	6.817	6.083
Aprendizado	85%	Ib	IV	IV	II	65.330	7.528	6.178
Aprendizado	85%	Ib	IV	IV	III	68.087	5.078	6.094
Aprendizado	85%	Ib	IV	IV	IV	55.534	5.539	6.388
Aprendizado	85%	II	I	I	I	2.853	861	12.791
Aprendizado	85%	II	I	I	II	5.745	2.260	12.666
Aprendizado	85%	II	I	I	III	5.310	2.168	12.716
Aprendizado	85%	II	I	I	IV	4.584	1.873	12.728
Aprendizado	85%	II	I	Ib	I	3.265	1.241	12.779
Aprendizado	85%	II	I	Ib	II	5.060	2.051	12.668
Aprendizado	85%	II	I	Ib	III	4.182	1.844	12.721
Aprendizado	85%	II	I	Ib	IV	3.491	1.222	12.783
Aprendizado	85%	II	I	II	I	1.860	209	12.829
Aprendizado	85%	II	I	II	II	1.931	241	12.802
Aprendizado	85%	II	I	II	III	1.997	265	12.797
Aprendizado	85%	II	I	II	IV	2.075	482	12.810
Aprendizado	85%	II	I	III	I	7.696	2.320	12.575
Aprendizado	85%	II	I	III	II	12.275	2.984	12.273
Aprendizado	85%	II	I	III	III	15.676	2.798	12.202
Aprendizado	85%	II	I	III	IV	11.185	3.009	12.416
Aprendizado	85%	II	I	IIIb	I	7.943	2.386	12.589
Aprendizado	85%	II	I	IIIb	II	12.646	2.764	12.300
Aprendizado	85%	II	I	IIIb	III	16.410	3.465	12.167
Aprendizado	85%	II	I	IIIb	IV	11.666	2.908	12.360
Aprendizado	85%	II	I	IV	I	2.067	412	12.807
Aprendizado	85%	II	I	IV	II	3.567	1.885	12.755
Aprendizado	85%	II	I	IV	III	4.760	2.646	12.746
Aprendizado	85%	II	I	IV	IV	2.264	656	12.796
Aprendizado	85%	II	II	I	I	2.813	935	12.794
Aprendizado	85%	II	II	I	II	5.858	2.389	12.667
Aprendizado	85%	II	II	I	III	4.990	1.797	12.720
Aprendizado	85%	II	II	I	IV	5.081	2.468	12.715
Aprendizado	85%	II	II	Ib	I	3.062	1.132	12.777
Aprendizado	85%	II	II	Ib	II	4.802	2.092	12.701
Aprendizado	85%	II	II	Ib	III	3.754	1.617	12.755
Aprendizado	85%	II	II	Ib	IV	3.853	1.506	12.760
Aprendizado	85%	II	II	II	I	1.870	230	12.816
Aprendizado	85%	II	II	II	II	1.993	353	12.810
Aprendizado	85%	II	II	II	III	2.049	323	12.802
Aprendizado	85%	II	II	II	IV	2.038	391	12.833
Aprendizado	85%	II	II	III	I	7.432	2.360	12.621
Aprendizado	85%	II	II	III	II	12.995	3.248	12.277
Aprendizado	85%	II	II	III	III	15.690	3.243	12.164
Aprendizado	85%	II	II	III	IV	12.111	3.291	12.335
Aprendizado	85%	II	II	IIIb	I	7.791	2.508	12.580
Aprendizado	85%	II	II	IIIb	II	12.690	3.409	12.300

Tabela C.14: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	85%	II	II	IIIb	III	16.593	3.513	12.150
Aprendizado	85%	II	II	IIIb	IV	11.884	3.581	12.370
Aprendizado	85%	II	II	IV	I	2.054	478	12.810
Aprendizado	85%	II	II	IV	II	4.096	2.501	12.732
Aprendizado	85%	II	II	IV	III	5.485	3.408	12.698
Aprendizado	85%	II	II	IV	IV	2.376	1.031	12.804
Aprendizado	85%	II	III	I	I	2.044	402	12.804
Aprendizado	85%	II	III	I	II	3.814	1.689	12.750
Aprendizado	85%	II	III	I	III	3.393	1.513	12.768
Aprendizado	85%	II	III	I	IV	3.391	1.447	12.763
Aprendizado	85%	II	III	Ib	I	2.392	792	12.828
Aprendizado	85%	II	III	Ib	II	3.292	1.321	12.766
Aprendizado	85%	II	III	Ib	III	2.818	1.080	12.801
Aprendizado	85%	II	III	Ib	IV	2.510	777	12.789
Aprendizado	85%	II	III	II	I	1.857	204	12.812
Aprendizado	85%	II	III	II	II	1.925	477	12.804
Aprendizado	85%	II	III	II	III	1.963	263	12.821
Aprendizado	85%	II	III	II	IV	1.996	272	12.800
Aprendizado	85%	II	III	III	I	3.841	1.321	12.748
Aprendizado	85%	II	III	III	II	6.679	2.301	12.577
Aprendizado	85%	II	III	III	III	8.008	1.957	12.531
Aprendizado	85%	II	III	III	IV	5.719	2.415	12.642
Aprendizado	85%	II	III	IIIb	I	4.293	1.735	12.717
Aprendizado	85%	II	III	IIIb	II	7.579	2.546	12.559
Aprendizado	85%	II	III	IIIb	III	8.576	2.290	12.507
Aprendizado	85%	II	III	IIIb	IV	5.685	2.305	12.632
Aprendizado	85%	II	III	IV	I	1.717	227	12.822
Aprendizado	85%	II	III	IV	II	2.883	1.766	12.776
Aprendizado	85%	II	III	IV	III	3.462	2.090	12.752
Aprendizado	85%	II	III	IV	IV	1.769	254	12.843
Aprendizado	85%	II	IV	I	I	48.897	21.115	7.254
Aprendizado	85%	II	IV	I	II	54.292	20.492	7.126
Aprendizado	85%	II	IV	I	III	50.056	23.827	6.950
Aprendizado	85%	II	IV	I	IV	29.321	28.723	6.490
Aprendizado	85%	II	IV	Ib	I	89.899	44.938	7.416
Aprendizado	85%	II	IV	Ib	II	99.860	43.456	7.180
Aprendizado	85%	II	IV	Ib	III	103.724	43.653	7.292
Aprendizado	85%	II	IV	Ib	IV	48.662	27.806	6.398
Aprendizado	85%	II	IV	II	I	62.850	50.559	3.400
Aprendizado	85%	II	IV	II	II	76.899	63.195	2.641
Aprendizado	85%	II	IV	II	III	68.372	61.222	2.185
Aprendizado	85%	II	IV	II	IV	57.809	77.854	2.317
Aprendizado	85%	II	IV	III	I	99.378	47.224	7.871
Aprendizado	85%	II	IV	III	II	74.081	34.881	7.446
Aprendizado	85%	II	IV	III	III	96.791	39.575	7.505
Aprendizado	85%	II	IV	III	IV	23.230	32.025	6.422
Aprendizado	85%	II	IV	IIIb	I	99.377	47.918	7.915
Aprendizado	85%	II	IV	IIIb	II	81.394	32.567	7.333
Aprendizado	85%	II	IV	IIIb	III	95.975	42.085	7.471
Aprendizado	85%	II	IV	IIIb	IV	28.676	35.680	6.302
Aprendizado	85%	II	IV	IV	I	62.208	28.452	7.547
Aprendizado	85%	II	IV	IV	II	67.626	20.826	7.269
Aprendizado	85%	II	IV	IV	III	69.231	24.638	7.207
Aprendizado	85%	II	IV	IV	IV	39.592	24.051	6.321
Aleatório	95%					22.580	4.572	13.567
Rotativo	95%					3.229	537	14.276
Mais curto/longo	95%					2.560	514	14.289
Aprendizado	95%	I	I	I	I	43.195	2.328	10.685
Aprendizado	95%	I	I	I	II	44.779	2.630	10.450
Aprendizado	95%	I	I	I	III	45.132	1.760	10.460
Aprendizado	95%	I	I	I	IV	45.114	3.124	10.355
Aprendizado	95%	I	I	Ib	I	40.287	3.114	11.483
Aprendizado	95%	I	I	Ib	II	40.211	3.360	11.619
Aprendizado	95%	I	I	Ib	III	39.234	4.301	11.926
Aprendizado	95%	I	I	Ib	IV	38.434	3.981	11.856
Aprendizado	95%	I	I	II	I	43.842	3.110	10.875
Aprendizado	95%	I	I	II	II	51.057	14.247	11.044
Aprendizado	95%	I	I	II	III	45.962	13.391	11.393
Aprendizado	95%	I	I	II	IV	86.069	30.220	7.977
Aprendizado	95%	I	I	III	I	31.271	4.290	12.540
Aprendizado	95%	I	I	III	II	42.497	2.564	10.715
Aprendizado	95%	I	I	III	III	40.693	3.839	11.120
Aprendizado	95%	I	I	III	IV	39.102	2.893	11.501

Tabela C.14: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	95%	I	I	IIIb	I	29.512	4.989	12.604
Aprendizado	95%	I	I	IIIb	II	41.651	5.768	10.796
Aprendizado	95%	I	I	IIIb	III	37.442	8.849	11.794
Aprendizado	95%	I	I	IIIb	IV	39.741	3.047	11.458
Aprendizado	95%	I	I	IV	I	43.757	2.607	10.848
Aprendizado	95%	I	I	IV	II	46.809	2.196	10.176
Aprendizado	95%	I	I	IV	III	46.467	2.292	10.210
Aprendizado	95%	I	I	IV	IV	47.947	1.957	10.133
Aprendizado	95%	I	II	I	I	42.701	2.222	10.567
Aprendizado	95%	I	II	I	II	42.936	4.415	10.442
Aprendizado	95%	I	II	I	III	44.038	4.381	10.411
Aprendizado	95%	I	II	I	IV	43.884	4.934	10.342
Aprendizado	95%	I	II	Ib	I	40.142	2.860	11.421
Aprendizado	95%	I	II	Ib	II	38.908	4.354	11.784
Aprendizado	95%	I	II	Ib	III	38.675	5.022	12.023
Aprendizado	95%	I	II	Ib	IV	37.312	5.322	11.942
Aprendizado	95%	I	II	II	I	42.610	2.983	10.995
Aprendizado	95%	I	II	II	II	47.034	12.329	11.115
Aprendizado	95%	I	II	II	III	46.671	13.906	11.552
Aprendizado	95%	I	II	II	IV	78.959	24.873	8.749
Aprendizado	95%	I	II	III	I	30.718	5.310	12.577
Aprendizado	95%	I	II	III	II	42.869	3.652	10.821
Aprendizado	95%	I	II	III	III	39.116	6.396	11.489
Aprendizado	95%	I	II	III	IV	38.716	3.599	11.539
Aprendizado	95%	I	II	IIIb	I	28.716	5.774	12.627
Aprendizado	95%	I	II	IIIb	II	40.269	7.758	11.140
Aprendizado	95%	I	II	IIIb	III	36.623	9.212	11.958
Aprendizado	95%	I	II	IIIb	IV	39.913	6.201	11.429
Aprendizado	95%	I	II	IV	I	43.765	2.601	10.822
Aprendizado	95%	I	II	IV	II	45.957	3.256	10.141
Aprendizado	95%	I	II	IV	III	46.164	3.335	10.166
Aprendizado	95%	I	II	IV	IV	47.109	2.954	10.100
Aprendizado	95%	I	III	I	I	43.059	2.837	11.071
Aprendizado	95%	I	III	I	II	43.883	3.814	10.642
Aprendizado	95%	I	III	I	III	43.407	3.294	10.622
Aprendizado	95%	I	III	I	IV	45.146	4.131	10.773
Aprendizado	95%	I	III	Ib	I	40.981	2.421	11.328
Aprendizado	95%	I	III	Ib	II	42.456	3.729	11.090
Aprendizado	95%	I	III	Ib	III	44.351	6.137	11.333
Aprendizado	95%	I	III	Ib	IV	42.400	3.327	11.232
Aprendizado	95%	I	III	II	I	43.547	2.878	11.007
Aprendizado	95%	I	III	II	II	53.285	13.169	10.289
Aprendizado	95%	I	III	II	III	60.231	16.559	10.285
Aprendizado	95%	I	III	II	IV	76.721	23.918	8.899
Aprendizado	95%	I	III	III	I	39.800	5.024	11.878
Aprendizado	95%	I	III	III	II	45.281	6.887	11.204
Aprendizado	95%	I	III	III	III	39.943	7.146	11.069
Aprendizado	95%	I	III	III	IV	40.517	3.597	11.200
Aprendizado	95%	I	III	IIIb	I	37.812	4.248	11.903
Aprendizado	95%	I	III	IIIb	II	42.361	9.644	11.636
Aprendizado	95%	I	III	IIIb	III	38.220	10.817	11.359
Aprendizado	95%	I	III	IIIb	IV	47.665	13.273	10.693
Aprendizado	95%	I	III	IV	I	44.011	2.154	10.915
Aprendizado	95%	I	III	IV	II	46.571	4.649	10.918
Aprendizado	95%	I	III	IV	III	45.007	3.749	10.703
Aprendizado	95%	I	III	IV	IV	47.099	4.105	10.645
Aprendizado	95%	I	IV	I	I	32.720	4.409	6.267
Aprendizado	95%	I	IV	I	II	31.576	4.159	6.329
Aprendizado	95%	I	IV	I	III	31.813	4.093	6.298
Aprendizado	95%	I	IV	I	IV	32.991	5.911	6.427
Aprendizado	95%	I	IV	Ib	I	155.729	29.805	5.828
Aprendizado	95%	I	IV	Ib	II	165.037	11.202	5.718
Aprendizado	95%	I	IV	Ib	III	166.936	10.043	5.745
Aprendizado	95%	I	IV	Ib	IV	65.473	33.469	6.063
Aprendizado	95%	I	IV	II	I	46.267	15.435	1.308
Aprendizado	95%	I	IV	II	II	42.205	21.249	892
Aprendizado	95%	I	IV	II	III	46.337	54.222	730
Aprendizado	95%	I	IV	II	IV	130.933	104.945	1.856
Aprendizado	95%	I	IV	III	I	170.018	3.425	6.047
Aprendizado	95%	I	IV	III	II	118.174	42.692	6.110
Aprendizado	95%	I	IV	III	III	157.086	22.984	5.974
Aprendizado	95%	I	IV	III	IV	32.571	15.498	6.290
Aprendizado	95%	I	IV	IIIb	I	169.969	3.695	6.052

Tabela C.14: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	95%	I	IV	IIIb	II	130.472	30.692	6.012
Aprendizado	95%	I	IV	IIIb	III	156.570	21.885	6.009
Aprendizado	95%	I	IV	IIIb	IV	33.702	17.447	6.261
Aprendizado	95%	I	IV	IV	I	87.122	11.094	6.038
Aprendizado	95%	I	IV	IV	II	78.347	9.556	6.035
Aprendizado	95%	I	IV	IV	III	79.685	6.497	6.074
Aprendizado	95%	I	IV	IV	IV	61.365	14.491	6.193
Aprendizado	95%	Ib	I	I	I	3.861	1.556	14.265
Aprendizado	95%	Ib	I	I	II	12.613	5.828	13.763
Aprendizado	95%	Ib	I	I	III	12.105	5.227	13.833
Aprendizado	95%	Ib	I	I	IV	10.681	5.714	13.893
Aprendizado	95%	Ib	I	Ib	I	3.143	779	14.268
Aprendizado	95%	Ib	I	Ib	II	6.642	2.755	14.121
Aprendizado	95%	Ib	I	Ib	III	6.554	2.381	14.163
Aprendizado	95%	Ib	I	Ib	IV	4.624	1.330	14.223
Aprendizado	95%	Ib	I	II	I	3.213	504	14.292
Aprendizado	95%	Ib	I	II	II	9.902	5.562	13.905
Aprendizado	95%	Ib	I	II	III	8.734	4.025	14.017
Aprendizado	95%	Ib	I	II	IV	7.840	4.774	13.970
Aprendizado	95%	Ib	I	III	I	2.888	495	14.296
Aprendizado	95%	Ib	I	III	II	10.518	5.414	13.947
Aprendizado	95%	Ib	I	III	III	11.439	5.830	13.954
Aprendizado	95%	Ib	I	III	IV	5.182	2.783	14.201
Aprendizado	95%	Ib	I	IIIb	I	2.829	611	14.298
Aprendizado	95%	Ib	I	IIIb	II	11.314	5.002	13.787
Aprendizado	95%	Ib	I	IIIb	III	9.882	4.990	13.922
Aprendizado	95%	Ib	I	IIIb	IV	4.829	1.726	14.227
Aprendizado	95%	Ib	I	IV	I	3.426	602	14.277
Aprendizado	95%	Ib	I	IV	II	16.095	5.142	13.404
Aprendizado	95%	Ib	I	IV	III	12.596	4.496	13.725
Aprendizado	95%	Ib	I	IV	IV	5.187	1.698	14.208
Aprendizado	95%	Ib	II	I	I	3.752	1.081	14.270
Aprendizado	95%	Ib	II	I	II	16.059	7.051	13.463
Aprendizado	95%	Ib	II	I	III	14.814	6.316	13.614
Aprendizado	95%	Ib	II	I	IV	13.674	7.302	13.641
Aprendizado	95%	Ib	II	Ib	I	3.149	634	14.283
Aprendizado	95%	Ib	II	Ib	II	7.419	3.282	14.048
Aprendizado	95%	Ib	II	Ib	III	6.879	2.761	14.114
Aprendizado	95%	Ib	II	Ib	IV	5.113	1.917	14.193
Aprendizado	95%	Ib	II	II	I	3.224	641	14.279
Aprendizado	95%	Ib	II	II	II	13.591	8.901	13.557
Aprendizado	95%	Ib	II	II	III	11.034	5.588	13.888
Aprendizado	95%	Ib	II	II	IV	9.185	6.170	13.851
Aprendizado	95%	Ib	II	III	I	2.914	631	14.288
Aprendizado	95%	Ib	II	III	II	14.854	7.420	13.656
Aprendizado	95%	Ib	II	III	III	14.171	6.336	13.773
Aprendizado	95%	Ib	II	III	IV	5.554	2.155	14.212
Aprendizado	95%	Ib	II	IIIb	I	3.076	645	14.307
Aprendizado	95%	Ib	II	IIIb	II	14.897	5.431	13.508
Aprendizado	95%	Ib	II	IIIb	III	11.772	5.699	13.780
Aprendizado	95%	Ib	II	IIIb	IV	5.653	2.484	14.190
Aprendizado	95%	Ib	II	IV	I	3.489	682	14.267
Aprendizado	95%	Ib	II	IV	II	20.109	6.008	13.206
Aprendizado	95%	Ib	II	IV	III	15.400	5.793	13.565
Aprendizado	95%	Ib	II	IV	IV	6.064	4.440	14.109
Aprendizado	95%	Ib	III	I	I	3.874	1.540	14.256
Aprendizado	95%	Ib	III	I	II	18.408	8.707	13.199
Aprendizado	95%	Ib	III	I	III	17.031	6.367	13.320
Aprendizado	95%	Ib	III	I	IV	17.015	7.835	13.285
Aprendizado	95%	Ib	III	Ib	I	3.373	774	14.283
Aprendizado	95%	Ib	III	Ib	II	10.730	4.299	13.903
Aprendizado	95%	Ib	III	Ib	III	10.635	4.266	13.887
Aprendizado	95%	Ib	III	Ib	IV	6.073	3.003	14.111
Aprendizado	95%	Ib	III	II	I	3.273	543	14.297
Aprendizado	95%	Ib	III	II	II	11.276	6.899	13.749
Aprendizado	95%	Ib	III	II	III	9.955	5.080	13.956
Aprendizado	95%	Ib	III	II	IV	9.535	11.726	13.821
Aprendizado	95%	Ib	III	III	I	3.307	626	14.277
Aprendizado	95%	Ib	III	III	II	19.436	8.298	13.467
Aprendizado	95%	Ib	III	III	III	19.798	8.412	12.985
Aprendizado	95%	Ib	III	III	IV	7.484	4.048	14.077
Aprendizado	95%	Ib	III	IIIb	I	3.237	598	14.293
Aprendizado	95%	Ib	III	IIIb	II	15.124	4.944	13.684

Tabela C.14: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	95%	Ib	III	IIIb	III	14.899	7.198	13.625
Aprendizado	95%	Ib	III	IIIb	IV	7.475	3.397	14.114
Aprendizado	95%	Ib	III	IV	I	3.449	507	14.282
Aprendizado	95%	Ib	III	IV	II	16.711	5.939	13.379
Aprendizado	95%	Ib	III	IV	III	15.684	5.642	13.429
Aprendizado	95%	Ib	III	IV	IV	7.594	4.584	13.998
Aprendizado	95%	Ib	IV	I	I	33.669	4.369	6.208
Aprendizado	95%	Ib	IV	I	II	32.345	4.904	6.269
Aprendizado	95%	Ib	IV	I	III	33.126	8.999	6.253
Aprendizado	95%	Ib	IV	I	IV	32.951	7.905	6.476
Aprendizado	95%	Ib	IV	Ib	I	161.699	17.924	5.983
Aprendizado	95%	Ib	IV	Ib	II	171.186	14.339	5.985
Aprendizado	95%	Ib	IV	Ib	III	168.950	3.645	6.056
Aprendizado	95%	Ib	IV	Ib	IV	78.077	38.997	6.044
Aprendizado	95%	Ib	IV	II	I	128.522	79.544	2.659
Aprendizado	95%	Ib	IV	II	II	89.113	76.485	1.777
Aprendizado	95%	Ib	IV	II	III	92.600	84.031	1.543
Aprendizado	95%	Ib	IV	II	IV	107.324	90.077	2.493
Aprendizado	95%	Ib	IV	III	I	169.800	3.639	6.067
Aprendizado	95%	Ib	IV	III	II	120.614	37.465	6.087
Aprendizado	95%	Ib	IV	III	III	154.633	25.214	6.059
Aprendizado	95%	Ib	IV	III	IV	35.177	11.781	6.414
Aprendizado	95%	Ib	IV	IIIb	I	168.253	8.228	6.108
Aprendizado	95%	Ib	IV	IIIb	II	128.898	30.843	6.056
Aprendizado	95%	Ib	IV	IIIb	III	155.635	22.488	6.011
Aprendizado	95%	Ib	IV	IIIb	IV	38.841	23.062	6.328
Aprendizado	95%	Ib	IV	IV	I	88.561	5.702	6.069
Aprendizado	95%	Ib	IV	IV	II	78.488	6.219	6.082
Aprendizado	95%	Ib	IV	IV	III	80.808	7.298	6.068
Aprendizado	95%	Ib	IV	IV	IV	62.131	15.488	6.270
Aprendizado	95%	II	I	I	I	4.548	850	14.265
Aprendizado	95%	II	I	I	II	20.934	3.927	13.359
Aprendizado	95%	II	I	I	III	20.098	3.918	13.393
Aprendizado	95%	II	I	I	IV	18.669	3.874	13.473
Aprendizado	95%	II	I	Ib	I	4.819	1.071	14.221
Aprendizado	95%	II	I	Ib	II	14.447	3.471	13.711
Aprendizado	95%	II	I	Ib	III	12.693	3.332	13.856
Aprendizado	95%	II	I	Ib	IV	10.078	3.261	13.937
Aprendizado	95%	II	I	II	I	4.002	1.215	14.256
Aprendizado	95%	II	I	II	II	11.506	6.832	13.828
Aprendizado	95%	II	I	II	III	10.763	5.996	13.934
Aprendizado	95%	II	I	II	IV	6.810	3.106	14.051
Aprendizado	95%	II	I	III	I	5.513	1.447	14.193
Aprendizado	95%	II	I	III	II	22.149	4.352	13.222
Aprendizado	95%	II	I	III	III	23.191	3.680	13.257
Aprendizado	95%	II	I	III	IV	11.253	3.219	13.871
Aprendizado	95%	II	I	IIIb	I	5.830	1.637	14.174
Aprendizado	95%	II	I	IIIb	II	22.514	4.246	13.179
Aprendizado	95%	II	I	IIIb	III	25.595	4.262	13.155
Aprendizado	95%	II	I	IIIb	IV	11.964	3.126	13.889
Aprendizado	95%	II	I	IV	I	4.246	940	14.277
Aprendizado	95%	II	I	IV	II	23.587	5.685	13.055
Aprendizado	95%	II	I	IV	III	23.439	4.762	13.118
Aprendizado	95%	II	I	IV	IV	6.647	3.374	14.162
Aprendizado	95%	II	II	I	I	4.775	1.289	14.268
Aprendizado	95%	II	II	I	II	20.727	4.000	13.364
Aprendizado	95%	II	II	I	III	21.059	3.924	13.343
Aprendizado	95%	II	II	I	IV	20.074	4.513	13.414
Aprendizado	95%	II	II	Ib	I	4.934	1.082	14.225
Aprendizado	95%	II	II	Ib	II	14.041	3.772	13.718
Aprendizado	95%	II	II	Ib	III	12.441	4.005	13.857
Aprendizado	95%	II	II	Ib	IV	10.064	2.715	13.993
Aprendizado	95%	II	II	II	I	3.765	1.071	14.259
Aprendizado	95%	II	II	II	II	13.414	9.680	13.665
Aprendizado	95%	II	II	II	III	11.876	7.612	13.884
Aprendizado	95%	II	II	II	IV	7.645	4.673	14.004
Aprendizado	95%	II	II	III	I	5.612	1.570	14.187
Aprendizado	95%	II	II	III	II	24.229	5.295	13.100
Aprendizado	95%	II	II	III	III	23.814	3.606	13.231
Aprendizado	95%	II	II	III	IV	10.957	3.551	13.912
Aprendizado	95%	II	II	IIIb	I	5.467	1.585	14.193
Aprendizado	95%	II	II	IIIb	II	23.485	4.722	13.103
Aprendizado	95%	II	II	IIIb	III	25.831	4.199	13.145

Tabela C.14: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	GC		Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	95%	II	II	IIIb	IV	11.651	3.674	13.932
Aprendizado	95%	II	II	IV	I	4.149	817	14.263
Aprendizado	95%	II	II	IV	II	25.845	5.990	12.920
Aprendizado	95%	II	II	IV	III	25.032	5.153	13.027
Aprendizado	95%	II	II	IV	IV	7.619	3.443	14.114
Aprendizado	95%	II	III	I	I	4.407	1.146	14.275
Aprendizado	95%	II	III	I	II	16.316	4.247	13.561
Aprendizado	95%	II	III	I	III	15.761	3.396	13.584
Aprendizado	95%	II	III	I	IV	14.411	3.077	13.683
Aprendizado	95%	II	III	Ib	I	4.487	1.020	14.229
Aprendizado	95%	II	III	Ib	II	12.421	3.021	13.791
Aprendizado	95%	II	III	Ib	III	10.726	3.038	13.907
Aprendizado	95%	II	III	Ib	IV	8.804	2.489	14.024
Aprendizado	95%	II	III	II	I	3.581	884	14.263
Aprendizado	95%	II	III	II	II	11.400	8.132	13.801
Aprendizado	95%	II	III	II	III	10.701	7.446	13.908
Aprendizado	95%	II	III	II	IV	7.179	5.500	14.033
Aprendizado	95%	II	III	III	I	4.472	1.068	14.244
Aprendizado	95%	II	III	III	II	19.642	4.782	13.416
Aprendizado	95%	II	III	III	III	19.666	3.482	13.445
Aprendizado	95%	II	III	III	IV	8.291	2.270	14.078
Aprendizado	95%	II	III	IIIb	I	4.517	995	14.235
Aprendizado	95%	II	III	IIIb	II	21.302	3.932	13.264
Aprendizado	95%	II	III	IIIb	III	21.189	4.217	13.374
Aprendizado	95%	II	III	IIIb	IV	8.313	2.181	14.051
Aprendizado	95%	II	III	IV	I	3.745	806	14.275
Aprendizado	95%	II	III	IV	II	22.321	6.002	13.083
Aprendizado	95%	II	III	IV	III	20.498	4.791	13.266
Aprendizado	95%	II	III	IV	IV	5.405	1.894	14.211
Aprendizado	95%	II	IV	I	I	57.424	26.185	7.522
Aprendizado	95%	II	IV	I	II	55.740	25.399	7.296
Aprendizado	95%	II	IV	I	III	56.231	26.226	7.310
Aprendizado	95%	II	IV	I	IV	29.678	25.771	6.872
Aprendizado	95%	II	IV	Ib	I	95.393	44.934	7.620
Aprendizado	95%	II	IV	Ib	II	110.378	46.763	7.298
Aprendizado	95%	II	IV	Ib	III	115.846	46.576	7.647
Aprendizado	95%	II	IV	Ib	IV	64.205	30.057	6.592
Aprendizado	95%	II	IV	II	I	71.315	56.268	3.398
Aprendizado	95%	II	IV	II	II	90.457	61.774	2.929
Aprendizado	95%	II	IV	II	III	92.001	77.542	2.382
Aprendizado	95%	II	IV	II	IV	67.082	86.496	2.972
Aprendizado	95%	II	IV	III	I	110.398	53.254	8.197
Aprendizado	95%	II	IV	III	II	99.087	40.047	7.504
Aprendizado	95%	II	IV	III	III	112.541	46.222	7.771
Aprendizado	95%	II	IV	III	IV	26.768	30.657	6.899
Aprendizado	95%	II	IV	IIIb	I	110.491	54.171	8.115
Aprendizado	95%	II	IV	IIIb	II	103.777	41.652	7.557
Aprendizado	95%	II	IV	IIIb	III	109.953	48.387	7.736
Aprendizado	95%	II	IV	IIIb	IV	32.552	40.078	6.782
Aprendizado	95%	II	IV	IV	I	77.802	26.602	7.743
Aprendizado	95%	II	IV	IV	II	78.052	25.409	7.442
Aprendizado	95%	II	IV	IV	III	81.202	22.964	7.427
Aprendizado	95%	II	IV	IV	IV	52.037	26.415	6.652

Tabela C.15: Resultados de simulação do sistema da Figura 4.9 com *R-Learning* modificado.

Regra	Nível de Ut.	Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aleatório	50%			8.453	3.660	2.968
Rotativo	50%			266	11	3.032
Mais longo	50%			264	10	3.026
Aprendizado	50%	I	I	289	14	3.023
Aprendizado	50%	I	II	285	13	3.031
Aprendizado	50%	I	III	283	15	3.025
Aprendizado	50%	I	IV	312	12	3.024
Aprendizado	50%	Ib	I	292	14	3.030
Aprendizado	50%	Ib	II	289	14	3.030
Aprendizado	50%	Ib	III	286	11	3.028
Aprendizado	50%	Ib	IV	314	15	3.019
Aprendizado	50%	II	I	590	331	3.014

Tabela C.15: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	50%	II	II	549	193	3.027
Aprendizado	50%	II	III	496	139	3.020
Aprendizado	50%	II	IV	498	148	3.029
Aprendizado	50%	III	I	286	12	3.022
Aprendizado	50%	III	II	286	13	3.023
Aprendizado	50%	III	III	287	14	3.020
Aprendizado	50%	III	IV	293	14	3.027
Aprendizado	50%	IIIb	I	286	12	3.027
Aprendizado	50%	IIIb	II	284	12	3.023
Aprendizado	50%	IIIb	III	287	13	3.030
Aprendizado	50%	IIIb	IV	293	14	3.022
Aprendizado	50%	IV	I	274	15	3.019
Aprendizado	50%	IV	II	275	10	3.031
Aprendizado	50%	IV	III	280	11	3.029
Aprendizado	50%	IV	IV	298	14	3.022
Aleatório	85%			7.076	3.412	5.065
Rotativo	85%			748	117	5.160
Mais longo	85%			773	130	5.165
Aprendizado	85%	I	I	798	113	5.135
Aprendizado	85%	I	II	767	97	5.124
Aprendizado	85%	I	III	775	94	5.125
Aprendizado	85%	I	IV	786	110	5.125
Aprendizado	85%	Ib	I	808	121	5.142
Aprendizado	85%	Ib	II	809	118	5.144
Aprendizado	85%	Ib	III	787	125	5.142
Aprendizado	85%	Ib	IV	785	97	5.131
Aprendizado	85%	II	I	1.047	258	5.132
Aprendizado	85%	II	II	1.184	433	5.124
Aprendizado	85%	II	III	1.293	318	5.134
Aprendizado	85%	II	IV	1.537	239	5.136
Aprendizado	85%	III	I	769	108	5.136
Aprendizado	85%	III	II	786	115	5.149
Aprendizado	85%	III	III	798	130	5.133
Aprendizado	85%	III	IV	778	105	5.136
Aprendizado	85%	IIIb	I	773	107	5.136
Aprendizado	85%	IIIb	II	783	140	5.138
Aprendizado	85%	IIIb	III	789	117	5.135
Aprendizado	85%	IIIb	IV	771	106	5.134
Aprendizado	85%	IV	I	758	117	5.131
Aprendizado	85%	IV	II	751	99	5.123
Aprendizado	85%	IV	III	776	102	5.136
Aprendizado	85%	IV	IV	765	92	5.133
Aleatório	95%			8.348	2.895	5.639
Rotativo	95%			1.979	908	5.740
Mais longo	95%			1.768	543	5.740
Aprendizado	95%	I	I	2.146	857	5.737
Aprendizado	95%	I	II	2.052	784	5.722
Aprendizado	95%	I	III	2.078	958	5.724
Aprendizado	95%	I	IV	1.951	849	5.721
Aprendizado	95%	Ib	I	1.947	708	5.728
Aprendizado	95%	Ib	II	2.268	1.142	5.732
Aprendizado	95%	Ib	III	2.190	909	5.719
Aprendizado	95%	Ib	IV	2.008	792	5.720
Aprendizado	95%	II	I	2.232	697	5.723
Aprendizado	95%	II	II	2.553	1.081	5.720
Aprendizado	95%	II	III	2.805	1.571	5.727
Aprendizado	95%	II	IV	2.569	797	5.730
Aprendizado	95%	III	I	1.904	732	5.724
Aprendizado	95%	III	II	2.134	835	5.723
Aprendizado	95%	III	III	2.285	1.344	5.727
Aprendizado	95%	III	IV	2.129	850	5.733
Aprendizado	95%	IIIb	I	2.047	845	5.725
Aprendizado	95%	IIIb	II	2.291	1.099	5.729
Aprendizado	95%	IIIb	III	2.198	918	5.727
Aprendizado	95%	IIIb	IV	2.111	813	5.731
Aprendizado	95%	IV	I	1.878	613	5.732
Aprendizado	95%	IV	II	2.229	1.093	5.732
Aprendizado	95%	IV	III	2.217	1.135	5.731
Aprendizado	95%	IV	IV	2.189	839	5.734

Tabela C.16: Resultados de simulação do sistema da Figura 4.10 com *R-Learning* modificado.

Regra	Nível de Ut.	Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aleatório	50%			6.512	3.836	4.476
Rotativo	50%			206	5	4.541
Mais longo	50%			216	7	4.554
Aprendizado	50%	I	I	233	11	4.527
Aprendizado	50%	I	II	227	8	4.548
Aprendizado	50%	I	III	232	9	4.541
Aprendizado	50%	I	IV	254	10	4.537
Aprendizado	50%	Ib	I	234	10	4.537
Aprendizado	50%	Ib	II	227	8	4.532
Aprendizado	50%	Ib	III	232	9	4.548
Aprendizado	50%	Ib	IV	253	11	4.543
Aprendizado	50%	II	I	368	73	4.538
Aprendizado	50%	II	II	571	425	4.539
Aprendizado	50%	II	III	437	204	4.535
Aprendizado	50%	II	IV	377	90	4.540
Aprendizado	50%	III	I	217	8	4.538
Aprendizado	50%	III	II	216	8	4.544
Aprendizado	50%	III	III	218	7	4.532
Aprendizado	50%	III	IV	222	9	4.531
Aprendizado	50%	IIIb	I	217	9	4.525
Aprendizado	50%	IIIb	II	217	8	4.535
Aprendizado	50%	IIIb	III	217	7	4.531
Aprendizado	50%	IIIb	IV	222	9	4.537
Aprendizado	50%	IV	I	394	43	4.552
Aprendizado	50%	IV	II	390	36	4.548
Aprendizado	50%	IV	III	313	21	4.543
Aprendizado	50%	IV	IV	293	13	4.538
Aleatório	85%			6.132	2.920	7.606
Rotativo	85%			534	56	7.733
Mais longo	85%			530	56	7.729
Aprendizado	85%	I	I	622	60	7.700
Aprendizado	85%	I	II	638	72	7.700
Aprendizado	85%	I	III	624	79	7.704
Aprendizado	85%	I	IV	645	84	7.707
Aprendizado	85%	Ib	I	618	61	7.727
Aprendizado	85%	Ib	II	635	73	7.706
Aprendizado	85%	Ib	III	627	115	7.699
Aprendizado	85%	Ib	IV	645	77	7.716
Aprendizado	85%	II	I	833	554	7.713
Aprendizado	85%	II	II	693	104	7.685
Aprendizado	85%	II	III	729	129	7.714
Aprendizado	85%	II	IV	1.375	1.581	7.710
Aprendizado	85%	III	I	557	76	7.715
Aprendizado	85%	III	II	568	64	7.707
Aprendizado	85%	III	III	586	69	7.710
Aprendizado	85%	III	IV	620	150	7.704
Aprendizado	85%	IIIb	I	556	61	7.710
Aprendizado	85%	IIIb	II	568	67	7.701
Aprendizado	85%	IIIb	III	575	68	7.701
Aprendizado	85%	IIIb	IV	605	96	7.709
Aprendizado	85%	IV	I	699	61	7.707
Aprendizado	85%	IV	II	658	71	7.696
Aprendizado	85%	IV	III	655	92	7.709
Aprendizado	85%	IV	IV	699	73	7.708
Aleatório	95%			8.258	3.149	8.450
Rotativo	95%			1.335	404	8.618
Mais longo	95%			1.252	371	8.621
Aprendizado	95%	I	I	1.558	515	8.588
Aprendizado	95%	I	II	1.869	643	8.613
Aprendizado	95%	I	III	1.823	744	8.599
Aprendizado	95%	I	IV	1.667	682	8.583
Aprendizado	95%	Ib	I	1.700	762	8.581
Aprendizado	95%	Ib	II	2.170	1.149	8.593
Aprendizado	95%	Ib	III	2.059	766	8.584
Aprendizado	95%	Ib	IV	1.615	491	8.592
Aprendizado	95%	II	I	8.099	7.675	8.347
Aprendizado	95%	II	II	2.184	1.300	8.602
Aprendizado	95%	II	III	1.969	957	8.593
Aprendizado	95%	II	IV	4.608	8.192	8.492
Aprendizado	95%	III	I	1.337	339	8.597
Aprendizado	95%	III	II	2.624	1.742	8.571

Tabela C.16: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	95%	III	III	2.388	1.470	8.576
Aprendizado	95%	III	IV	1.725	576	8.595
Aprendizado	95%	IIIb	I	1.362	369	8.603
Aprendizado	95%	IIIb	II	2.478	1.436	8.559
Aprendizado	95%	IIIb	III	2.020	838	8.576
Aprendizado	95%	IIIb	IV	1.693	528	8.603
Aprendizado	95%	IV	I	1.545	368	8.600
Aprendizado	95%	IV	II	2.299	1.146	8.572
Aprendizado	95%	IV	III	2.123	1.185	8.589
Aprendizado	95%	IV	IV	1.786	665	8.612

Tabela C.17: Resultados de simulação do sistema da Figura 4.11 com *R-Learning* modificado.

Regra	Nível de Ut.	Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aleatório	50%			5.838	3.212	5.965
Rotativo	50%			250	4	6.072
Mais longo	50%			270	5	6.061
Aprendizado	50%	I	I	283	6	6.047
Aprendizado	50%	I	II	277	6	6.054
Aprendizado	50%	I	III	279	5	6.047
Aprendizado	50%	I	IV	301	6	6.042
Aprendizado	50%	Ib	I	286	7	6.038
Aprendizado	50%	Ib	II	279	6	6.053
Aprendizado	50%	Ib	III	281	5	6.055
Aprendizado	50%	Ib	IV	302	6	6.039
Aprendizado	50%	II	I	327	12	6.035
Aprendizado	50%	II	II	326	15	6.047
Aprendizado	50%	II	III	325	11	6.055
Aprendizado	50%	II	IV	366	14	6.031
Aprendizado	50%	III	I	255	4	6.065
Aprendizado	50%	III	II	254	5	6.041
Aprendizado	50%	III	III	254	4	6.041
Aprendizado	50%	III	IV	256	5	6.050
Aprendizado	50%	IIIb	I	255	4	6.055
Aprendizado	50%	IIIb	II	254	4	6.038
Aprendizado	50%	IIIb	III	254	4	6.034
Aprendizado	50%	IIIb	IV	255	5	6.045
Aprendizado	50%	IV	I	334	11	6.055
Aprendizado	50%	IV	II	321	10	6.054
Aprendizado	50%	IV	III	299	7	6.044
Aprendizado	50%	IV	IV	349	13	6.048
Aleatório	85%			6.133	2.196	10.137
Rotativo	85%			521	38	10.266
Mais longo	85%			552	35	10.278
Aprendizado	85%	I	I	576	41	10.282
Aprendizado	85%	I	II	591	53	10.272
Aprendizado	85%	I	III	599	46	10.267
Aprendizado	85%	I	IV	584	41	10.277
Aprendizado	85%	Ib	I	613	44	10.292
Aprendizado	85%	Ib	II	617	45	10.285
Aprendizado	85%	Ib	III	621	49	10.273
Aprendizado	85%	Ib	IV	611	39	10.266
Aprendizado	85%	II	I	595	44	10.282
Aprendizado	85%	II	II	602	49	10.268
Aprendizado	85%	II	III	607	42	10.286
Aprendizado	85%	II	IV	598	43	10.276
Aprendizado	85%	III	I	539	39	10.265
Aprendizado	85%	III	II	558	45	10.272
Aprendizado	85%	III	III	571	66	10.263
Aprendizado	85%	III	IV	547	38	10.290
Aprendizado	85%	IIIb	I	545	40	10.286
Aprendizado	85%	IIIb	II	564	53	10.280
Aprendizado	85%	IIIb	III	582	56	10.271
Aprendizado	85%	IIIb	IV	549	37	10.274
Aprendizado	85%	IV	I	703	50	10.264
Aprendizado	85%	IV	II	709	62	10.257
Aprendizado	85%	IV	III	724	75	10.285
Aprendizado	85%	IV	IV	706	47	10.253
Aleatório	95%			7.929	2.217	11.304

Tabela C.17: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Média	D.P.	
Rotativo	95%			1.206	265	11.467
Mais longo	95%			1.193	291	11.463
Aprendizado	95%	I	I	1.320	307	11.466
Aprendizado	95%	I	II	2.370	1.283	11.432
Aprendizado	95%	I	III	2.303	993	11.425
Aprendizado	95%	I	IV	1.309	330	11.447
Aprendizado	95%	Ib	I	1.314	233	11.470
Aprendizado	95%	Ib	II	1.897	1.096	11.446
Aprendizado	95%	Ib	III	1.910	687	11.445
Aprendizado	95%	Ib	IV	1.302	392	11.460
Aprendizado	95%	II	I	1.254	320	11.461
Aprendizado	95%	II	II	1.348	398	11.462
Aprendizado	95%	II	III	1.545	524	11.467
Aprendizado	95%	II	IV	1.312	273	11.475
Aprendizado	95%	III	I	1.196	191	11.474
Aprendizado	95%	III	II	3.481	2.438	11.403
Aprendizado	95%	III	III	3.802	2.839	11.402
Aprendizado	95%	III	IV	1.302	320	11.466
Aprendizado	95%	IIIb	I	1.218	279	11.476
Aprendizado	95%	IIIb	II	3.070	2.600	11.406
Aprendizado	95%	IIIb	III	2.901	1.731	11.426
Aprendizado	95%	IIIb	IV	1.290	297	11.469
Aprendizado	95%	IV	I	1.421	261	11.455
Aprendizado	95%	IV	II	4.080	2.923	11.355
Aprendizado	95%	IV	III	3.597	2.112	11.376
Aprendizado	95%	IV	IV	1.552	302	11.469

Tabela C.18: Resultados de simulação do sistema da Figura 4.12 com *R-Learning* modificado.

Regra	Nível de Ut.	Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aleatório	50%			6.026	3.456	7.452
Rotativo	50%			281	4	7.569
Mais longo	50%			298	4	7.566
Aprendizado	50%	I	I	310	5	7.556
Aprendizado	50%	I	II	307	4	7.561
Aprendizado	50%	I	III	309	5	7.568
Aprendizado	50%	I	IV	326	5	7.567
Aprendizado	50%	Ib	I	314	5	7.548
Aprendizado	50%	Ib	II	309	5	7.554
Aprendizado	50%	Ib	III	312	5	7.542
Aprendizado	50%	Ib	IV	330	5	7.562
Aprendizado	50%	II	I	334	8	7.553
Aprendizado	50%	II	II	331	9	7.567
Aprendizado	50%	II	III	337	9	7.566
Aprendizado	50%	II	IV	366	9	7.566
Aprendizado	50%	III	I	284	4	7.561
Aprendizado	50%	III	II	284	4	7.577
Aprendizado	50%	III	III	284	4	7.555
Aprendizado	50%	III	IV	285	4	7.556
Aprendizado	50%	IIIb	I	284	3	7.564
Aprendizado	50%	IIIb	II	283	3	7.563
Aprendizado	50%	IIIb	III	285	4	7.570
Aprendizado	50%	IIIb	IV	285	3	7.574
Aprendizado	50%	IV	I	336	9	7.556
Aprendizado	50%	IV	II	338	9	7.570
Aprendizado	50%	IV	III	317	6	7.563
Aprendizado	50%	IV	IV	345	6	7.551
Aleatório	85%			5.804	2.140	12.677
Rotativo	85%			521	24	12.844
Mais longo	85%			552	27	12.853
Aprendizado	85%	I	I	562	27	12.859
Aprendizado	85%	I	II	572	35	12.851
Aprendizado	85%	I	III	579	45	12.845
Aprendizado	85%	I	IV	571	36	12.833
Aprendizado	85%	Ib	I	581	30	12.835
Aprendizado	85%	Ib	II	590	38	12.847
Aprendizado	85%	Ib	III	600	42	12.842
Aprendizado	85%	Ib	IV	599	32	12.857
Aprendizado	85%	II	I	546	24	12.827

Tabela C.18: Continuação...

Regra	Nível de Ut.	Servidor		Tempo S.		Contagem de clientes
		Est.	Rec.	Média	D.P.	
Aprendizado	85%	II	II	553	28	12.848
Aprendizado	85%	II	III	556	31	12.848
Aprendizado	85%	II	IV	557	32	12.848
Aprendizado	85%	III	I	542	35	12.854
Aprendizado	85%	III	II	548	31	12.857
Aprendizado	85%	III	III	561	39	12.847
Aprendizado	85%	III	IV	538	28	12.844
Aprendizado	85%	IIIb	I	540	28	12.836
Aprendizado	85%	IIIb	II	546	33	12.857
Aprendizado	85%	IIIb	III	567	46	12.843
Aprendizado	85%	IIIb	IV	549	34	12.846
Aprendizado	85%	IV	I	638	36	12.845
Aprendizado	85%	IV	II	635	44	12.833
Aprendizado	85%	IV	III	645	51	12.839
Aprendizado	85%	IV	IV	648	41	12.833
Aleatório	95%			8.006	2.454	14.132
Rotativo	95%			1.138	257	14.358
Mais longo	95%			1.065	173	14.330
Aprendizado	95%	I	I	1.267	343	14.342
Aprendizado	95%	I	II	2.160	1.321	14.304
Aprendizado	95%	I	III	2.090	818	14.311
Aprendizado	95%	I	IV	1.676	599	14.333
Aprendizado	95%	Ib	I	1.132	178	14.320
Aprendizado	95%	Ib	II	1.728	841	14.330
Aprendizado	95%	Ib	III	1.935	791	14.304
Aprendizado	95%	Ib	IV	1.361	355	14.343
Aprendizado	95%	II	I	1.029	185	14.339
Aprendizado	95%	II	II	1.241	588	14.346
Aprendizado	95%	II	III	1.283	322	14.342
Aprendizado	95%	II	IV	1.228	260	14.347
Aprendizado	95%	III	I	1.146	201	14.351
Aprendizado	95%	III	II	4.133	3.375	14.188
Aprendizado	95%	III	III	4.259	2.613	14.184
Aprendizado	95%	III	IV	1.211	222	14.319
Aprendizado	95%	IIIb	I	1.107	186	14.335
Aprendizado	95%	IIIb	II	3.462	2.625	14.220
Aprendizado	95%	IIIb	III	3.143	1.516	14.244
Aprendizado	95%	IIIb	IV	1.348	373	14.334
Aprendizado	95%	IV	I	1.295	255	14.308
Aprendizado	95%	IV	II	3.583	2.830	14.268
Aprendizado	95%	IV	III	3.056	1.507	14.271
Aprendizado	95%	IV	IV	1.493	409	14.326

Apêndice D

Elementos de simulação da cadeia de valor de petróleo

Os tipos de elementos de simulação identificados no Capítulo 5 estão detalhados a seguir. Em uma simulação, dependendo do escopo, haverá um conjunto de diversos elementos de vários tipos.

Os elementos descritos aqui são adequados para representar os escopos pretendidos, mas refletem premissas e decisões de projeto da implementação de teste desenvolvida, o que é costumeiro em ferramentas de simulação (SCHRIEBER e BRUNNER, 1996). Variações do que está registrado neste capítulo também podem prover bons resultados, mas encontrar soluções alternativas não atende os objetivos deste trabalho.

Todos os tipos de elemento são definidos por um conjunto Ξ de atributos, com seus valores definindo os elementos individuais. Em comum, todos eles têm uma identificação única, que não será repetida nas descrições individuais. Em atributos com valores numéricos, não se preocupará com as unidades de medida utilizadas. Obviamente, as unidades em qualquer aplicação do modelo devem ser coerentes. Pontos no tempo ($m \in M$) são chamados de momentos.

Outro tipo de atributos são referências entre os elementos. Grupos de tanques, por exemplo, fazem referência a seus tanques. Estas referências são indicadas no texto.

Os resultados da simulação estão descritos nos elementos responsáveis pelo registro dos dados necessários para calculá-los.

D.1 Elementos de Ambiente

Os tipos de elemento de ambiente necessários para a simulação de cadeias de valor da indústria de petróleo são detalhados nesta seção.

D.1.1 Produtos

Produtos são essencialmente definidos apenas por seus nomes e tempos de preparo.

D.1.2 Tanques e grupos de tanques

Como descrito na Seção 5.1.2, tanques armazenam produtos. Embora cada tanque tenha suas próprias características individuais, vários têm funções equivalentes no sistema. Estes tanques pertencem a um único grupo de tanques.

Atributos que compõem Ξ_{Tanque} são os seguintes:

- capacidade disponível.
- volume armazenado.
- produto armazenado.
- momento em que o tanque estará disponível para novas atividades.
- estado do tanque.

Os estados que um tanque pode assumir são:

Vazio quando não há produto armazenado.

Enchendo quando o tanque está na parte do ciclo (Figura 5.3) em que recebe produto, mesmo que esteja parado, esperando produto.

Cheio quando a capacidade do tanque é atingida, mas o produto ainda não pode ser retirado.

Pronto quando o produto já pode ser retirado do tanque.

Consumindo quando o tanque está na parte do ciclo (Figura 5.3) em que entrega produto, mesmo que esteja parado, esperando alguma retirada.

A fim de manter o ciclo apresentado na Figura 5.3, tanques devem sempre ser preenchidos até sua capacidade antes que o produto possa ser preparado e o estoque deve ser completamente consumido antes que o tanque possa receber produto novo.

Grupos de tanque são definidos pelo conjunto dos tanques que os compõem. Vale ressaltar que tanques podem participar de vários grupos se forem compartilhados por funções diferentes.

Similarmente ao que se fez no teste conceitual (ver Seção 3.5), define-se *Nível* de grupos de tanques através da divisão de sua capacidade (a soma da capacidade de seus tanques) em faixas de volume. Com isso, os agentes que precisam de grupos de tancagem para definir seus estados têm um número tratável de estados. Os

níveis podem referir-se tanto ao volume de produto armazenado quanto ao volume de espaço disponível para receber mais produto.

Resultados registrados

Grupos de Tanques registram a evolução de seu estoque ao longo da simulação e, conseqüentemente, o volume médio estoque.

D.1.3 Topologia de dutos

Dutos descritos na Seção 5.1.4 precisam de dois elementos para os representar. Este elemento de ambiente representa a estrutura física do duto enquanto o agente detalhado na Seção D.2.5 é responsável pelo uso do duto.

Cada vez que uma ação coloca produto no duto, forma-se um *lote*, que especifica o volume, produto e destino daquela parte do conteúdo do duto.

Atributos que compõem $\Xi_{\text{Topologia de dutos}}$ são os seguintes:

Volume total de produto que está no duto todo o tempo.

Lotes que separam partes do volume do duto por produto, destino e sequência de saída.

Grupos de tanques que são interligados a cada extremidade do duto.

Vazão com que cada produto pode ser movido no duto.

D.1.4 Terminais e berços

Terminais representam locais onde veículos retiram e entregam produtos e berços são os recursos que ligam os veículos aos tanques.

Atributos que compõem Ξ_{Terminal} são os seguintes:

- conjunto de berços.
- posição em relação aos demais terminais.
- fila de veículos que aguardam disponibilidade de berço.

A posição em relação aos demais terminais é definida pela distância percorrida por veículos entre dois terminais. Não há necessidade que essas distâncias sejam simétricas.

A fila registra os veículos que estão aguardando e administra a oferta de berços disponíveis para garantir que os veículos sejam atendidos segundo a política adequada.

Atributos de berços ($\Xi_{\text{Berço}}$) são definidos por:

- grupo de tanques a ser usado para cada produto.
- vazão de operação de cada produto.
- tempo necessário para atracação e conexão (entrada).
- tempo necessário para desconexão e desatracação (saída).

Os tempos de entrada e saída podem ser estocásticos e variar conforme o veículo, se necessário.

Resultados registrados

Berços registram o percentual de tempo que passam ocupados por veículos e a quantidade de operações (cargas e descargas) que passam por eles.

D.1.5 Conexões

Conexões representam relações lógicas entre outros elementos. Elas definem rotas por onde produtos são movidos e sempre conectam um grupo de tanques a um agente de transporte (controlador de duto ou grupo de veículos, ver Seção D.2). Conexões também indicam qual produto deve ser movimentado e se os tanques são a origem ou o destino da movimentação.

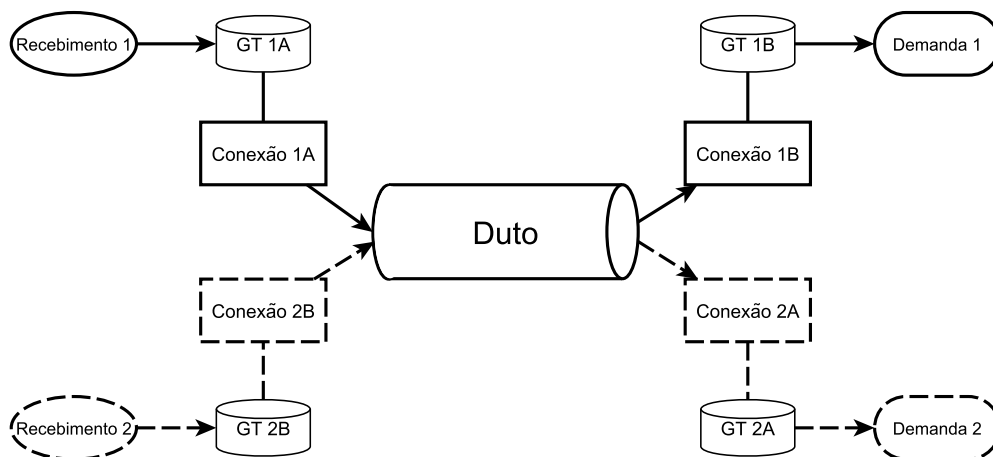


Figura D.1: Exemplo de uso de conexões.

A Figura D.1 mostra um exemplo de como conexões devem ser usadas. O duto pode transportar dois produtos, indicados pelas linhas com traçados diferentes. Fontes e demandas também seguem os tipos de linha por produto. As conexões 1A e 2A são conectadas a uma extremidade do duto, enquanto 1B e 2B, à outra. As conexões 1A e 2A indicam que o produto que entra no duto é retirado, respectivamente, dos grupos de tanque 1A e 1B. Os grupos de tanque correspondentes às

conexões 2A e 2B recebem produto. Fontes e demandas estão na figura apenas para completar o sistema.

D.2 Agentes

Agentes são elementos que executam ações quando solicitado pela simulação. Ações são derivadas das atividades disponíveis para cada agente e incluem instruções que afetam os estados de outros elementos e quando estes estados devem ser modificados.

Alguns agentes têm apenas uma atividade disponível. Estes agentes mais simples apenas tentam executar uma ação sempre que solicitados. Agentes que têm mais que um atividade disponível devem escolher qual delas executar em momentos diferentes e sob várias condições durante a simulação. Isso é feito através de políticas que associam os estados observados pelos agentes a suas atividades (ver Capítulo 3). Para alguns agentes, definir políticas fixas a serem seguidas em qualquer escopo representado não demanda muito esforço. Para outros agentes, a técnica de aprendizado introduzida na Seção 3.3 é aplicada para que eles possam definir as políticas “por si próprios”.

R-Learning é baseado em estados e recompensas para definir as políticas. É necessário, portanto, incluir estas informações na definição dos agentes que aprendem.

Vários estados são definidos em função de estoque ou espaço vazio nos tanques. No entanto, usar simplesmente o volume ou espaço geraria uma quantidade muito grande de estados, o que prejudicaria a capacidade do método de aprendizado de definir as políticas necessárias. Para resolver essa questão, os estados são definidos através de nível de estoque ou espaço de grupos de tanques. Estes níveis são divisões da capacidade do grupo de tanques (a soma das capacidade de cada tanque). Se um grupo de tanques é composto por três tanques com capacidade 10.000m^3 e possui 10 divisões, cada nível equivale a 3.000m^3 . Nível 0 de estoque pronto indica que todos os tanques estão vazios e nível 10, que todos estão cheios. Nível 5 indica que há 15.000m^3 de produto pronto para consumo, independentemente de quais tanques contém o volume.

Agentes, suas atividades e os efeitos de suas ações serão apresentados. Para agentes que aprendem, os estados de suas vizinhanças observadas e as recompensas das ações também são incluídas.

D.2.1 Recebimentos e demandas

Recebimentos e demandas estão na fronteira do escopo, respectivamente colocando e retirando produto em um grupo de tanques segundo taxa e vazão definidas. Ou seja, $\Xi_{\text{Recebimento}}$ e Ξ_{Demanda} incluem:

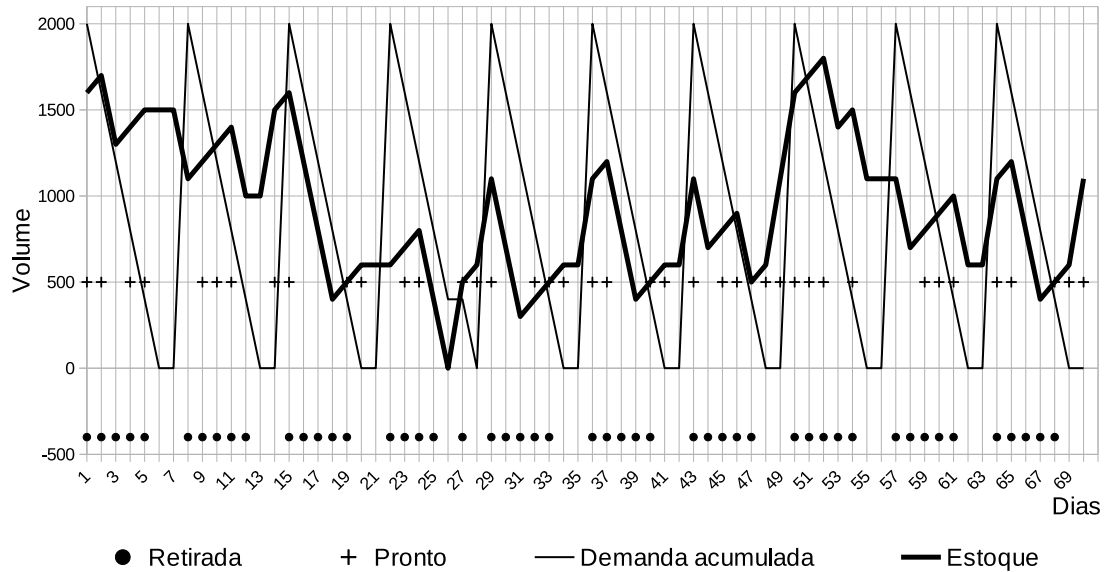


Figura D.2: Exemplo de evolução do estoque registrado diariamente em um grupo de tanques associado a uma demanda com taxa de $2.000 \text{ m}^3/\text{semana}$ e vazão de $400 \text{ m}^3/\text{dia}$, disponível cinco dias por semana.

Taxa especifica quanto produto deve ser movido ao longo do tempo. O volume é acumulado e torna-se uma meta a ser perseguida pelo agente. Esta *meta acumulada*, em relação ao volume total movimentado, indica para o agente se ele está movimentando além ou aquém do que deveria. Isto regula o fluxo do produto, permitindo a representação de sistemas cujas movimentações são realizadas em intervalos, mesmo que com uma vazão elevada, quando ocorrem.

Vazão define quão rápido os produtos são entregues ou consumidos. A vazão deve ser maior ou igual à taxa de um agente. Quando forem iguais, o agente deverá operar continuamente.

A Figura D.2 mostra um exemplo de como o estoque de um grupo de tanques que atende uma demanda deve se comportar. A taxa indica que a meta (demanda) acumulada aumenta 2.000 m^3 no início de cada semana. Enquanto há produto disponível, 400 m^3 podem ser entregues por dia, exceto em fins-de-semana, quando não é possível entregar. Produto torna-se disponível de acordo com um recebimento que nem sempre corresponde às necessidades de entrega. Quando há demanda acumulada e produto disponível, uma atividade de entrega é disparada e reduz a demanda acumulada e o estoque. Se não há demanda acumulada, nenhuma atividade é disparada, mesmo que haja produto disponível. Quando não há produto disponível para ser entregue (ver dia 26 na Figura D.2, onde a linha de meta acumulada é horizontal), o volume é acumulado até que haja produto suficiente (ver dia 27).

Recebimentos e demandas têm uma atividade única, que busca mover produto de acordo com a meta acumulada. Recebimentos seguem o Algoritmo D.1, que

mostra os efeitos da ação destes agentes. Algoritmo D.2 mostra a ação de agentes de demanda.

Algoritmo D.1: Ação de recebimento.

```

Dados: produto // Produto a ser entregue
Dados: grupoTanque // Grupo de Tanques onde o produto será entregue
Dados: vazao // Vazão de entrega de produto
Dados: volume // Volume acumulado de recebimentos não realizados
Dados: passo // Passo de tempo a esperar se a atividade não puder ser executada antes de tentar novamente
Dados: momento // Momento atual segundo o controle interno de tempo do Agente
1 duracao ← passo
2 destino ← encontraDestino(grupoTanque, produto) // Encontra um tanque em grupoTanque que pode receber produto
3 se volume > 0 ∧ ∃destino então há volume acumulado a ser entregue e foi encontrado um destino
4   vol ← min(volume, espacoDisponivel(destino)) // Determina o volume a ser entregue no destino: o menor entre o volume acumulado e o espaço disponível no destino
5   duracao ← vol ÷ vazao // Calcula a duração da atividade em função do volume a ser entregue e da vazão da operação
6   entrega(vol, produto, destino, momento, duracao) // Executa a atividade: efetivamente coloca o produto no destino
7   volume ← volume – vol // Retira o volume atendido do volume acumulado
8   volume ← volume + calculaVolume(duracao) // Acrescenta o volume a ser entregue durante a duração da atividade ao volume acumulado
9   momento ← momento + duracao // Avança o controle interno de tempo do Agente para o fim da atividade

```

Resultados registrados

Agentes de recebimentos e demandas registram a razão entre o volume que efetivamente foi recebido ou retirado e o que deveria ter sido movimentado, determinado pela taxa ao longo da simulação. Registram também o volume total movimentado.

D.2.2 Ofertas

Ofertas são agentes que introduzem produto ao escopo de simulação, assim como recebimentos. No entanto, ofertas são compostas por *pacotes de produto*. Cada pacote especifica um grupo de tanques, um produto e um volume. Todos os pacotes devem ser entregues simultaneamente ou a ação não pode ser executada. Entregas

Algoritmo D.2: Ação de demandas.

```
Dados: produto // Produto a ser retirado
Dados: grupoTanque // Grupo de Tanques de onde o produto será
        retirado
Dados: vazao // Vazão de entrega de produto
Dados: demanda // Demanda acumulada
Dados: passo // Passo de tempo a esperar se a atividade não puder
        ser executada antes de tentar novamente
Dados: momento // Momento atual segundo o controle interno de
        tempo do Agente
1 duracao ← passo
2 fonte ← encontraFonte(grupoTanque, produto) // Encontra um tanque
        em grupoTanque que pode fornecer produto
3 se demanda > 0 ∧ ∃fonte então há demanda acumulada a ser atendida e foi
        encontrada uma fonte
4   vol ← min(demanda, volumeDisponivel(fonte)) // Determina o
        volume a ser retirado da fonte: o menor entre o volume
        demandado e o volume disponível
5   duracao ← vol ÷ vazao // Calcula a duração da atividade em
        função do volume a ser retirado e da vazão da operação
6   retira(vol, produto, fonte, momento, duracao) // Executa a
        atividade: efetivamente retira o produto da fonte
7   demanda ← demanda - vol // Retira o volume atendido da demanda
8   demanda ← demanda + calculaDemanda(duracao) // Acrescenta o
        volume demandado durante a duração da atividade à demanda
9   momento ← momento + duracao // Avança o controle interno de
        tempo do Agente para o fim da atividade
```

parciais de produtos são possíveis, mas a mesma fração é aplicada a todos os pacotes. O Algoritmo D.3 mostra a ação de uma oferta.

Ao contrário de recebimentos e demandas, que acumulam volumes não entregues para tentar entregar novamente, ofertas perdem a oportunidade de movimentar e não compensam posteriormente. Isso é registrado como perda na movimentação efetiva em seus resultados.

Algoritmo D.3: Ação de ofertas.	
Dados:	<i>pacotes</i> // Conjunto de pacotes a serem entregues
Dados:	<i>pacote.produto</i> // Produto de um pacote a ser entregue
Dados:	<i>pacote.grupoTanque</i> // Grupo de Tanques de um pacote onde o produto será entregue
Dados:	<i>pacote.volume</i> // Volume de um pacote a ser entregue
Dados:	<i>passo</i> // Passo de tempo em que os volumes dos pacotes devem ser entregues ou que se deve esperar antes de tentar novamente se a atividade não puder ser executada
Dados:	<i>momento</i> // Momento atual segundo o controle interno de tempo do Agente
1	<i>duracao</i> \leftarrow <i>passo</i>
2	<i>perc</i> \leftarrow $+\infty$
3	para <i>pacote</i> \in <i>pacotes</i> faça
4	<i>pacote.destino</i> \leftarrow encontraDestino (<i>pacote.grupoTanque</i> , <i>pacote.produto</i>) // Encontra um tanque em <i>pacote.grupoTanque</i> que pode receber <i>pacote.produto</i>
5	se \nexists <i>pacote.destino</i> então não foi encontrado um destino
6	<i>momento</i> \leftarrow <i>momento</i> + <i>duracao</i> // Avança o controle interno de tempo do Agente para o fim da atividade
7	retorna // Encerra a atividade
8	<i>perc</i> \leftarrow min (<i>perc</i> , espacoDisponivel (<i>pacote.destino</i>) \div <i>pacote.volume</i>) // Atualiza <i>perc</i> com a fração do volume do pacote que pode ser entregue no destino
9	<i>duracao</i> \leftarrow <i>duracao</i> \times <i>perc</i>
10	para <i>pacote</i> \in <i>pacotes</i> faça
11	entrega (<i>pacote.volume</i> \times <i>perc</i> , <i>pacote.produto</i> , <i>pacote.destino</i> , <i>momento</i> , <i>duracao</i>) // Executa a atividade: efetivamente coloca o produto no destino
12	<i>momento</i> \leftarrow <i>momento</i> + <i>duracao</i> // Avança o controle interno de tempo do Agente para o fim da atividade

Resultados registrados

Agentes de oferta registram a razão entre o volume efetivamente movimentado e o volume que deveria ser recebido determinado pela taxa ao longo da simulação. Registram também o volume total movimentado.

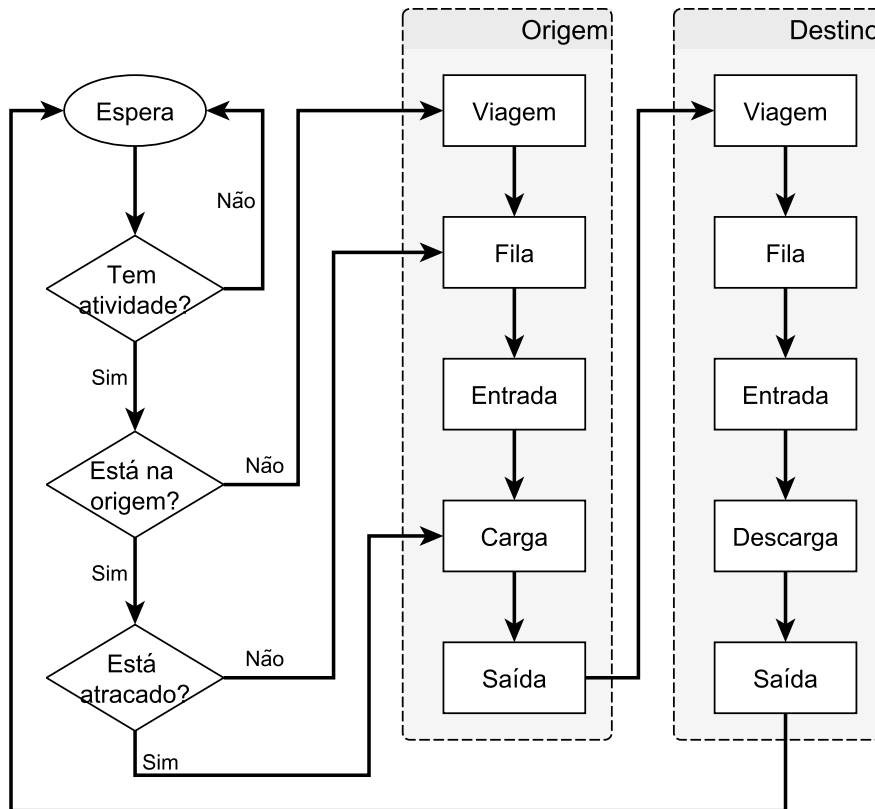


Figura D.3: Ciclo de veículos.

D.2.3 Veículos

Veículos representam elementos do sistema que armazenam produtos enquanto os transportam entre dois locais. Com relação aos elementos elencados na Seção 5.1, podem representar Caminhões-tanque e Navios-tanque. $\Xi_{\text{Veículo}}$ inclui a capacidade de transporte e a velocidade do veículo. A capacidade determina quanto produto é movimentado e a velocidade, quanto tempo é necessário.

Viagem é a atividade de veículos e é definida por terminais de origem e destino, grupos de tanque de origem e destino e o produto a ser transportado.

Grupos de veículos (ver Seção D.2.6) são responsáveis por definir quais viagens os veículos devem realizar. Quando isto acontece, um veículo segue seu ciclo (ver Figura D.3) e viaja até o terminal de origem, se necessário. Lá, ele espera em uma fila até que um berço conectado aos grupo de tanques de origem esteja disponível. O veículo, então, atraca e é carregado com produto conforme a vazão definida. Em seguida, o veículo viaja até o terminal de destino e atraca em um berço apropriado para descarregar o produto no grupo de tanques de destino.

D.2.4 Transferências

Transferências movem produtos entre tanques sem muitos detalhes da operação. Elas podem representar dutos simples, que transportam apenas um produto, ou unidades de conversão, separação ou mistura. Um agente de transferência pode ter várias opções de como e quais produtos mover. Estas opções podem representar diferentes combinações de recursos ou “receitas de produção” disponíveis e especificam conjuntos de produto de origem e destino que devem ser movimentados simultaneamente. Cada par produto-GT é chamado de item. Quando uma ação é executada por um agente de transferência, todos os itens são executados simultaneamente. Se algum item não pode ser executado, nenhum o é. Quando uma transferência inicia, ela continua enquanto todos os recursos reservados (produto em estoque e espaço em tanques) estiverem disponíveis.

Transferências são agentes que aprendem, portanto é necessário definir atividades, estados e recompensas para estes agentes.

Atividades

Cada atividade de uma transferência é definida por uma opção de transferência, que é formada por dois conjuntos de itens (um para origem e outro para destino). Cada item especifica um produto, um grupo de tanques e uma vazão com que o produto deve ser movimentado.

Quando uma transferência é iniciada, ela continua enquanto for possível com os recursos (volume e espaço) identificados em seu início. O Algoritmo D.4 mostra os efeitos da execução de uma ação de transferência.

Estados

Estados das transferências são definidos por três valores relativos a cada uma de suas opções de transferência:

destino o GT de destino com o menor nível de espaço disponível.

nível o nível de espaço disponível do *destino*.

adiantado um valor booleano definido pela Equação (D.1), onde *volume* é o volume total entregue pela atividade e o denominador, onde *tSim* é o momento atual da simulação segundo o relógio interno do agente, é o volume que teria sido entregue se o agente executasse a ação da opção continuamente.

$$adiantado := verdadeiro \Leftrightarrow \frac{volume}{tSim \times \sum_{item \in itensDestino} item.vazao} \geq 1 \quad (D.1)$$

Algoritmo D.4: Efeito de ação de transferência.

```
Dados: itensOrigem // Conjunto de itens de origem
Dados: itensDestino // Conjunto de itens de destino
Dados: item.produto // Produto de um item
Dados: item.grupoTanque // Grupo de tanques de um item
Dados: item.vazao // Vazão de um pacote a ser movimentado
Dados: passo // Passo de tempo correspondente a uma unidade de
tempo da vazão dos itens
Dados: momento // Momento atual segundo o controle interno de
tempo do Agente
1 duracao  $\leftarrow$  passo
2 perc  $\leftarrow$   $+\infty$ 
3 para item  $\in$  itensOrigem faça
4 | tanqueOrigem  $\leftarrow$  encontraFonte(item.grupoTanque, item.produto)
| // Encontra um tanque em item.grupoTanque que pode fornecer
| item.produto
5 | se  $\exists$  tanqueOrigem então
6 | | perc  $\leftarrow$  min(perc, volumeDisponivel(tanqueOrigem)  $\div$  item.vazao)
7 | senão
8 | | perc  $\leftarrow$  0
9 para item  $\in$  itensOrigem faça
10 | tanqueDestino  $\leftarrow$  encontraDestino(item.grupoTanque, item.produto)
| // Encontra um tanque em item.grupoTanque que pode receber
| item.produto
11 | se  $\exists$  tanqueDestino então
12 | | perc  $\leftarrow$  min(perc, espacoDisponivel(tanqueDestino)  $\div$  item.vazao)
13 | senão
14 | | perc  $\leftarrow$  0
15 se perc  $>$  0 então
16 | duracao  $\leftarrow$  duracao  $\times$  perc
17 | para item  $\in$  itensOrigem faça
18 | | retira(item.vazao  $\times$  perc, item.grupoTanque, item.produto)
| | // Retira o produto do parque de tanques de origem
19 | para item  $\in$  itensOrigem faça
20 | | entrega(item.vazao  $\times$  perc, item.grupoTanque, item.produto)
| | // Coloca o produto no parque de tanques de destino
21 momento  $\leftarrow$  momento + duracao // Avança o relógio interno do
agente
```

Recompensas

Recompensas para os agentes de transferência são determinadas pela Equação D.2. Se $perc = 0$ no Algoritmo D.4, nenhum produto é movimentado. As recompensas incentivam a escolha de atividades que podem ser executadas e que foram pouco executadas até o momento.

$$r = \begin{cases} 0 & \text{se } perc = 0 \\ 1 & \text{se } perc > 0 \wedge \textit{adiantado} \\ 10 & \text{se } perc > 0 \wedge \neg\textit{adiantado} \end{cases}, \quad (\text{D.2})$$

onde $perc$ é definido no Algoritmo D.4 e \neg inverte valores booleanos.

Resultados registrados

Agentes de transferência registram o percentual de tempo que passam efetivamente movimentando produtos e o volume total movimentado.

D.2.5 Controlador de dutos

A Seção D.1.3 mostra o elemento que representa a estrutura física dos dutos. Controladores de dutos escolhem qual produto deve ser colocado no duto a cada momento. Cada duto possui seu próprio controlador.

Controladores de dutos são agentes que aprendem, portanto é necessário definir suas atividades, estados e recompensas.

Atividades

As atividades de controladores de dutos são definidas por:

- Grupo de Tanques de origem.
- Grupo de Tanques de destino.
- Produto.
- Um valor que representa a atratividade da atividade.

Estas atividades são definidas pelas conexões ligadas aos agentes. Para cada produto, conexões são agrupadas em dois conjuntos de origens e destinos e cada combinação de pares produz uma atividade. No exemplo da Figura D.1, seriam produzidas duas atividades: uma movendo Produto 1 de GT 1A para GT 1B e outra movendo Produto 2 de GT 2A para GT 2B.

O valor que representa a atratividade da atividade é baseado no volume que deve ser movimentado para o GT de destino da atividade, o que é obtido somando-se as taxas das demandas a jusante das conexões de saída do agente. Com base na Figura D.1, o valor de atratividade para a atividade que movimenta produto 1 seria a taxa de Demanda 1, por exemplo.

O efeito das atividades do agente de dutos é retirar o produto do tanque de origem e colocá-lo no duto. Algoritmo D.5 demonstra os detalhes.

Algoritmo D.5: Efeito de ação de controlador de duto.

```

Dados: tanquesOrigem // Conjunto de tanques do Grupo de Tanques
de origem com produto disponível
Dados: tanquesDestino // Conjunto de tanques do Grupo de Tanques
de destino do lote na extremidade oposta do duto com
espaço disponível
Dados: produtoAtividade // Produto a ser movimentado pela
atividade
Dados: produtoSaida // Produto do lote na extremidade oposta do
duto
Dados: vazao.volume // Volume a ser movimentado em uma unidade de
tempo da vazão da Ação
Dados: vazao.duracao // Duração de uma unidade de tempo da vazão
da Ação
Dados: momento // Momento atual segundo o controle interno de
tempo do Agente
1 volume ← vazao.volume // Volume de vazao
2 duration ← vazao.time // Tempo de vazao
3 volumeOrigem ←
getVolumeDisponivel(tanquesOrigem,produtoAtividade)
4 espacoDestino ← getEspacoLivre(tanquesDestino,produtoDuto)
5 volumeEfetivo ← min(volumeOrigem,espacoDestino)
6 se volumeEfetivo ≥ volume então há condições para movimentar o produto
| // Retira o produto dos tanques de origem
7 | retira(volume, tanquesOrigem, produtoAtividade)
| // Coloca o produto no duto
8 | entrega(volume, duto, produtoAtividade)
| // Retira o produto da extremidade oposta do duto
9 | retira(volume, duto, produtoSaida)
| // Coloca produto nos tanques de destino
10 | entrega(volume, tanquesDestino, produtoDuto)
11 momento ← momento + vazao.duracao // Avança o relógio interno do
agente

```

Estados

Os estados de controladores de dutos são definidos por:

- Nível de espaço disponível nos GTs de destino das atividades.
- Indicador booleano que informa se a atividade está sendo disparada com frequência excessiva.

O indicador booleano é definido conforme a Equação (D.3), onde *volume* é o volume total movimentado pela atividade, *tSim* é o momento atual da simulação segundo o relógio interno do agente e *valorAtr* é o valor da atratividade da atividade.

$$excedente := \text{verdadeiro} \Leftrightarrow \frac{volume}{tSim \times valorAtr} \geq 1 \quad (D.3)$$

Recompensas

A recompensa *r* obtida por um controlador de duto pela execução de uma atividade é dada pela Equação (D.4), onde *n* é o espaço disponível no grupo de tanques de destino que corresponde ao próximo lote que deixará o duto e *N* é o número de níveis definidos e \neg inverte valores booleanos. Essa recompensa incentiva a seleção de fontes que “mantêm o duto em movimento”, ou seja, que podem ser executadas para empurrar os lotes para seus destinos. Isto também estimula atividades que são pouco disparadas.

$$r = \begin{cases} 0 & \text{se } volumeEfetivo \geq vazao.volume \\ \frac{n}{N} & \text{if } volumeEfetivo \geq vazao.volume \wedge excedente \\ 10 \times \frac{n}{N} & \text{se } volumeEfetivo \geq vazao.volume \wedge \neg excedente \end{cases} \quad (D.4)$$

Resultados registrados

Dutos registram o percentual de tempo que passam efetivamente movimentando produtos e o volume total movimentado.

D.2.6 Grupos de veículos

Grupos de veículos são agentes definidos por um conjunto de veículos que são designados para transportar produto entre origens e destinos. Origens e destinos são pares de terminais e grupos de tanques.

Atividades

Atividades de grupos de veículos são definidas por:

- Grupo de tanques de origem.

- Grupo de tanques de destino.
- Terminal de origem.
- Terminal de destino.
- Produto.
- Um valor que representa a atratividade da atividade.

As atividades disponíveis para um grupo de veículos são definidas pelas conexões ligadas aos agentes. Para cada produto, conexões são agrupadas em dois conjuntos de origens e destinos e cada combinação de pares produz uma atividade. Se, no exemplo da Figura D.1 o duto fosse substituído por um grupo de veículos, seriam produzidas duas atividades: uma movendo Produto 1 de GT 1A para GT 1B e outra movendo Produto 2 de GT 2A para GT 2B.

O valor de atratividade para cada atividade é calculado em função do volume que se espera que seja transportado pelos veículos deste grupo observando-se as taxas das demandas que à jusante da conexão.

O efeito de atividades de grupo de veículos é remover os veículos de seu estado de espera e atribuir-lhes uma viagem. Os próprios veículos assumem, então, o transporte efetivo do produto, seguindo o ciclo mostrado na Figura D.3.

Estados

Os estados de grupos de veículos são definidos por:

- Nível de produto disponível no GT de origem.
- Nível de espaço disponível no GT de destino.
- Indicador booleano que informa se a atividade está sendo disparada com frequência excessiva.

O indicador booleano é definido conforme a Equação (D.3), da mesma forma que para controladores de dutos.

Recompensas

A recompensa r obtida por grupos de veículos pela execução de uma atividade é dada pela Equação (D.5), onde n_o é o nível de estoque disponível no GT de origem e n_d é o nível de espaço disponível no GT de destino e \neg inverte valores booleanos. As recompensas incentivam a escolha de atividades que podem ser executadas e que foram pouco executadas até o momento.

$$r = \begin{cases} N_o + 10 \times N_d & \text{se } \textit{adiantado} \\ 10 \times (N_o + 10 \times N_d) & \text{se } \neg \textit{adiantado} \end{cases} \quad (\text{D.5})$$

Resultados registrados

Agentes de Grupos de Veículos registram o percentual de tempo que seus veículos passam em cada estágio do ciclo da Figura D.3.

Apêndice E

Resultados de simulação na cadeia de valor de petróleo: Casos com transferências

Neste apêndice, encontram-se os resultados dos testes de simulação relativos à Seção 6.2.2, Transferências, com 10 replicações.

Os intervalos de confiança são calculados para um nível de 95%.

Tabela E.1: Resultados do cenário de teste com transferência: monoproduto restrito.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança Mínimo	Intervalo de confiança Máximo
%tempo movimentando	Transferência X		77,1%	0,0%	77,1%	77,1%
Nível de serviço	D1		77,0%	0,9%	76,4%	77,7%
Nível de serviço	R1		76,9%	0,0%	76,9%	76,9%
Volume movimentado	D1	m ³	1.840.000	0	1.840.000	1.840.000
Volume movimentado	R1	m ³	1.850.000	0	1.850.000	1.850.000
Volume movimentado	Transferência X	m ³	1.850.000	0	1.850.000	1.850.000
Volume médio	1A	m ³	14.956	0	14.956	14.956
Volume médio	1B	m ³	14.928	9	14.922	14.935

Tabela E.2: Resultados do cenário de teste com transferência: monoproduto suficiente.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança Mínimo	Intervalo de confiança Máximo
%tempo movimentando	Transferência X		99,1%	0,1%	99,0%	99,2%
Nível de serviço	D1		99,3%	0,8%	98,7%	99,8%
Nível de serviço	R1		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Volume movimentado	D1	m ³	2.379.157	4.621	2.375.851	2.382.463
Volume movimentado	R1	m ³	2.380.228	0	2.380.228	2.380.228
Volume movimentado	Transferência X	m ³	2.379.000	3.000	2.376.854	2.381.146
Volume médio	1A	m ³	11.731	64	11.686	11.777
Volume médio	1B	m ³	17.701	2.413	15.975	19.428

Tabela E.3: Resultados do cenário de teste com transferência: multiproduto restrito.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo movimentando	Transferência X		86,3%	1,3%	85,4%	87,2%
Nível de serviço	D1		79,9%	1,9%	78,6%	81,3%
Nível de serviço	D2		99,4%	1,1%	98,6%	100,2%
Nível de serviço	R1		79,8%	1,7%	78,6%	81,1%
Nível de serviço	R2		99,5%	0,6%	99,0%	99,9%
Volume movimentado	D1	m ³	1.922.000	41.425	1.892.367	1.951.633
Volume movimentado	D2	m ³	1.183.064	8.466	1.177.008	1.189.120
Volume movimentado	R1	m ³	1.917.000	43.139	1.886.140	1.947.860
Volume movimentado	R2	m ³	1.188.134	4.187	1.185.138	1.191.129
Volume movimentado	Transferência X	m ³	3.107.000	45.837	3.074.210	3.139.790
Volume médio	1A	m ³	24.461	357	24.205	24.717
Volume médio	1B	m ³	9.213	370	8.948	9.478
Volume médio	2A	m ³	11.894	1.658	10.708	13.080
Volume médio	2B	m ³	9.094	1.556	7.981	10.207

Tabela E.4: Resultados do cenário de teste com transferência: multiproduto suficiente.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo movimentando	Transferência X		99,2%	0,1%	99,1%	99,3%
Nível de serviço	D1		99,6%	0,9%	98,9%	100,2%
Nível de serviço	D2		99,4%	1,2%	98,5%	100,3%
Nível de serviço	R1		99,6%	0,3%	99,4%	99,8%
Nível de serviço	R2		99,5%	0,3%	99,3%	99,7%
Volume movimentado	D1	m ³	2.377.771	6.331	2.373.243	2.382.300
Volume movimentado	D2	m ³	1.189.615	4.233	1.186.587	1.192.643
Volume movimentado	R1	m ³	2.384.614	6.942	2.379.647	2.389.580
Volume movimentado	R2	m ³	1.190.168	2.926	1.188.075	1.192.261
Volume movimentado	Transferência X	m ³	3.573.000	4.583	3.569.722	3.576.278
Volume médio	1A	m ³	18.576	1.469	17.525	19.627
Volume médio	1B	m ³	16.836	2.002	15.404	18.268
Volume médio	2A	m ³	12.028	1.008	11.307	12.749
Volume médio	2B	m ³	8.253	1.835	6.940	9.566

Tabela E.5: Resultados do cenário de teste com transferência: bifurcação restrito.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo movimentando	Transferência X		92,5%	0,7%	92,0%	93,0%
Nível de serviço	D1a		89,6%	1,1%	88,8%	90,4%
Nível de serviço	D1b		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Nível de serviço	R1		92,3%	0,7%	91,8%	92,8%
Volume movimentado	D1a	m ³	1.334.000	14.283	1.323.783	1.344.217
Volume movimentado	D1b	m ³	884.227	1.969	882.819	885.635
Volume movimentado	R1	m ³	2.220.016	17.321	2.207.626	2.232.406
Volume movimentado	Transferência X	m ³	2.220.000	17.321	2.207.610	2.232.390
Volume médio	1A	m ³	19.516	54	19.477	19.555
Volume médio	1Ba	m ³	8.187	196	8.047	8.328
Volume médio	1Bb	m ³	14.117	352	13.865	14.368

Tabela E.6: Resultados do cenário de teste com transferência: bifurcação suficiente.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo movimentando	Transferência X		99,3%	0,3%	99,1%	99,5%
Nível de serviço	D1a		99,7%	1,1%	98,9%	100,5%
Nível de serviço	D1b		99,8%	1,0%	99,1%	100,5%
Nível de serviço	R1		100,0%	0,0%	99,9%	100,0%
Volume movimentado	D1a	m ³	1.480.188	6.559	1.475.496	1.484.880
Volume movimentado	D1b	m ³	895.639	10.653	888.018	903.260
Volume movimentado	R1	m ³	2.380.799	1.732	2.379.560	2.382.038
Volume movimentado	Transferência X	m ³	2.383.000	6.403	2.378.419	2.387.581
Volume médio	1A	m ³	12.117	452	11.793	12.441
Volume médio	1Ba	m ³	16.500	2.490	14.719	18.281
Volume médio	1Bb	m ³	7.571	1.388	6.579	8.564

Tabela E.7: Resultados do cenário de teste com transferência: bifurcação Extra.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo movimentando	Transferência X		99,3%	0,3%	99,1%	99,5%
Nível de serviço	D1a		99,7%	1,0%	98,9%	100,4%
Nível de serviço	D1b		100,0%	0,2%	99,9%	100,1%
Nível de serviço	R1		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Volume movimentado	D1a	m ³	1.489.185	5.511	1.485.242	1.493.127
Volume movimentado	D1b	m ³	886.706	4.803	883.270	890.142
Volume movimentado	R1	m ³	2.380.393	342	2.380.148	2.380.638
Volume movimentado	Transferência X	m ³	2.383.000	6.403	2.378.419	2.387.581
Volume médio	1A	m ³	12.010	271	11.816	12.203
Volume médio	1Ba	m ³	14.238	1.979	12.822	15.654
Volume médio	1Bb	m ³	18.353	1.519	17.266	19.439

Tabela E.8: Resultados do cenário de teste com transferência: derivação restrito.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo movimentando	Transferência X		82,1%	1,5%	81,0%	83,2%
%tempo movimentando	Transferência Y		86,3%	6,8%	81,5%	91,2%
Nível de serviço	D1a		66,6%	3,4%	64,2%	69,0%
Nível de serviço	D1b		87,4%	7,1%	82,3%	92,4%
Nível de serviço	D2		100,1%	1,0%	99,4%	100,8%
Nível de serviço	R1		73,7%	2,0%	72,3%	75,2%
Nível de serviço	R2		99,6%	0,9%	99,0%	100,2%
Volume movimentado	D1a	m ³	993.000	50.606	956.798	1.029.202
Volume movimentado	D1b	m ³	781.133	61.120	737.411	824.855
Volume movimentado	D2	m ³	1.175.714	16.946	1.163.592	1.187.837
Volume movimentado	R1	m ³	1.770.000	48.580	1.735.248	1.804.752
Volume movimentado	R2	m ³	1.184.072	5.659	1.180.023	1.188.120
Volume movimentado	Transferência X	m ³	2.956.000	54.809	2.916.792	2.995.208
Volume movimentado	Transferência Y	m ³	779.000	61.555	734.966	823.034
Volume médio	1A	m ³	23.203	514	22.835	23.571
Volume médio	1Ba	m ³	10.622	612	10.184	11.060
Volume médio	1Bb	m ³	11.493	1.738	10.250	12.736
Volume médio	2A	m ³	12.494	3.930	9.682	15.305
Volume médio	2B	m ³	14.915	2.917	12.829	17.002

Tabela E.9: Resultados do cenário de teste com transferência: derivação suficiente.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo movimentando	Transferência X		98,6%	0,6%	98,1%	99,0%
%tempo movimentando	Transferência Y		97,3%	1,8%	96,0%	98,6%
Nível de serviço	D1a		99,0%	0,9%	98,4%	99,7%
Nível de serviço	D1b		97,5%	2,7%	95,6%	99,5%
Nível de serviço	D2		99,8%	0,7%	99,3%	100,2%
Nível de serviço	R1		99,2%	0,9%	98,6%	99,8%
Nível de serviço	R2		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Volume movimentado	D1a	m ³	1.482.516	13.548	1.472.825	1.492.208
Volume movimentado	D1b	m ³	877.620	23.166	861.048	894.192
Volume movimentado	D2	m ³	1.186.207	3.679	1.183.575	1.188.839
Volume movimentado	R1	m ³	2.373.894	20.733	2.359.062	2.388.726
Volume movimentado	R2	m ³	1.184.722	61	1.184.678	1.184.765
Volume movimentado	Transferência X	m ³	3.549.000	22.113	3.533.181	3.564.819
Volume movimentado	Transferência Y	m ³	878.253	16.353	866.555	889.951
Volume médio	1A	m ³	25.988	1.922	24.613	27.363
Volume médio	1Ba	m ³	16.470	1.953	15.072	17.867
Volume médio	1Bb	m ³	14.826	1.129	14.018	15.634
Volume médio	2A	m ³	11.571	581	11.156	11.987
Volume médio	2B	m ³	9.235	2.848	7.198	11.272

Apêndice F

Resultados de simulação na cadeia de valor de petróleo: Casos com dutos

Neste apêndice, encontram-se os resultados dos testes de simulação relativos à Seção 6.2.3, Dutos, com 20 replicações.

Os intervalos de confiança são calculados para um nível de 95%.

Tabela F.1: Resultados do teste com duto: monoproduto cenário restrito.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança Mínimo	Intervalo de confiança Máximo
%tempo movimentando	Duto X		61,6%	0,0%	61,6%	61,6%
Nível de serviço	D1		75,2%	0,5%	75,0%	75,5%
Nível de serviço	R1		74,9%	0,0%	74,9%	74,9%
Volume movimentado	D1	m ³	2.690.000	0	2.690.000	2.690.000
Volume movimentado	Duto X	m ³	2.696.500	0	2.696.500	2.696.500
Volume movimentado	R1	m ³	2.700.000	0	2.700.000	2.700.000
Volume médio	1A	m ³	25.172	0	25.172	25.172
Volume médio	1B	m ³	11.727	2	11.726	11.728

Tabela F.2: Resultados do teste com duto: monoproduto cenário suficiente.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança Mínimo	Intervalo de confiança Máximo
%tempo movimentando	Duto X		81,6%	0,0%	81,6%	81,6%
Nível de serviço	D1		99,6%	0,6%	99,3%	99,9%
Nível de serviço	R1		99,9%	0,1%	99,9%	100,0%
Volume movimentado	D1	m ³	3.569.898	4.639	3.567.727	3.572.069
Volume movimentado	Duto X	m ³	3.574.475	1.764	3.573.649	3.575.301
Volume movimentado	R1	m ³	3.574.517	1.359	3.573.881	3.575.153
Volume médio	1A	m ³	19.257	940	18.817	19.697
Volume médio	1B	m ³	16.827	1.641	16.059	17.595

Tabela F.3: Resultados do teste com duto: multiproduto cenário restrito.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança Mínimo	Máximo
%tempo movimentando	Duto X		65,9%	2,9%	64,5%	67,2%
Nível de serviço	D1		72,1%	5,8%	69,4%	74,9%
Nível de serviço	D2		96,6%	1,6%	95,8%	97,3%
Nível de serviço	R1		72,1%	5,7%	69,5%	74,8%
Nível de serviço	R2		96,3%	1,7%	95,5%	97,1%
Volume movimentado	D1	m ³	1.731.000	139.388	1.665.764	1.796.236
Volume movimentado	D2	m ³	1.153.891	19.107	1.144.949	1.162.833
Volume movimentado	Duto X	m ³	2.886.075	126.956	2.826.658	2.945.492
Volume movimentado	R1	m ³	1.732.500	139.566	1.667.181	1.797.819
Volume movimentado	R2	m ³	1.158.058	20.858	1.148.296	1.167.821
Volume médio	1A	m ³	33.276	623	32.985	33.568
Volume médio	1B	m ³	12.532	760	12.177	12.888
Volume médio	2A	m ³	22.214	1.905	21.322	23.105
Volume médio	2B	m ³	7.312	618	7.023	7.601

Tabela F.4: Resultados do teste com duto: multiproduto cenário suficiente.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança Mínimo	Máximo
%tempo movimentando	Duto X		81,3%	0,3%	81,2%	81,5%
Nível de serviço	D1		99,5%	0,8%	99,2%	99,9%
Nível de serviço	D2		99,6%	1,3%	99,0%	100,2%
Nível de serviço	R1		99,8%	0,3%	99,7%	100,0%
Nível de serviço	R2		99,7%	0,6%	99,4%	100,0%
Volume movimentado	D1	m ³	2.377.112	10.120	2.372.375	2.381.848
Volume movimentado	D2	m ³	1.182.187	9.872	1.177.567	1.186.807
Volume movimentado	Duto X	m ³	3.563.000	15.321	3.555.830	3.570.170
Volume movimentado	R1	m ³	2.378.981	5.371	2.376.467	2.381.494
Volume movimentado	R2	m ³	1.182.941	6.278	1.180.003	1.185.880
Volume médio	1A	m ³	19.362	1.794	18.522	20.201
Volume médio	1B	m ³	16.362	3.376	14.782	17.942
Volume médio	2A	m ³	13.218	955	12.771	13.665
Volume médio	2B	m ³	12.452	2.878	11.105	13.799

Tabela F.5: Resultados do teste com duto: multiproduto cenário extra.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança Mínimo	Máximo
%tempo movimentando	Duto X		80,7%	1,1%	80,2%	81,2%
Nível de serviço	D1		98,7%	1,9%	97,8%	99,6%
Nível de serviço	D2		98,2%	2,2%	97,2%	99,3%
Nível de serviço	R1		99,0%	1,5%	98,3%	99,7%
Nível de serviço	R2		98,7%	1,9%	97,8%	99,6%
Volume movimentado	D1	m ³	2.360.177	36.252	2.343.210	2.377.143
Volume movimentado	D2	m ³	1.170.587	23.557	1.159.562	1.181.612
Volume movimentado	Duto X	m ³	3.534.975	47.656	3.512.671	3.557.279
Volume movimentado	R1	m ³	2.365.822	32.937	2.350.407	2.381.237
Volume movimentado	R2	m ³	1.173.570	21.547	1.163.485	1.183.655
Volume médio	1A	m ³	22.923	2.360	21.818	24.028
Volume médio	1B	m ³	18.558	2.272	17.494	19.621
Volume médio	2A	m ³	14.462	1.500	13.760	15.164
Volume médio	2B	m ³	8.828	1.307	8.216	9.439

Tabela F.6: Resultados do teste com duto: bifurcação cenário restrito.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança Mínimo	Máximo
%tempo movimentando	Duto X		78,0%	3,9%	76,2%	79,8%
Nível de serviço	D1a		93,0%	6,8%	89,8%	96,2%
Nível de serviço	D1b		99,5%	1,2%	98,9%	100,0%
Nível de serviço	R1		95,0%	4,8%	92,8%	97,2%
Volume movimentado	D1a	m ³	2.229.014	159.950	2.154.155	2.303.873
Volume movimentado	D1b	m ³	1.188.333	15.928	1.180.878	1.195.787
Volume movimentado	Duto X	m ³	3.415.850	169.195	3.336.664	3.495.036
Volume movimentado	R1	m ³	3.418.383	166.356	3.340.526	3.496.240
Volume médio	1A	m ³	23.528	1.483	22.834	24.222
Volume médio	1Ba	m ³	12.593	913	12.166	13.021
Volume médio	1Bb	m ³	9.887	1.256	9.300	10.475

Tabela F.7: Resultados do teste com duto: bifurcação cenário suficiente.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança Mínimo	Máximo
%tempo movimentando	Duto X		81,4%	0,4%	81,2%	81,5%
Nível de serviço	D1a		99,0%	0,9%	98,6%	99,4%
Nível de serviço	D1b		99,9%	1,4%	99,2%	100,5%
Nível de serviço	R1		99,6%	0,6%	99,3%	99,9%
Volume movimentado	D1a	m ³	2.369.784	15.454	2.362.551	2.377.017
Volume movimentado	D1b	m ³	1.185.346	13.956	1.178.815	1.191.878
Volume movimentado	Duto X	m ³	3.563.325	17.625	3.555.076	3.571.574
Volume movimentado	R1	m ³	3.564.084	16.614	3.556.309	3.571.860
Volume médio	1A	m ³	19.999	1.450	19.320	20.678
Volume médio	1Ba	m ³	13.156	1.514	12.448	13.865
Volume médio	1Bb	m ³	12.640	3.481	11.011	14.270

Tabela F.8: Resultados do teste com duto: derivação cenário 0.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança Mínimo	Máximo
%tempo movimentando	Duto X		81,2%	0,6%	81,0%	81,5%
%tempo movimentando	Duto Y		81,1%	0,5%	80,8%	81,3%
Nível de serviço	D1a		98,8%	1,2%	98,2%	99,3%
Nível de serviço	D1b		100,1%	0,3%	100,0%	100,3%
Nível de serviço	D2		98,7%	1,7%	97,9%	99,5%
Nível de serviço	R1		99,5%	0,6%	99,2%	99,8%
Nível de serviço	R2		99,4%	0,9%	98,9%	99,8%
Volume movimentado	D1a	m ³	1.484.424	19.692	1.475.207	1.493.640
Volume movimentado	D1b	m ³	885.324	2.123	884.331	886.317
Volume movimentado	D2	m ³	1.179.878	10.884	1.174.784	1.184.972
Volume movimentado	Duto X	m ³	3.557.575	24.319	3.546.193	3.568.957
Volume movimentado	Duto Y	m ³	887.906	5.574	885.297	890.515
Volume movimentado	R1	m ³	2.376.124	13.216	2.369.939	2.382.310
Volume movimentado	R2	m ³	1.182.620	8.750	1.178.525	1.186.715
Volume médio	1A	m ³	21.787	3.316	20.235	23.339
Volume médio	1Ba	m ³	17.826	1.196	17.266	18.386
Volume médio	1Bb	m ³	19.738	376	19.562	19.915
Volume médio	2A	m ³	14.440	1.258	13.851	15.029
Volume médio	2B	m ³	10.698	2.047	9.740	11.656

Tabela F.9: Resultados do teste com duto: derivação cenário 1.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo movimentando	Duto X		81,2%	0,5%	81,0%	81,5%
%tempo movimentando	Duto Y		81,4%	0,7%	81,1%	81,7%
Nível de serviço	D1a		99,1%	1,0%	98,7%	99,6%
Nível de serviço	D1b		100,0%	1,1%	99,4%	100,5%
Nível de serviço	D2		98,5%	2,0%	97,6%	99,5%
Nível de serviço	R1		99,7%	0,6%	99,4%	100,0%
Nível de serviço	R2		99,3%	1,0%	98,8%	99,7%
Volume movimentado	D1a	m ³	1.483.166	17.452	1.474.997	1.491.334
Volume movimentado	D1b	m ³	892.495	7.858	888.818	896.173
Volume movimentado	D2	m ³	1.178.589	11.470	1.173.221	1.183.957
Volume movimentado	Duto X	m ³	3.556.800	23.300	3.545.895	3.567.705
Volume movimentado	Duto Y	m ³	891.481	7.687	887.883	895.079
Volume movimentado	R1	m ³	2.377.184	12.890	2.371.152	2.383.217
Volume movimentado	R2	m ³	1.181.185	9.150	1.176.903	1.185.468
Volume médio	1A	m ³	20.539	3.525	18.889	22.189
Volume médio	1Ba	m ³	18.540	1.779	17.708	19.373
Volume médio	1Bb	m ³	9.399	970	8.945	9.853
Volume médio	2A	m ³	14.764	1.297	14.157	15.371
Volume médio	2B	m ³	11.334	2.353	10.233	12.435

Tabela F.10: Resultados do teste com duto: derivação cenário 2.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo movimentando	Duto X		71,6%	0,3%	71,4%	71,7%
%tempo movimentando	Duto Y		42,9%	0,2%	42,8%	43,0%
Nível de serviço	D1a		100,0%	0,1%	99,9%	100,0%
Nível de serviço	D1b		53,1%	0,6%	52,8%	53,4%
Nível de serviço	D2		99,5%	1,4%	98,8%	100,1%
Nível de serviço	R1		81,2%	0,3%	81,1%	81,4%
Nível de serviço	R2		98,8%	1,1%	98,3%	99,3%
Volume movimentado	D1a	m ³	1.485.633	5.087	1.483.252	1.488.014
Volume movimentado	D1b	m ³	467.500	6.225	464.587	470.413
Volume movimentado	D2	m ³	1.180.385	13.707	1.173.970	1.186.801
Volume movimentado	Duto X	m ³	3.134.925	12.558	3.129.048	3.140.802
Volume movimentado	Duto Y	m ³	469.550	2.377	468.437	470.663
Volume movimentado	R1	m ³	1.953.500	7.263	1.950.101	1.956.899
Volume movimentado	R2	m ³	1.182.046	10.817	1.176.984	1.187.109
Volume médio	1A	m ³	33.680	303	33.538	33.822
Volume médio	1Ba	m ³	25.380	905	24.956	25.803
Volume médio	1Bb	m ³	4.961	11	4.956	4.967
Volume médio	2A	m ³	17.803	3.276	16.270	19.336
Volume médio	2B	m ³	13.331	2.250	12.278	14.384

Tabela F.11: Resultados do teste com duto: derivação cenário 3.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo movimentando	Duto X		76,7%	0,4%	76,5%	76,9%
%tempo movimentando	Duto Y		39,8%	0,2%	39,7%	39,9%
Nível de serviço	D1a		100,0%	0,2%	99,9%	100,1%
Nível de serviço	D1b		78,0%	0,9%	77,6%	78,5%
Nível de serviço	D2		98,7%	2,0%	97,7%	99,7%
Nível de serviço	R1		90,7%	0,4%	90,5%	90,9%
Nível de serviço	R2		99,1%	1,6%	98,3%	99,8%
Volume movimentado	D1a	m ³	1.485.260	5.026	1.482.908	1.487.612
Volume movimentado	D1b	m ³	694.500	5.895	691.741	697.259
Volume movimentado	D2	m ³	1.175.134	19.599	1.165.961	1.184.306
Volume movimentado	Duto X	m ³	3.361.300	18.121	3.352.819	3.369.781
Volume movimentado	Duto Y	m ³	697.670	3.698	695.939	699.401
Volume movimentado	R1	m ³	2.181.500	10.137	2.176.756	2.186.244
Volume movimentado	R2	m ³	1.179.192	16.928	1.171.270	1.187.115
Volume médio	1A	m ³	32.647	409	32.456	32.838
Volume médio	1Ba	m ³	25.559	859	25.157	25.961
Volume médio	1Bb	m ³	4.921	15	4.914	4.929
Volume médio	2A	m ³	15.517	2.197	14.489	16.545
Volume médio	2B	m ³	12.012	2.257	10.956	13.069

Tabela F.12: Resultados do teste com duto: derivação cenário 4.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo movimentando	Duto X		72,7%	0,9%	72,3%	73,1%
%tempo movimentando	Duto Y		73,1%	1,4%	72,4%	73,7%
Nível de serviço	D1a		81,1%	2,4%	80,0%	82,2%
Nível de serviço	D1b		89,3%	2,2%	88,3%	90,4%
Nível de serviço	D2		98,1%	2,0%	97,2%	99,1%
Nível de serviço	R1		83,6%	1,6%	82,8%	84,3%
Nível de serviço	R2		98,0%	1,3%	97,4%	98,6%
Volume movimentado	D1a	m ³	1.210.500	41.410	1.191.120	1.229.880
Volume movimentado	D1b	m ³	799.500	15.644	792.178	806.822
Volume movimentado	D2	m ³	1.171.354	14.477	1.164.578	1.178.129
Volume movimentado	Duto X	m ³	3.185.400	37.555	3.167.824	3.202.976
Volume movimentado	Duto Y	m ³	800.269	15.132	793.187	807.351
Volume movimentado	R1	m ³	2.009.500	38.402	1.991.527	2.027.473
Volume movimentado	R2	m ³	1.176.356	14.313	1.169.658	1.183.055
Volume médio	1A	m ³	34.573	198	34.480	34.666
Volume médio	1Ba	m ³	13.606	223	13.501	13.710
Volume médio	1Bb	m ³	5.516	117	5.462	5.571
Volume médio	2A	m ³	19.980	2.455	18.831	21.129
Volume médio	2B	m ³	12.016	2.210	10.982	13.050

Tabela F.13: Resultados do teste com duto: derivação cenário 5.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo movimentando	Duto X		59,9%	1,0%	59,5%	60,4%
%tempo movimentando	Duto Y		63,2%	2,0%	62,3%	64,2%
Nível de serviço	D1a		86,5%	2,5%	85,4%	87,7%
Nível de serviço	D1b		77,9%	2,9%	76,6%	79,3%
Nível de serviço	D2		97,1%	2,7%	95,8%	98,3%
Nível de serviço	R1		82,7%	2,0%	81,8%	83,7%
Nível de serviço	R2		97,0%	2,2%	95,9%	98,0%
Volume movimentado	D1a	m ³	1.298.650	43.442	1.278.318	1.318.982
Volume movimentado	D1b	m ³	696.500	23.297	685.597	707.403
Volume movimentado	D2	m ³	1.158.805	27.287	1.146.034	1.171.575
Volume movimentado	Duto X	m ³	3.150.750	54.102	3.125.429	3.176.071
Volume movimentado	Duto Y	m ³	692.288	21.780	682.094	702.481
Volume movimentado	R1	m ³	1.990.500	49.747	1.967.218	2.013.782
Volume movimentado	R2	m ³	1.161.658	25.536	1.149.707	1.173.609
Volume médio	1A	m ³	34.077	280	33.945	34.208
Volume médio	1Ba	m ³	14.379	214	14.279	14.480
Volume médio	1Bb	m ³	5.455	601	5.173	5.736
Volume médio	2A	m ³	19.799	1.964	18.880	20.718
Volume médio	2B	m ³	11.883	1.782	11.049	12.718

Tabela F.14: Resultados do teste com duto: derivação cenário 6.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo movimentando	Duto X		67,4%	0,4%	67,2%	67,6%
%tempo movimentando	Duto Y		79,6%	1,1%	79,1%	80,1%
Nível de serviço	D1a		98,3%	1,7%	97,5%	99,2%
Nível de serviço	D1b		97,6%	1,4%	96,9%	98,2%
Nível de serviço	D2		99,2%	1,5%	98,5%	99,8%
Nível de serviço	R1		98,3%	0,9%	97,9%	98,8%
Nível de serviço	R2		99,5%	0,9%	99,0%	99,9%
Volume movimentado	D1a	m ³	1.482.398	14.772	1.475.485	1.489.311
Volume movimentado	D1b	m ³	871.004	12.983	864.928	877.080
Volume movimentado	D2	m ³	1.179.693	10.254	1.174.895	1.184.492
Volume movimentado	Duto X	m ³	3.540.630	23.337	3.529.708	3.551.552
Volume movimentado	Duto Y	m ³	871.844	12.145	866.160	877.528
Volume movimentado	R1	m ³	2.358.671	20.527	2.349.064	2.368.277
Volume movimentado	R2	m ³	1.181.723	7.212	1.178.348	1.185.098
Volume médio	1A	m ³	19.492	1.224	18.919	20.066
Volume médio	1Ba	m ³	17.829	905	17.406	18.253
Volume médio	1Bb	m ³	6.644	777	6.280	7.007
Volume médio	2A	m ³	13.032	814	12.651	13.413
Volume médio	2B	m ³	13.071	1.757	12.248	13.893

Tabela F.15: Resultados do teste com duto: derivação cenário 7.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo movimentando	Duto X		80,7%	1,1%	80,2%	81,2%
%tempo movimentando	Duto Y		81,5%	1,0%	81,1%	82,0%
Nível de serviço	D1a		97,4%	3,0%	95,9%	98,8%
Nível de serviço	D1b		99,5%	1,1%	99,0%	100,0%
Nível de serviço	D2		99,1%	1,5%	98,4%	99,8%
Nível de serviço	R1		98,0%	1,9%	97,1%	98,8%
Nível de serviço	R2		99,7%	0,4%	99,5%	99,9%
Volume movimentado	D1a	m ³	1.460.353	38.550	1.442.311	1.478.394
Volume movimentado	D1b	m ³	891.810	12.031	886.180	897.441
Volume movimentado	D2	m ³	1.180.893	10.035	1.176.197	1.185.590
Volume movimentado	Duto X	m ³	3.535.025	48.999	3.512.093	3.557.957
Volume movimentado	Duto Y	m ³	892.744	10.698	887.737	897.750
Volume movimentado	R1	m ³	2.350.740	43.567	2.330.350	2.371.130
Volume movimentado	R2	m ³	1.184.412	3.562	1.182.745	1.186.079
Volume médio	1A	m ³	20.299	1.733	19.488	21.110
Volume médio	1Ba	m ³	17.333	1.140	16.799	17.866
Volume médio	1Bb	m ³	8.452	1.324	7.832	9.072
Volume médio	2A	m ³	13.836	1.064	13.338	14.334
Volume médio	2B	m ³	10.678	2.549	9.486	11.871

Tabela F.16: Resultados do teste com duto: derivação cenário 8.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo movimentando	Duto X		63,1%	3,8%	61,3%	64,9%
%tempo movimentando	Duto Y		68,4%	4,1%	66,5%	70,3%
Nível de serviço	D1a		56,4%	8,7%	52,3%	60,5%
Nível de serviço	D1b		83,8%	5,4%	81,3%	86,3%
Nível de serviço	D2		97,7%	2,0%	96,8%	98,7%
Nível de serviço	R1		66,1%	7,2%	62,8%	69,5%
Nível de serviço	R2		98,6%	1,2%	98,0%	99,1%
Volume movimentado	D1a	m ³	841.000	131.374	779.515	902.485
Volume movimentado	D1b	m ³	746.614	44.875	725.612	767.617
Volume movimentado	D2	m ³	1.175.623	15.419	1.168.406	1.182.839
Volume movimentado	Duto X	m ³	2.765.000	167.857	2.686.440	2.843.560
Volume movimentado	Duto Y	m ³	749.181	44.732	728.246	770.117
Volume movimentado	R1	m ³	1.588.500	172.490	1.507.772	1.669.228
Volume movimentado	R2	m ³	1.180.251	13.442	1.173.959	1.186.542
Volume médio	1A	m ³	24.468	354	24.302	24.634
Volume médio	1Ba	m ³	13.372	676	13.056	13.688
Volume médio	1Bb	m ³	5.362	235	5.252	5.472
Volume médio	2A	m ³	20.325	2.945	18.947	21.703
Volume médio	2B	m ³	7.916	758	7.562	8.271

Tabela F.17: Resultados do teste com duto: derivação cenário 9.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo movimentando	Duto X		45,6%	2,5%	44,4%	46,7%
%tempo movimentando	Duto Y		52,6%	6,9%	49,3%	55,8%
Nível de serviço	D1a		52,8%	4,2%	50,8%	54,8%
Nível de serviço	D1b		64,4%	8,2%	60,6%	68,3%
Nível de serviço	D2		87,0%	1,2%	86,4%	87,6%
Nível de serviço	R1		56,7%	5,3%	54,2%	59,2%
Nível de serviço	R2		86,1%	0,8%	85,7%	86,4%
Volume movimentado	D1a	m ³	784.500	59.201	756.793	812.207
Volume movimentado	D1b	m ³	574.000	77.097	537.917	610.083
Volume movimentado	D2	m ³	1.036.000	10.198	1.031.227	1.040.773
Volume movimentado	Duto X	m ³	2.396.220	129.533	2.335.597	2.456.843
Volume movimentado	Duto Y	m ³	575.588	75.496	540.254	610.921
Volume movimentado	R1	m ³	1.358.500	127.917	1.298.633	1.418.367
Volume movimentado	R2	m ³	1.036.500	11.522	1.031.108	1.041.892
Volume médio	1A	m ³	24.668	250	24.551	24.785
Volume médio	1Ba	m ³	12.218	695	11.892	12.543
Volume médio	1Bb	m ³	4.560	330	4.405	4.714
Volume médio	2A	m ³	24.804	230	24.697	24.912
Volume médio	2B	m ³	9.219	313	9.072	9.366

Tabela F.18: Resultados do teste com duto: derivação cenário 10.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo movimentando	Duto X		60,8%	1,4%	60,2%	61,5%
%tempo movimentando	Duto Y		76,8%	2,3%	75,8%	77,9%
Nível de serviço	D1a		96,7%	3,2%	95,2%	98,2%
Nível de serviço	D1b		94,6%	3,4%	93,0%	96,2%
Nível de serviço	D2		76,3%	3,8%	74,5%	78,1%
Nível de serviço	R1		95,3%	2,9%	93,9%	96,6%
Nível de serviço	R2		75,7%	3,5%	74,1%	77,3%
Volume movimentado	D1a	m ³	1.443.130	48.146	1.420.596	1.465.663
Volume movimentado	D1b	m ³	838.312	23.879	827.136	849.487
Volume movimentado	D2	m ³	910.500	42.951	890.399	930.601
Volume movimentado	Duto X	m ³	3.196.590	73.980	3.161.966	3.231.214
Volume movimentado	Duto Y	m ³	841.481	25.109	829.730	853.233
Volume movimentado	R1	m ³	2.288.384	69.910	2.255.665	2.321.103
Volume movimentado	R2	m ³	911.500	42.459	891.629	931.371
Volume médio	1A	m ³	21.530	646	21.227	21.832
Volume médio	1Ba	m ³	17.973	882	17.560	18.386
Volume médio	1Bb	m ³	6.154	393	5.970	6.338
Volume médio	2A	m ³	15.024	105	14.975	15.073
Volume médio	2B	m ³	8.567	224	8.462	8.672

Tabela F.19: Resultados do teste com duto: derivação cenário 11.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo movimentando	Duto X		80,1%	1,3%	79,5%	80,7%
%tempo movimentando	Duto Y		79,5%	1,1%	79,0%	80,0%
Nível de serviço	D1a		97,4%	3,1%	96,0%	98,9%
Nível de serviço	D1b		97,7%	2,5%	96,5%	98,8%
Nível de serviço	D2		98,4%	1,8%	97,6%	99,2%
Nível de serviço	R1		96,9%	2,4%	95,8%	98,1%
Nível de serviço	R2		99,5%	1,0%	99,0%	100,0%
Volume movimentado	D1a	m ³	1.454.430	47.568	1.432.167	1.476.693
Volume movimentado	D1b	m ³	868.267	13.578	861.913	874.622
Volume movimentado	D2	m ³	1.181.476	10.783	1.176.430	1.186.523
Volume movimentado	Duto X	m ³	3.507.575	57.758	3.480.543	3.534.607
Volume movimentado	Duto Y	m ³	870.144	11.790	864.626	875.662
Volume movimentado	R1	m ³	2.326.884	56.432	2.300.473	2.353.294
Volume movimentado	R2	m ³	1.183.113	8.407	1.179.179	1.187.048
Volume médio	1A	m ³	20.608	1.185	20.053	21.162
Volume médio	1Ba	m ³	16.484	823	16.099	16.869
Volume médio	1Bb	m ³	6.755	708	6.424	7.086
Volume médio	2A	m ³	13.882	1.705	13.085	14.680
Volume médio	2B	m ³	10.285	1.820	9.434	11.137

Tabela F.20: Resultados do teste com duto: derivação cenário 12.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo movimentando	Duto X		80,9%	0,7%	80,6%	81,2%
%tempo movimentando	Duto Y		80,3%	1,7%	79,5%	81,1%
Nível de serviço	D1a		99,4%	1,4%	98,7%	100,1%
Nível de serviço	D1b		98,5%	2,7%	97,2%	99,7%
Nível de serviço	D2		99,4%	1,6%	98,7%	100,2%
Nível de serviço	R1		98,4%	1,4%	97,8%	99,1%
Nível de serviço	R2		99,6%	0,6%	99,3%	99,9%
Volume movimentado	D1a	m ³	1.477.015	19.524	1.467.877	1.486.153
Volume movimentado	D1b	m ³	877.153	16.567	869.399	884.906
Volume movimentado	D2	m ³	1.180.501	9.555	1.176.029	1.184.972
Volume movimentado	Duto X	m ³	3.542.500	30.438	3.528.255	3.556.745
Volume movimentado	Duto Y	m ³	879.194	18.212	870.670	887.717
Volume movimentado	R1	m ³	2.359.638	32.369	2.344.489	2.374.787
Volume movimentado	R2	m ³	1.183.389	4.313	1.181.370	1.185.408
Volume médio	1A	m ³	20.168	1.571	19.433	20.904
Volume médio	1Ba	m ³	17.127	1.253	16.541	17.714
Volume médio	1Bb	m ³	7.482	1.409	6.823	8.141
Volume médio	2A	m ³	13.662	875	13.252	14.071
Volume médio	2B	m ³	11.587	2.620	10.361	12.814

Tabela F.21: Resultados do teste com duto: derivação cenário 13.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo movimentando	Duto X		78,8%	2,3%	77,7%	79,9%
%tempo movimentando	Duto Y		78,0%	1,9%	77,1%	78,9%
Nível de serviço	D1a		95,0%	5,3%	92,6%	97,5%
Nível de serviço	D1b		94,9%	3,1%	93,4%	96,3%
Nível de serviço	D2		98,6%	1,4%	98,0%	99,3%
Nível de serviço	R1		94,7%	4,2%	92,8%	96,7%
Nível de serviço	R2		99,1%	1,1%	98,6%	99,6%
Volume movimentado	D1a	m ³	1.419.007	81.850	1.380.700	1.457.314
Volume movimentado	D1b	m ³	854.421	19.217	845.427	863.414
Volume movimentado	D2	m ³	1.176.688	15.224	1.169.563	1.183.813
Volume movimentado	Duto X	m ³	3.452.825	102.723	3.404.749	3.500.901
Volume movimentado	Duto Y	m ³	853.812	20.526	844.206	863.419
Volume movimentado	R1	m ³	2.273.371	98.860	2.227.103	2.319.639
Volume movimentado	R2	m ³	1.181.657	10.564	1.176.713	1.186.601
Volume médio	1A	m ³	21.023	1.592	20.278	21.768
Volume médio	1Ba	m ³	16.139	1.611	15.385	16.893
Volume médio	1Bb	m ³	6.403	1.302	5.794	7.012
Volume médio	2A	m ³	15.841	2.255	14.786	16.897
Volume médio	2B	m ³	8.997	1.092	8.486	9.508

Tabela F.22: Resultados do teste com duto: derivação cenário 14.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo movimentando	Duto X		80,9%	0,6%	80,6%	81,2%
%tempo movimentando	Duto Y		81,3%	0,5%	81,1%	81,6%
Nível de serviço	D1a		98,5%	1,7%	97,7%	99,3%
Nível de serviço	D1b		100,0%	0,8%	99,7%	100,4%
Nível de serviço	D2		98,4%	2,1%	97,4%	99,3%
Nível de serviço	R1		98,5%	1,1%	98,0%	99,0%
Nível de serviço	R2		99,7%	0,7%	99,4%	100,0%
Volume movimentado	D1a	m ³	1.468.282	23.251	1.457.399	1.479.164
Volume movimentado	D1b	m ³	889.804	5.587	887.189	892.419
Volume movimentado	D2	m ³	1.179.011	11.824	1.173.477	1.184.544
Volume movimentado	Duto X	m ³	3.541.600	27.564	3.528.700	3.554.500
Volume movimentado	Duto Y	m ³	890.681	5.769	887.981	893.381
Volume movimentado	R1	m ³	2.359.314	27.551	2.346.419	2.372.208
Volume movimentado	R2	m ³	1.183.384	8.522	1.179.396	1.187.372
Volume médio	1A	m ³	20.075	1.365	19.436	20.714
Volume médio	1Ba	m ³	16.483	1.482	15.790	17.177
Volume médio	1Bb	m ³	9.064	777	8.700	9.428
Volume médio	2A	m ³	13.476	1.060	12.980	13.973
Volume médio	2B	m ³	10.616	2.119	9.624	11.608

Apêndice G

Resultados de simulação na cadeia de valor de petróleo: Casos com veículos

Neste apêndice, encontram-se os resultados dos testes de simulação relativos à Seção 6.2.4, Veículos.

Os intervalos de confiança são calculados para um nível de 95%.

Tabela G.1: Resultados do teste com transporte por veículos: monoproduto cenário restrito.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança Mínimo	Máximo
%tempo berço ocupado	Terminal AX / B1		57,2%	0,1%	57,1%	57,2%
%tempo berço ocupado	Terminal BX / B1		57,2%	0,1%	57,2%	57,3%
Nível de serviço	D1		78,0%	0,5%	77,8%	78,2%
Nível de serviço	R1		78,0%	0,0%	78,0%	78,0%
Qtd operações	Terminal AX / B1		140	0	140	140
Qtd operações	Terminal BX / B1		141	0	141	141
Volume movimentado	D1	m ³	2.814.000	4.899	2.811.707	2.816.293
Volume movimentado	R1	m ³	2.810.000	0	2.810.000	2.810.000
Volume médio	1A	m ³	21.291	3	21.289	21.292
Volume médio	1B	m ³	10.650	13	10.644	10.656

Tabela G.2: Resultados do teste com transporte por veículos: monoproduto cenário suficiente.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo berço ocupado	Terminal AX / B1		72,9%	0,2%	72,8%	73,0%
%tempo berço ocupado	Terminal BX / B1		75,6%	0,7%	75,3%	76,0%
Nível de serviço	D1		99,5%	0,6%	99,2%	99,8%
Nível de serviço	R1		99,8%	0,3%	99,6%	99,9%
Qtd operações	Terminal AX / B1		179	0	178	179
Qtd operações	Terminal BX / B1		179	1	178	179
Volume movimentado	D1	m ³	3.570.210	16.713	3.562.388	3.578.032
Volume movimentado	R1	m ³	3.575.305	8.405	3.571.371	3.579.238
Volume médio	1A	m ³	25.209	3.095	23.760	26.657
Volume médio	1B	m ³	14.789	820	14.405	15.172

Tabela G.3: Resultados do teste com transporte por veículos: monoproduto cenário extra.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo berço ocupado	Terminal AX / B1		66,1%	0,1%	66,1%	66,2%
%tempo berço ocupado	Terminal BX / B1		67,6%	0,1%	67,5%	67,6%
Nível de serviço	D1		90,1%	0,6%	89,8%	90,4%
Nível de serviço	R1		89,9%	0,1%	89,9%	89,9%
Qtd operações	Terminal AX / B1		162	0	162	162
Qtd operações	Terminal BX / B1		162	0	162	162
Volume movimentado	D1	m ³	3.241.000	3.000	3.239.596	3.242.404
Volume movimentado	R1	m ³	3.241.000	5.385	3.238.480	3.243.520
Volume médio	1A	m ³	31.445	19	31.436	31.454
Volume médio	1B	m ³	13.508	194	13.417	13.598

Tabela G.4: Resultados do teste com transporte por veículos: multiproduto cenário restrito.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo berço ocupado	Terminal AX / B1		70,3%	2,0%	69,3%	71,2%
%tempo berço ocupado	Terminal BX / B1		70,6%	1,9%	69,7%	71,5%
Nível de serviço	D1		94,5%	4,1%	92,6%	96,4%
Nível de serviço	D2		99,4%	0,8%	99,0%	99,8%
Nível de serviço	R1		94,3%	4,1%	92,4%	96,2%
Nível de serviço	R2		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Qtd operações	Terminal AX / B1		172	5	170	175
Qtd operações	Terminal BX / B1		172	5	170	174
Volume movimentado	D1	m ³	2.264.239	95.435	2.219.574	2.308.905
Volume movimentado	D2	m ³	1.187.190	3.236	1.185.676	1.188.704
Volume movimentado	R1	m ³	2.266.868	95.124	2.222.349	2.311.388
Volume movimentado	R2	m ³	1.185.256	644	1.184.954	1.185.558
Volume médio	1A	m ³	26.841	2.516	25.664	28.018
Volume médio	1Ba	m ³	16.864	2.588	15.652	18.075
Volume médio	2A	m ³	17.050	1.007	16.579	17.521
Volume médio	2B	m ³	11.722	2.171	10.706	12.739

Tabela G.5: Resultados do teste com transporte por veículos: multiproduto cenário suficiente.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo berço ocupado	Terminal AX / B1		70,7%	1,0%	70,2%	71,2%
%tempo berço ocupado	Terminal BX / B1		76,3%	3,0%	74,9%	77,7%
Nível de serviço	D1		95,6%	2,5%	94,4%	96,7%
Nível de serviço	D2		99,0%	1,3%	98,4%	99,6%
Nível de serviço	R1		95,4%	2,4%	94,2%	96,5%
Nível de serviço	R2		99,9%	0,1%	99,9%	100,0%
Qtd operações	Terminal AX / B1		174	3	172	175
Qtd operações	Terminal BX / B1		174	3	172	175
Volume movimentado	D1	m ³	2.286.000	59.025	2.258.375	2.313.625
Volume movimentado	D2	m ³	1.184.118	5.986	1.181.316	1.186.920
Volume movimentado	R1	m ³	2.291.832	57.277	2.265.026	2.318.638
Volume movimentado	R2	m ³	1.185.630	2.327	1.184.541	1.186.719
Volume médio	1A	m ³	32.942	3.321	31.388	34.496
Volume médio	1Ba	m ³	18.407	1.110	17.888	18.927
Volume médio	2A	m ³	18.016	1.670	17.234	18.798
Volume médio	2B	m ³	12.138	1.797	11.297	12.979

Tabela G.6: Resultados do teste com transporte por veículos: multiproduto cenário extra.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo berço ocupado	Terminal AX / B1		71,4%	1,1%	70,9%	71,9%
%tempo berço ocupado	Terminal BX / B1		37,2%	0,6%	36,9%	37,5%
%tempo berço ocupado	Terminal BX / B2		37,4%	0,7%	37,1%	37,8%
Nível de serviço	D1		97,1%	2,2%	96,1%	98,1%
Nível de serviço	D2		99,4%	1,2%	98,8%	99,9%
Nível de serviço	R1		96,8%	2,1%	95,8%	97,8%
Nível de serviço	R2		99,9%	0,2%	99,8%	100,0%
Qtd operações	Terminal AX / B1		175	2	174	176
Qtd operações	Terminal BX / B1		88	1	87	88
Qtd operações	Terminal BX / B2		88	1	87	88
Volume movimentado	D1	m ³	2.323.937	48.825	2.301.087	2.346.788
Volume movimentado	D2	m ³	1.185.055	5.548	1.182.458	1.187.651
Volume movimentado	R1	m ³	2.322.646	45.664	2.301.274	2.344.017
Volume movimentado	R2	m ³	1.185.269	819	1.184.885	1.185.652
Volume médio	1A	m ³	31.007	4.871	28.727	33.287
Volume médio	1Ba	m ³	19.521	2.520	18.342	20.701
Volume médio	2A	m ³	17.752	1.588	17.010	18.495
Volume médio	2B	m ³	12.530	2.253	11.475	13.584

Tabela G.7: Resultados do teste com transporte por veículos: bifurcação cenário restrito.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo berço ocupado	Terminal AX / B1		68,5%	2,6%	67,3%	69,7%
%tempo berço ocupado	Terminal BXA / B1		52,4%	4,1%	50,5%	54,3%
%tempo berço ocupado	Terminal BXB / B1		25,7%	1,5%	25,0%	26,4%
Nível de serviço	D1a		92,1%	5,5%	89,5%	94,7%
Nível de serviço	D1b		98,3%	2,2%	97,3%	99,3%
Nível de serviço	R1		93,6%	3,6%	91,9%	95,2%
Qtd operações	Terminal AX / B1		168	6	165	171
Qtd operações	Terminal BXA / B1		110	6	107	113
Qtd operações	Terminal BXB / B1		58	1	58	59
Volume movimentado	D1a	m ³	2.199.117	126.413	2.139.953	2.258.280
Volume movimentado	D1b	m ³	1.165.289	26.183	1.153.035	1.177.543
Volume movimentado	R1	m ³	3.369.640	128.174	3.309.652	3.429.627
Volume médio	1A	m ³	30.392	1.310	29.779	31.004
Volume médio	1Ba	m ³	13.177	726	12.838	13.517
Volume médio	1Bb	m ³	15.703	1.956	14.788	16.618

Tabela G.8: Resultados do teste com transporte por veículos: bifurcação cenário suficiente.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo berço ocupado	Terminal AX / B1		70,8%	2,5%	69,6%	71,9%
%tempo berço ocupado	Terminal BXA / B1		48,7%	3,0%	47,4%	50,1%
%tempo berço ocupado	Terminal BXB / B1		25,8%	1,5%	25,0%	26,5%
Nível de serviço	D1a		95,5%	5,0%	93,1%	97,8%
Nível de serviço	D1b		99,8%	1,1%	99,3%	100,3%
Nível de serviço	R1		96,7%	3,5%	95,0%	98,3%
Qtd operações	Terminal AX / B1		174	6	171	177
Qtd operações	Terminal BXA / B1		114	6	111	117
Qtd operações	Terminal BXB / B1		59	1	59	60
Volume movimentado	D1a	m ³	2.285.293	124.086	2.227.219	2.343.367
Volume movimentado	D1b	m ³	1.185.388	9.188	1.181.088	1.189.688
Volume movimentado	R1	m ³	3.472.382	120.928	3.415.785	3.528.978
Volume médio	1A	m ³	27.671	3.115	26.213	29.129
Volume médio	1Ba	m ³	19.104	2.755	17.814	20.393
Volume médio	1Bb	m ³	15.383	2.638	14.148	16.617

Tabela G.9: Resultados do teste com transporte por veículos: derivação cenário 0.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo berço ocupado	Terminal AX / B1		40,7%	1,9%	39,8%	41,6%
%tempo berço ocupado	Terminal AX / B2		40,6%	1,4%	40,0%	41,3%
%tempo berço ocupado	Terminal BX+AY / B1		48,9%	1,6%	48,1%	49,6%
%tempo berço ocupado	Terminal BX+AY / B2		49,2%	2,0%	48,2%	50,1%
%tempo berço ocupado	Terminal BY / B1		18,4%	1,1%	17,9%	18,9%
Nível de serviço	D1a		96,5%	2,2%	95,4%	97,5%
Nível de serviço	D1b		100,1%	0,3%	100,0%	100,2%
Nível de serviço	D2		99,3%	1,2%	98,7%	99,8%
Nível de serviço	R1		97,1%	1,5%	96,4%	97,8%
Nível de serviço	R2		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Qtd operações	Terminal AX / B1		88	4	86	90
Qtd operações	Terminal AX / B2		88	4	86	90
Qtd operações	Terminal BX+AY / B1		110	3	108	111
Qtd operações	Terminal BX+AY / B2		110	2	109	111
Qtd operações	Terminal BY / B1		44	0	44	45
Volume movimentado	D1a	m ³	1.440.032	29.529	1.426.212	1.453.851
Volume movimentado	D1b	m ³	886.182	4.815	883.928	888.435
Volume movimentado	D2	m ³	1.183.388	6.661	1.180.271	1.186.506
Volume movimentado	R1	m ³	2.330.325	34.416	2.314.218	2.346.432
Volume movimentado	R2	m ³	1.184.954	871	1.184.546	1.185.361
Volume médio	1A	m ³	31.538	2.274	30.473	32.602
Volume médio	1Ba	m ³	17.866	1.530	17.150	18.582
Volume médio	1Bb	m ³	19.075	606	18.791	19.359
Volume médio	2A	m ³	15.642	847	15.246	16.039
Volume médio	2B	m ³	13.293	1.683	12.505	14.081

Tabela G.10: Resultados do teste com transporte por veículos: derivação cenário 1.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo berço ocupado	Terminal AX / B1		71,0%	2,0%	70,1%	71,9%
%tempo berço ocupado	Terminal BX+AY / B1		49,0%	2,3%	47,9%	50,1%
%tempo berço ocupado	Terminal BX+AY / B2		49,3%	2,4%	48,2%	50,5%
%tempo berço ocupado	Terminal BY / B1		18,1%	1,2%	17,6%	18,7%
Nível de serviço	D1a		95,2%	4,2%	93,2%	97,1%
Nível de serviço	D1b		99,6%	2,8%	98,3%	100,9%
Nível de serviço	D2		98,5%	2,8%	97,2%	99,8%
Nível de serviço	R1		96,2%	3,3%	94,7%	97,8%
Nível de serviço	R2		99,6%	1,5%	98,9%	100,3%
Qtd operações	Terminal AX / B1		174	5	172	176
Qtd operações	Terminal BX+AY / B1		109	4	107	110
Qtd operações	Terminal BX+AY / B2		110	4	108	111
Qtd operações	Terminal BY / B1		44	1	43	45
Volume movimentado	D1a	m ³	1.427.124	59.667	1.399.199	1.455.050
Volume movimentado	D1b	m ³	880.474	25.377	868.597	892.351
Volume movimentado	D2	m ³	1.176.188	23.274	1.165.295	1.187.081
Volume movimentado	R1	m ³	2.307.769	75.558	2.272.407	2.343.131
Volume movimentado	R2	m ³	1.181.723	17.000	1.173.767	1.189.679
Volume médio	1A	m ³	31.795	4.652	29.618	33.972
Volume médio	1Ba	m ³	17.196	1.409	16.536	17.855
Volume médio	1Bb	m ³	19.021	728	18.680	19.362
Volume médio	2A	m ³	18.523	2.364	17.416	19.629
Volume médio	2B	m ³	13.094	1.866	12.221	13.968

Tabela G.11: Resultados do teste com transporte por veículos: derivação cenário 2.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo berço ocupado	Terminal AX / B1		40,7%	1,8%	39,9%	41,5%
%tempo berço ocupado	Terminal AX / B2		40,7%	1,6%	40,0%	41,5%
%tempo berço ocupado	Terminal BX+AY / B1		48,6%	2,1%	47,7%	49,6%
%tempo berço ocupado	Terminal BX+AY / B2		49,0%	1,8%	48,2%	49,9%
%tempo berço ocupado	Terminal BY / B1		17,4%	0,6%	17,1%	17,7%
Nível de serviço	D1a		98,6%	1,6%	97,8%	99,3%
Nível de serviço	D1b		95,9%	3,0%	94,5%	97,3%
Nível de serviço	D2		98,6%	1,3%	98,0%	99,2%
Nível de serviço	R1		97,3%	1,4%	96,7%	98,0%
Nível de serviço	R2		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Qtd operações	Terminal AX / B1		87	2	86	88
Qtd operações	Terminal AX / B2		89	3	87	90
Qtd operações	Terminal BX+AY / B1		109	2	108	110
Qtd operações	Terminal BX+AY / B2		110	2	109	111
Qtd operações	Terminal BY / B1		43	2	42	44
Volume movimentado	D1a	m ³	1.473.158	19.662	1.463.956	1.482.360
Volume movimentado	D1b	m ³	856.896	28.537	843.540	870.252
Volume movimentado	D2	m ³	1.182.675	7.125	1.179.341	1.186.010
Volume movimentado	R1	m ³	2.335.532	31.469	2.320.805	2.350.260
Volume movimentado	R2	m ³	1.185.177	605	1.184.893	1.185.460
Volume médio	1A	m ³	31.216	3.476	29.589	32.842
Volume médio	1Ba	m ³	18.675	1.023	18.196	19.154
Volume médio	1Bb	m ³	11.124	1.847	10.259	11.988
Volume médio	2A	m ³	16.061	908	15.636	16.486
Volume médio	2B	m ³	12.779	1.668	11.999	13.560

Tabela G.12: Resultados do teste com transporte por veículos: derivação cenário 3.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo berço ocupado	Terminal AX / B1		52,0%	3,4%	50,4%	53,6%
%tempo berço ocupado	Terminal AX / B2		52,3%	2,4%	51,1%	53,4%
%tempo berço ocupado	Terminal BX+AY / B1		46,8%	0,8%	46,4%	47,2%
%tempo berço ocupado	Terminal BX+AY / B2		46,6%	1,1%	46,1%	47,1%
%tempo berço ocupado	Terminal BY / B1		18,0%	0,2%	17,9%	18,1%
Nível de serviço	D1a		99,5%	1,1%	99,0%	100,0%
Nível de serviço	D1b		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Nível de serviço	D2		99,1%	1,1%	98,6%	99,6%
Nível de serviço	R1		99,7%	0,4%	99,5%	99,9%
Nível de serviço	R2		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Qtd operações	Terminal AX / B1		89	7	86	92
Qtd operações	Terminal AX / B2		89	6	86	92
Qtd operações	Terminal BX+AY / B1		112	1	111	112
Qtd operações	Terminal BX+AY / B2		111	1	110	111
Qtd operações	Terminal BY / B1		44	0	44	44
Volume movimentado	D1a	m ³	1.487.664	12.648	1.481.745	1.493.584
Volume movimentado	D1b	m ³	884.276	1.650	883.504	885.048
Volume movimentado	D2	m ³	1.187.198	3.635	1.185.497	1.188.899
Volume movimentado	R1	m ³	2.379.191	4.984	2.376.858	2.381.523
Volume movimentado	R2	m ³	1.184.694	5	1.184.692	1.184.697
Volume médio	1A	m ³	22.037	4.077	20.128	23.945
Volume médio	1Ba	m ³	19.371	2.447	18.226	20.516
Volume médio	1Bb	m ³	19.338	130	19.277	19.399
Volume médio	2A	m ³	12.885	711	12.552	13.218
Volume médio	2B	m ³	11.660	1.190	11.103	12.217

Tabela G.13: Resultados do teste com transporte por veículos: derivação cenário 4.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo berço ocupado	Terminal AX / B1		35,5%	1,0%	35,0%	36,0%
%tempo berço ocupado	Terminal AX / B2		35,6%	1,1%	35,1%	36,1%
%tempo berço ocupado	Terminal BX+AY / B1		59,1%	1,7%	58,3%	59,9%
%tempo berço ocupado	Terminal BX+AY / B2		59,5%	2,3%	58,4%	60,6%
%tempo berço ocupado	Terminal BY / B1		18,5%	1,2%	18,0%	19,1%
Nível de serviço	D1a		87,7%	5,1%	85,3%	90,0%
Nível de serviço	D1b		99,8%	0,6%	99,5%	100,1%
Nível de serviço	D2		96,9%	1,5%	96,2%	97,6%
Nível de serviço	R1		91,2%	3,3%	89,7%	92,7%
Nível de serviço	R2		98,1%	1,7%	97,3%	98,9%
Qtd operações	Terminal AX / B1		84	2	83	85
Qtd operações	Terminal AX / B2		84	3	82	85
Qtd operações	Terminal BX+AY / B1		106	5	103	109
Qtd operações	Terminal BX+AY / B2		105	5	103	108
Qtd operações	Terminal BY / B1		44	1	44	44
Volume movimentado	D1a	m ³	1.318.000	74.202	1.283.272	1.352.728
Volume movimentado	D1b	m ³	884.322	5.593	881.704	886.939
Volume movimentado	D2	m ³	1.160.040	16.482	1.152.326	1.167.754
Volume movimentado	R1	m ³	2.191.183	76.243	2.155.500	2.226.866
Volume movimentado	R2	m ³	1.174.070	19.527	1.164.931	1.183.209
Volume médio	1A	m ³	33.741	1.915	32.845	34.637
Volume médio	1Ba	m ³	16.397	771	16.037	16.758
Volume médio	1Bb	m ³	18.204	1.157	17.662	18.746
Volume médio	2A	m ³	22.167	1.883	21.286	23.049
Volume médio	2B	m ³	7.504	403	7.316	7.693

Tabela G.14: Resultados do teste com transporte por veículos: derivação cenário 5.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo berço ocupado	Terminal AX / B1		41,9%	2,1%	40,9%	42,8%
%tempo berço ocupado	Terminal AX / B2		41,0%	1,8%	40,2%	41,9%
%tempo berço ocupado	Terminal BX+AY / B1		47,4%	1,2%	46,9%	48,0%
%tempo berço ocupado	Terminal BX+AY / B2		48,0%	0,8%	47,6%	48,3%
%tempo berço ocupado	Terminal BY / B1		18,1%	0,2%	18,0%	18,2%
Nível de serviço	D1a		96,8%	2,3%	95,7%	97,9%
Nível de serviço	D1b		100,1%	0,3%	100,0%	100,2%
Nível de serviço	D2		99,0%	1,6%	98,2%	99,7%
Nível de serviço	R1		97,4%	1,5%	96,7%	98,1%
Nível de serviço	R2		99,1%	0,8%	98,7%	99,5%
Qtd operações	Terminal AX / B1		87	4	86	89
Qtd operações	Terminal AX / B2		88	4	87	90
Qtd operações	Terminal BX+AY / B1		111	2	110	111
Qtd operações	Terminal BX+AY / B2		110	2	109	111
Qtd operações	Terminal BY / B1		44	0	44	44
Volume movimentado	D1a	m ³	1.452.034	31.504	1.437.290	1.466.779
Volume movimentado	D1b	m ³	884.355	2.774	883.057	885.653
Volume movimentado	D2	m ³	1.179.112	10.292	1.174.295	1.183.929
Volume movimentado	R1	m ³	2.339.151	32.227	2.324.068	2.354.234
Volume movimentado	R2	m ³	1.185.044	6.503	1.182.001	1.188.088
Volume médio	1A	m ³	31.231	3.371	29.653	32.808
Volume médio	1Ba	m ³	17.554	1.572	16.818	18.290
Volume médio	1Bb	m ³	19.292	158	19.218	19.366
Volume médio	2A	m ³	16.353	1.258	15.764	16.941
Volume médio	2B	m ³	12.272	2.052	11.312	13.233

Tabela G.15: Resultados do teste com transporte por veículos: derivação cenário 6.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo berço ocupado	Terminal AX / B1		40,0%	1,8%	39,2%	40,8%
%tempo berço ocupado	Terminal AX / B2		39,9%	1,7%	39,1%	40,7%
%tempo berço ocupado	Terminal BX+AY / B1		49,6%	1,8%	48,7%	50,4%
%tempo berço ocupado	Terminal BX+AY / B2		49,9%	2,0%	49,0%	50,9%
%tempo berço ocupado	Terminal BY / B1		20,2%	1,4%	19,6%	20,8%
Nível de serviço	D1a		97,5%	2,4%	96,4%	98,6%
Nível de serviço	D1b		100,0%	0,6%	99,7%	100,3%
Nível de serviço	D2		98,2%	1,5%	97,5%	98,9%
Nível de serviço	R1		98,5%	1,3%	97,9%	99,1%
Nível de serviço	R2		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Qtd operações	Terminal AX / B1		89	3	88	90
Qtd operações	Terminal AX / B2		88	2	87	90
Qtd operações	Terminal BX+AY / B1		110	3	109	112
Qtd operações	Terminal BX+AY / B2		112	3	110	113
Qtd operações	Terminal BY / B1		45	1	45	45
Volume movimentado	D1a	m ³	1.459.300	31.054	1.444.766	1.473.834
Volume movimentado	D1b	m ³	897.941	11.392	892.609	903.272
Volume movimentado	D2	m ³	1.180.455	4.638	1.178.285	1.182.626
Volume movimentado	R1	m ³	2.360.244	25.928	2.348.109	2.372.379
Volume movimentado	R2	m ³	1.185.068	532	1.184.819	1.185.317
Volume médio	1A	m ³	29.690	4.047	27.796	31.584
Volume médio	1Ba	m ³	17.788	1.467	17.101	18.474
Volume médio	1Bb	m ³	10.284	248	10.168	10.400
Volume médio	2A	m ³	15.900	950	15.455	16.344
Volume médio	2B	m ³	11.902	926	11.468	12.335

Tabela G.16: Resultados do teste com transporte por veículos: derivação cenário 7.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo berço ocupado	Terminal AX / B1		35,5%	1,0%	35,0%	36,0%
%tempo berço ocupado	Terminal AX / B2		35,1%	0,7%	34,7%	35,4%
%tempo berço ocupado	Terminal BX+AY / B1		63,4%	1,6%	62,7%	64,1%
%tempo berço ocupado	Terminal BX+AY / B2		63,4%	2,0%	62,5%	64,4%
%tempo berço ocupado	Terminal BY / B1		18,0%	0,1%	17,9%	18,0%
Nível de serviço	D1a		88,6%	2,8%	87,2%	89,9%
Nível de serviço	D1b		100,1%	0,3%	100,0%	100,2%
Nível de serviço	D2		98,0%	1,8%	97,1%	98,8%
Nível de serviço	R1		91,4%	1,8%	90,6%	92,2%
Nível de serviço	R2		98,8%	1,2%	98,2%	99,3%
Qtd operações	Terminal AX / B1		84	2	83	85
Qtd operações	Terminal AX / B2		85	1	84	85
Qtd operações	Terminal BX+AY / B1		106	3	104	108
Qtd operações	Terminal BX+AY / B2		107	3	106	108
Qtd operações	Terminal BY / B1		44	0	44	44
Volume movimentado	D1a	m ³	1.318.500	33.656	1.302.748	1.334.252
Volume movimentado	D1b	m ³	884.523	3.218	883.017	886.029
Volume movimentado	D2	m ³	1.171.246	12.372	1.165.456	1.177.036
Volume movimentado	R1	m ³	2.198.260	43.642	2.177.835	2.218.684
Volume movimentado	R2	m ³	1.180.540	12.227	1.174.818	1.186.262
Volume médio	1A	m ³	34.787	534	34.537	35.037
Volume médio	1Ba	m ³	14.275	383	14.096	14.454
Volume médio	1Bb	m ³	19.308	124	19.250	19.366
Volume médio	2A	m ³	21.908	2.081	20.934	22.882
Volume médio	2B	m ³	12.917	593	12.639	13.194

Tabela G.17: Resultados do teste com transporte por veículos: derivação cenário 8.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo berço ocupado	Terminal AX / B1		41,1%	1,4%	40,4%	41,7%
%tempo berço ocupado	Terminal AX / B2		41,5%	1,8%	40,6%	42,3%
%tempo berço ocupado	Terminal BX+AY / B1		47,8%	1,4%	47,1%	48,4%
%tempo berço ocupado	Terminal BX+AY / B2		47,9%	1,5%	47,2%	48,6%
%tempo berço ocupado	Terminal BY / B1		18,2%	0,7%	17,9%	18,5%
Nível de serviço	D1a		92,5%	3,9%	90,7%	94,4%
Nível de serviço	D1b		100,0%	0,5%	99,7%	100,2%
Nível de serviço	D2		98,8%	1,3%	98,2%	99,4%
Nível de serviço	R1		94,3%	2,2%	93,3%	95,3%
Nível de serviço	R2		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Qtd operações	Terminal AX / B1		87	4	85	89
Qtd operações	Terminal AX / B2		86	3	84	87
Qtd operações	Terminal BX+AY / B1		109	4	107	111
Qtd operações	Terminal BX+AY / B2		108	3	106	109
Qtd operações	Terminal BY / B1		44	1	44	44
Volume movimentado	D1a	m ³	1.381.317	54.699	1.355.717	1.406.917
Volume movimentado	D1b	m ³	882.726	7.461	879.234	886.218
Volume movimentado	D2	m ³	1.181.842	9.195	1.177.539	1.186.146
Volume movimentado	R1	m ³	2.266.184	52.508	2.241.609	2.290.758
Volume movimentado	R2	m ³	1.184.910	323	1.184.759	1.185.061
Volume médio	1A	m ³	25.913	968	25.460	26.366
Volume médio	1Ba	m ³	16.326	726	15.986	16.666
Volume médio	1Bb	m ³	18.932	528	18.685	19.179
Volume médio	2A	m ³	15.130	818	14.747	15.513
Volume médio	2B	m ³	12.805	1.909	11.912	13.699

Tabela G.18: Resultados do teste com transporte por veículos: derivação cenário 9.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo berço ocupado	Terminal AX / B1		42,9%	1,9%	42,0%	43,9%
%tempo berço ocupado	Terminal AX / B2		42,3%	1,7%	41,4%	43,1%
%tempo berço ocupado	Terminal BX+AY / B1		50,9%	2,0%	50,0%	51,9%
%tempo berço ocupado	Terminal BX+AY / B2		51,1%	2,2%	50,0%	52,2%
%tempo berço ocupado	Terminal BY / B1		18,2%	0,2%	18,1%	18,3%
Nível de serviço	D1a		83,9%	5,5%	81,2%	86,5%
Nível de serviço	D1b		100,6%	0,5%	100,3%	100,8%
Nível de serviço	D2		99,2%	1,1%	98,6%	99,7%
Nível de serviço	R1		89,5%	3,3%	87,8%	91,1%
Nível de serviço	R2		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Qtd operações	Terminal AX / B1		82	4	80	84
Qtd operações	Terminal AX / B2		84	3	83	86
Qtd operações	Terminal BX+AY / B1		105	4	104	107
Qtd operações	Terminal BX+AY / B2		106	5	104	109
Qtd operações	Terminal BY / B1		45	0	44	45
Volume movimentado	D1a	m ³	1.248.947	77.724	1.211.486	1.286.409
Volume movimentado	D1b	m ³	887.661	3.643	885.905	889.417
Volume movimentado	D2	m ³	1.183.074	4.414	1.180.946	1.185.201
Volume movimentado	R1	m ³	2.151.579	82.479	2.111.825	2.191.333
Volume movimentado	R2	m ³	1.185.871	1.058	1.185.361	1.186.380
Volume médio	1A	m ³	20.100	276	19.967	20.233
Volume médio	1Ba	m ³	15.379	697	15.043	15.714
Volume médio	1Bb	m ³	18.555	870	18.136	18.975
Volume médio	2A	m ³	17.076	1.689	16.262	17.890
Volume médio	2B	m ³	12.869	967	12.403	13.335

Tabela G.19: Resultados do teste com transporte por veículos: derivação cenário 10.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo berço ocupado	Terminal AX / B1		42,0%	3,6%	40,3%	43,7%
%tempo berço ocupado	Terminal AX / B2		41,7%	3,4%	40,1%	43,3%
%tempo berço ocupado	Terminal BX+AY / B1		36,6%	3,5%	35,0%	38,3%
%tempo berço ocupado	Terminal BX+AY / B2		36,3%	3,3%	34,7%	37,8%
%tempo berço ocupado	Terminal BY / B1		22,0%	3,1%	20,5%	23,4%
Nível de serviço	D1a		99,0%	1,6%	98,2%	99,7%
Nível de serviço	D1b		98,1%	3,4%	96,5%	99,7%
Nível de serviço	D2		93,2%	5,2%	90,8%	95,7%
Nível de serviço	R1		99,1%	1,5%	98,4%	99,8%
Nível de serviço	R2		93,9%	5,1%	91,5%	96,3%
Qtd operações	Terminal AX / B1		87	3	86	89
Qtd operações	Terminal AX / B2		86	4	84	88
Qtd operações	Terminal BX+AY / B1		65	3	64	67
Qtd operações	Terminal BX+AY / B2		65	2	64	66
Qtd operações	Terminal BY / B1		44	2	43	44
Volume movimentado	D1a	m ³	1.474.122	24.038	1.462.872	1.485.372
Volume movimentado	D1b	m ³	873.727	30.079	859.650	887.805
Volume movimentado	D2	m ³	1.115.572	64.549	1.085.362	1.145.782
Volume movimentado	R1	m ³	2.367.637	31.997	2.352.662	2.382.612
Volume movimentado	R2	m ³	1.124.873	59.264	1.097.136	1.152.609
Volume médio	1A	m ³	23.287	3.933	21.447	25.128
Volume médio	1Ba	m ³	22.003	4.053	20.106	23.899
Volume médio	1Bb	m ³	14.748	1.941	13.839	15.657
Volume médio	2A	m ³	23.014	3.169	21.531	24.497
Volume médio	2B	m ³	12.534	780	12.169	12.899

Tabela G.20: Resultados do teste com transporte por veículos: derivação cenário 11.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo berço ocupado	Terminal AX / B1		47,1%	5,2%	44,6%	49,5%
%tempo berço ocupado	Terminal AX / B2		47,7%	4,5%	45,7%	49,8%
%tempo berço ocupado	Terminal BX+AY / B1		36,9%	4,8%	34,6%	39,1%
%tempo berço ocupado	Terminal BX+AY / B2		36,7%	5,0%	34,3%	39,0%
%tempo berço ocupado	Terminal BY / B1		22,3%	3,0%	20,9%	23,6%
Nível de serviço	D1a		99,9%	0,8%	99,5%	100,3%
Nível de serviço	D1b		97,5%	2,7%	96,2%	98,8%
Nível de serviço	D2		96,4%	4,1%	94,5%	98,4%
Nível de serviço	R1		99,5%	0,9%	99,0%	99,9%
Nível de serviço	R2		98,0%	3,8%	96,2%	99,8%
Qtd operações	Terminal AX / B1		88	3	87	90
Qtd operações	Terminal AX / B2		88	3	86	89
Qtd operações	Terminal BX+AY / B1		66	2	66	67
Qtd operações	Terminal BX+AY / B2		66	3	65	67
Qtd operações	Terminal BY / B1		44	1	43	44
Volume movimentado	D1a	m ³	1.480.911	11.791	1.475.393	1.486.430
Volume movimentado	D1b	m ³	870.870	22.682	860.254	881.486
Volume movimentado	D2	m ³	1.160.797	42.151	1.141.070	1.180.525
Volume movimentado	R1	m ³	2.372.914	18.178	2.364.406	2.381.421
Volume movimentado	R2	m ³	1.168.480	42.981	1.148.365	1.188.596
Volume médio	1A	m ³	19.952	3.814	18.167	21.737
Volume médio	1Ba	m ³	24.775	3.985	22.910	26.640
Volume médio	1Bb	m ³	14.907	2.378	13.794	16.020
Volume médio	2A	m ³	20.089	3.194	18.594	21.584
Volume médio	2B	m ³	12.764	1.204	12.200	13.327

Apêndice H

Resultados de simulação na cadeia de valor de petróleo: Casos multimodais

Neste apêndice, encontram-se os resultados dos testes de simulação relativos à Seção 6.3, Caso com modos combinados.

Os intervalos de confiança são calculados para um nível de 95%.

Tabela H.1: Resultados do teste com sistema multimodal: cenário 0.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo berço ocupado	Base A / Berth 1		37,4%	2,9%	36,9%	38,0%
%tempo berço ocupado	Base B / Berth 1		81,1%	3,9%	80,4%	81,9%
%tempo berço ocupado	FPSO 1 / Berth 1		2,7%	0,0%	2,7%	2,7%
%tempo berço ocupado	FPSO 2 / Berth 1		3,3%	0,0%	3,2%	3,3%
%tempo berço ocupado	FPSO 3 / Berth 1		3,2%	0,1%	3,2%	3,3%
%tempo berço ocupado	FPSO 4 / Berth 1		2,7%	0,1%	2,7%	2,7%
%tempo berço ocupado	Refinaria / Berth 1		54,5%	1,7%	54,2%	54,8%
%tempo berço ocupado	Refinaria / Berth 2		54,6%	2,0%	54,2%	55,0%
%tempo berço ocupado	Terminal / Berth 1		11,9%	0,1%	11,9%	12,0%
%tempo movimentando	Duto Terminal - Refinaria		20,7%	0,5%	20,6%	20,7%
%tempo movimentando	Produção da refinaria		98,8%	1,0%	98,6%	99,0%
Nível de serviço	Demanda de Produto 1 na Base A		101,9%	1,0%	101,7%	102,1%
Nível de serviço	Demanda de Produto 1 na Base B		101,2%	0,8%	101,0%	101,4%
Nível de serviço	Demanda de Produto 2 na Base B		100,8%	5,5%	99,7%	101,9%
Nível de serviço	Demanda de Produto 2 na Refinaria		100,5%	0,9%	100,3%	100,6%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 1		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 2		100,0%	0,1%	99,9%	100,0%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 3		99,8%	0,6%	99,7%	99,9%
Nível de serviço	Produção de Cru 2 no FPSO 1		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Nível de serviço	Produção de Cru 2 no FPSO 4		100,0%	0,1%	99,9%	100,0%
Qtd operações	Base A / Berth 1		2.261	51	2.251	2.271
Qtd operações	Base B / Berth 1		4.381	163	4.349	4.413
Qtd operações	FPSO 1 / Berth 1		10	0	10	10
Qtd operações	FPSO 2 / Berth 1		12	0	12	12
Qtd operações	FPSO 3 / Berth 1		12	0	12	12
Qtd operações	FPSO 4 / Berth 1		10	0	10	10
Qtd operações	Refinaria / Berth 1		3.323	94	3.305	3.342
Qtd operações	Refinaria / Berth 2		3.323	94	3.304	3.341
Qtd operações	Terminal / Berth 1		44	0	44	44
Volume movimentado	Demanda de Produto 1 na Base A	m ³	81.174	1.147	80.950	81.399
Volume movimentado	Demanda de Produto 1 na Base B	m ³	111.102	2.058	110.699	111.506
Volume movimentado	Demanda de Produto 2 na Base B	m ³	52.647	2.964	52.066	53.228
Volume movimentado	Demanda de Produto 2 na Refinaria	m ³	233.046	999	232.850	233.242
Volume movimentado	Duto Terminal - Refinaria	m ³	3.618.820	81.769	3.602.794	3.634.846
Volume movimentado	Produção da refinaria	m ³	510.472	5.125	509.468	511.477
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 1	m ³	464.520	0	464.520	464.520
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 2	m ³	946.028	854	945.861	946.195
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 3	m ³	945.684	2.252	945.242	946.125
Volume movimentado	Produção de Cru 2 no FPSO 1	m ³	350.770	0	350.770	350.770
Volume movimentado	Produção de Cru 2 no FPSO 4	m ³	823.473	852	823.307	823.640
Volume médio	GT Base A	m ³	8.681	1.565	8.375	8.988
Volume médio	GT Base B1	m ³	5.451	766	5.301	5.601
Volume médio	GT Base B2	m ³	5.583	1.529	5.283	5.883
Volume médio	GT FPSO 1	m ³	81.145	655	81.017	81.273
Volume médio	GT FPSO 2	m ³	44.983	1.857	44.619	45.347
Volume médio	GT FPSO 3	m ³	48.226	3.991	47.443	49.008
Volume médio	GT FPSO 4	m ³	47.427	5.901	46.271	48.584
Volume médio	GT Refinaria Entrada Cru 1	m ³	134.997	39.381	127.279	142.716
Volume médio	GT Refinaria Entrada Cru 2	m ³	162.372	23.995	157.669	167.075
Volume médio	GT Refinaria Saída Produto 1	m ³	12.130	5.563	11.040	13.221
Volume médio	GT Refinaria Saída Produto 2	m ³	8.467	2.506	7.976	8.958
Volume médio	GT Terminal	m ³	110.404	6.182	109.193	111.616

Tabela H.2: Resultados do teste com sistema multimodal: cenário 1.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo berço ocupado	Base A / Berth 1		46,8%	4,5%	46,0%	47,7%
%tempo berço ocupado	Base B / Berth 1		82,4%	4,2%	81,5%	83,2%
%tempo berço ocupado	FPSO 1 / Berth 1		2,7%	0,0%	2,7%	2,7%
%tempo berço ocupado	FPSO 2 / Berth 1		3,3%	0,0%	3,2%	3,3%
%tempo berço ocupado	FPSO 3 / Berth 1		3,2%	0,1%	3,2%	3,3%
%tempo berço ocupado	FPSO 4 / Berth 1		2,7%	0,1%	2,7%	2,7%
%tempo berço ocupado	Refinaria / Berth 1		49,8%	2,2%	49,4%	50,3%
%tempo berço ocupado	Refinaria / Berth 2		49,7%	2,2%	49,3%	50,2%
%tempo berço ocupado	Terminal / Berth 1		11,9%	0,1%	11,9%	12,0%
%tempo movimentando	Duto Terminal - Refinaria		20,7%	0,4%	20,6%	20,7%
%tempo movimentando	Produção da refinaria		98,4%	1,0%	98,2%	98,6%
Nível de serviço	Demanda de Produto 1 na Base A		100,6%	1,0%	100,4%	100,8%
Nível de serviço	Demanda de Produto 1 na Base B		101,4%	0,7%	101,3%	101,5%
Nível de serviço	Demanda de Produto 2 na Base B		82,9%	14,6%	80,1%	85,8%
Nível de serviço	Demanda de Produto 2 na Refinaria		100,6%	0,9%	100,4%	100,8%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 1		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 2		99,9%	0,3%	99,9%	100,0%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 3		99,8%	0,6%	99,7%	99,9%
Nível de serviço	Produção de Cru 2 no FPSO 1		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Nível de serviço	Produção de Cru 2 no FPSO 4		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Qtd operações	Base A / Berth 1		2.108	30	2.102	2.114
Qtd operações	Base B / Berth 1		3.957	239	3.911	4.004
Qtd operações	FPSO 1 / Berth 1		10	0	10	10
Qtd operações	FPSO 2 / Berth 1		12	0	12	12
Qtd operações	FPSO 3 / Berth 1		12	0	12	12
Qtd operações	FPSO 4 / Berth 1		10	0	10	10
Qtd operações	Refinaria / Berth 1		3.031	112	3.009	3.053
Qtd operações	Refinaria / Berth 2		3.040	112	3.018	3.062
Qtd operações	Terminal / Berth 1		44	0	44	44
Volume movimentado	Demanda de Produto 1 na Base A	m ³	80.435	406	80.355	80.514
Volume movimentado	Demanda de Produto 1 na Base B	m ³	111.665	2.002	111.273	112.058
Volume movimentado	Demanda de Produto 2 na Base B	m ³	44.482	7.962	42.922	46.042
Volume movimentado	Demanda de Produto 2 na Refinaria	m ³	233.133	875	232.961	233.304
Volume movimentado	Duto Terminal - Refinaria	m ³	3.618.780	78.156	3.603.462	3.634.098
Volume movimentado	Produção da refinaria	m ³	508.518	5.256	507.488	509.548
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 1	m ³	464.520	0	464.520	464.520
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 2	m ³	945.977	1.744	945.635	946.319
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 3	m ³	945.837	1.552	945.533	946.141
Volume movimentado	Produção de Cru 2 no FPSO 1	m ³	350.770	0	350.770	350.770
Volume movimentado	Produção de Cru 2 no FPSO 4	m ³	823.559	0	823.559	823.559
Volume médio	GT Base A	m ³	5.321	616	5.200	5.442
Volume médio	GT Base B1	m ³	3.371	447	3.283	3.459
Volume médio	GT Base B2	m ³	2.150	693	2.015	2.286
Volume médio	GT FPSO 1	m ³	81.229	1.049	81.024	81.435
Volume médio	GT FPSO 2	m ³	45.417	2.639	44.900	45.934
Volume médio	GT FPSO 3	m ³	49.176	4.622	48.270	50.082
Volume médio	GT FPSO 4	m ³	48.045	8.162	46.445	49.645
Volume médio	GT Refinaria Entrada Cru 1	m ³	131.679	36.724	124.481	138.877
Volume médio	GT Refinaria Entrada Cru 2	m ³	162.756	23.714	158.108	167.403
Volume médio	GT Refinaria Saída Produto 1	m ³	18.089	3.774	17.349	18.828
Volume médio	GT Refinaria Saída Produto 2	m ³	14.199	5.093	13.201	15.197
Volume médio	GT Terminal	m ³	109.113	5.798	107.977	110.249

Tabela H.3: Resultados do teste com sistema multimodal: cenário 2.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo berço ocupado	Base A / Berth 1		64,4%	6,8%	63,0%	65,7%
%tempo berço ocupado	Base B / Berth 1		70,9%	4,0%	70,1%	71,7%
%tempo berço ocupado	FPSO 1 / Berth 1		2,7%	0,0%	2,7%	2,7%
%tempo berço ocupado	FPSO 2 / Berth 1		3,3%	0,0%	3,2%	3,3%
%tempo berço ocupado	FPSO 3 / Berth 1		3,3%	0,0%	3,2%	3,3%
%tempo berço ocupado	FPSO 4 / Berth 1		2,7%	0,1%	2,7%	2,7%
%tempo berço ocupado	Refinaria / Berth 1		48,8%	2,2%	48,4%	49,3%
%tempo berço ocupado	Refinaria / Berth 2		48,7%	2,2%	48,3%	49,2%
%tempo berço ocupado	Terminal / Berth 1		11,9%	0,1%	11,9%	11,9%
%tempo movimentando	Duto Terminal - Refinaria		20,6%	0,5%	20,5%	20,7%
%tempo movimentando	Produção da refinaria		98,5%	1,0%	98,3%	98,7%
Nível de serviço	Demanda de Produto 1 na Base A		100,6%	1,1%	100,4%	100,9%
Nível de serviço	Demanda de Produto 1 na Base B		101,2%	1,4%	100,9%	101,4%
Nível de serviço	Demanda de Produto 2 na Base B		78,1%	15,7%	75,0%	81,1%
Nível de serviço	Demanda de Produto 2 na Refinaria		100,7%	0,9%	100,5%	100,9%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 1		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 2		100,0%	0,2%	99,9%	100,0%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 3		99,8%	0,5%	99,7%	99,9%
Nível de serviço	Produção de Cru 2 no FPSO 1		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Nível de serviço	Produção de Cru 2 no FPSO 4		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Qtd operações	Base A / Berth 1		2.072	28	2.066	2.077
Qtd operações	Base B / Berth 1		3.882	251	3.832	3.931
Qtd operações	FPSO 1 / Berth 1		10	0	10	10
Qtd operações	FPSO 2 / Berth 1		12	0	12	12
Qtd operações	FPSO 3 / Berth 1		12	0	12	12
Qtd operações	FPSO 4 / Berth 1		10	0	10	10
Qtd operações	Refinaria / Berth 1		2.977	123	2.953	3.001
Qtd operações	Refinaria / Berth 2		2.982	124	2.958	3.006
Qtd operações	Terminal / Berth 1		44	0	44	44
Volume movimentado	Demanda de Produto 1 na Base A	m ³	80.513	691	80.378	80.648
Volume movimentado	Demanda de Produto 1 na Base B	m ³	111.541	2.132	111.123	111.959
Volume movimentado	Demanda de Produto 2 na Base B	m ³	42.162	8.622	40.472	43.852
Volume movimentado	Demanda de Produto 2 na Refinaria	m ³	233.167	858	232.999	233.336
Volume movimentado	Duto Terminal - Refinaria	m ³	3.615.520	81.852	3.599.477	3.631.563
Volume movimentado	Produção da refinaria	m ³	509.104	5.070	508.110	510.097
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 1	m ³	464.520	0	464.520	464.520
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 2	m ³	946.058	1.372	945.789	946.327
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 3	m ³	945.916	1.661	945.590	946.242
Volume movimentado	Produção de Cru 2 no FPSO 1	m ³	350.770	0	350.770	350.770
Volume movimentado	Produção de Cru 2 no FPSO 4	m ³	823.559	0	823.559	823.559
Volume médio	GT Base A	m ³	4.013	346	3.945	4.081
Volume médio	GT Base B1	m ³	3.124	473	3.031	3.217
Volume médio	GT Base B2	m ³	1.798	571	1.686	1.910
Volume médio	GT FPSO 1	m ³	81.078	133	81.052	81.105
Volume médio	GT FPSO 2	m ³	44.922	2.009	44.528	45.316
Volume médio	GT FPSO 3	m ³	48.432	4.069	47.635	49.230
Volume médio	GT FPSO 4	m ³	46.692	5.239	45.665	47.719
Volume médio	GT Refinaria Entrada Cru 1	m ³	131.739	37.639	124.362	139.116
Volume médio	GT Refinaria Entrada Cru 2	m ³	161.962	23.508	157.355	166.570
Volume médio	GT Refinaria Saída Produto 1	m ³	19.611	3.758	18.874	20.347
Volume médio	GT Refinaria Saída Produto 2	m ³	16.103	5.172	15.089	17.116
Volume médio	GT Terminal	m ³	109.857	6.096	108.662	111.052

Tabela H.4: Resultados do teste com sistema multimodal: cenário 3.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo berço ocupado	Base A / Berth 1		64,3%	6,7%	63,0%	65,6%
%tempo berço ocupado	Base B / Berth 1		71,0%	3,9%	70,3%	71,8%
%tempo berço ocupado	FPSO 1 / Berth 1		2,7%	0,0%	2,7%	2,7%
%tempo berço ocupado	FPSO 2 / Berth 1		3,3%	0,0%	3,2%	3,3%
%tempo berço ocupado	FPSO 3 / Berth 1		3,3%	0,0%	3,2%	3,3%
%tempo berço ocupado	FPSO 4 / Berth 1		2,7%	0,1%	2,7%	2,7%
%tempo berço ocupado	Refinaria / Berth 1		48,9%	2,2%	48,5%	49,3%
%tempo berço ocupado	Refinaria / Berth 2		48,8%	2,2%	48,4%	49,2%
%tempo berço ocupado	Terminal / Berth 1		11,9%	0,1%	11,9%	11,9%
%tempo movimentando	Duto Terminal - Refinaria		20,6%	0,5%	20,5%	20,7%
%tempo movimentando	Produção da refinaria		98,5%	1,0%	98,3%	98,7%
Nível de serviço	Demanda de Produto 1 na Base A		100,7%	1,1%	100,4%	100,9%
Nível de serviço	Demanda de Produto 1 na Base B		101,2%	1,1%	101,0%	101,5%
Nível de serviço	Demanda de Produto 2 na Base B		78,4%	15,5%	75,4%	81,5%
Nível de serviço	Demanda de Produto 2 na Refinaria		100,7%	0,9%	100,5%	100,9%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 1		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 2		100,0%	0,2%	99,9%	100,0%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 3		99,8%	0,5%	99,7%	99,9%
Nível de serviço	Produção de Cru 2 no FPSO 1		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Nível de serviço	Produção de Cru 2 no FPSO 4		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Qtd operações	Base A / Berth 1		2.072	28	2.067	2.078
Qtd operações	Base B / Berth 1		3.889	247	3.840	3.937
Qtd operações	FPSO 1 / Berth 1		10	0	10	10
Qtd operações	FPSO 2 / Berth 1		12	0	12	12
Qtd operações	FPSO 3 / Berth 1		12	0	12	12
Qtd operações	FPSO 4 / Berth 1		10	0	10	10
Qtd operações	Refinaria / Berth 1		2.981	122	2.957	3.005
Qtd operações	Refinaria / Berth 2		2.985	120	2.962	3.009
Qtd operações	Terminal / Berth 1		44	0	44	44
Volume movimentado	Demanda de Produto 1 na Base A	m ³	80.515	689	80.380	80.650
Volume movimentado	Demanda de Produto 1 na Base B	m ³	111.618	2.014	111.224	112.013
Volume movimentado	Demanda de Produto 2 na Base B	m ³	42.347	8.548	40.672	44.022
Volume movimentado	Demanda de Produto 2 na Refinaria	m ³	233.163	860	232.994	233.331
Volume movimentado	Duto Terminal - Refinaria	m ³	3.615.720	79.895	3.600.061	3.631.379
Volume movimentado	Produção da refinaria	m ³	509.174	5.062	508.182	510.166
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 1	m ³	464.520	0	464.520	464.520
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 2	m ³	946.058	1.372	945.789	946.327
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 3	m ³	946.011	1.783	945.662	946.361
Volume movimentado	Produção de Cru 2 no FPSO 1	m ³	350.770	0	350.770	350.770
Volume movimentado	Produção de Cru 2 no FPSO 4	m ³	823.559	0	823.559	823.559
Volume médio	GT Base A	m ³	4.017	342	3.950	4.084
Volume médio	GT Base B1	m ³	3.128	475	3.035	3.221
Volume médio	GT Base B2	m ³	1.815	574	1.702	1.927
Volume médio	GT FPSO 1	m ³	81.079	134	81.053	81.105
Volume médio	GT FPSO 2	m ³	44.996	2.064	44.591	45.401
Volume médio	GT FPSO 3	m ³	48.480	4.013	47.693	49.266
Volume médio	GT FPSO 4	m ³	46.698	5.308	45.658	47.739
Volume médio	GT Refinaria Entrada Cru 1	m ³	131.396	37.774	123.993	138.800
Volume médio	GT Refinaria Entrada Cru 2	m ³	161.685	23.713	157.037	166.333
Volume médio	GT Refinaria Saída Produto 1	m ³	19.575	3.744	18.841	20.309
Volume médio	GT Refinaria Saída Produto 2	m ³	16.032	5.201	15.012	17.051
Volume médio	GT Terminal	m ³	109.767	6.219	108.548	110.986

Tabela H.5: Resultados do teste com sistema multimodal: cenário 4.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo berço ocupado	Base A / Berth 1		53,2%	3,5%	52,5%	53,8%
%tempo berço ocupado	Base B / Berth 1		64,9%	2,4%	64,5%	65,4%
%tempo berço ocupado	FPSO 1 / Berth 1		2,7%	0,0%	2,7%	2,7%
%tempo berço ocupado	FPSO 2 / Berth 1		3,2%	0,0%	3,2%	3,3%
%tempo berço ocupado	FPSO 3 / Berth 1		3,3%	0,0%	3,2%	3,3%
%tempo berço ocupado	FPSO 4 / Berth 1		2,7%	0,1%	2,7%	2,7%
%tempo berço ocupado	Refinaria / Berth 1		48,1%	1,9%	47,7%	48,5%
%tempo berço ocupado	Refinaria / Berth 2		48,2%	2,0%	47,8%	48,6%
%tempo berço ocupado	Terminal / Berth 1		11,9%	0,1%	11,9%	11,9%
%tempo movimentando	Duto Terminal - Refinaria		20,7%	0,4%	20,6%	20,8%
%tempo movimentando	Produção da refinaria		98,4%	0,8%	98,2%	98,5%
Nível de serviço	Demanda de Produto 1 na Base A		100,5%	1,0%	100,3%	100,7%
Nível de serviço	Demanda de Produto 1 na Base B		100,9%	0,8%	100,7%	101,0%
Nível de serviço	Demanda de Produto 2 na Base B		78,4%	14,7%	75,6%	81,3%
Nível de serviço	Demanda de Produto 2 na Refinaria		100,4%	0,8%	100,2%	100,6%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 1		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 2		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 3		99,8%	0,6%	99,7%	99,9%
Nível de serviço	Produção de Cru 2 no FPSO 1		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Nível de serviço	Produção de Cru 2 no FPSO 4		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Qtd operações	Base A / Berth 1		2.064	22	2.060	2.068
Qtd operações	Base B / Berth 1		3.884	242	3.836	3.931
Qtd operações	FPSO 1 / Berth 1		10	0	10	10
Qtd operações	FPSO 2 / Berth 1		12	0	12	12
Qtd operações	FPSO 3 / Berth 1		12	0	12	12
Qtd operações	FPSO 4 / Berth 1		10	0	10	10
Qtd operações	Refinaria / Berth 1		2.973	119	2.950	2.996
Qtd operações	Refinaria / Berth 2		2.975	118	2.952	2.998
Qtd operações	Terminal / Berth 1		44	0	44	44
Volume movimentado	Demanda de Produto 1 na Base A	m ³	80.456	518	80.354	80.557
Volume movimentado	Demanda de Produto 1 na Base B	m ³	111.251	1.469	110.964	111.539
Volume movimentado	Demanda de Produto 2 na Base B	m ³	42.562	8.175	40.960	44.164
Volume movimentado	Demanda de Produto 2 na Refinaria	m ³	232.695	789	232.540	232.849
Volume movimentado	Duto Terminal - Refinaria	m ³	3.622.680	73.718	3.608.232	3.637.128
Volume movimentado	Produção da refinaria	m ³	508.360	4.316	507.514	509.206
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 1	m ³	464.520	0	464.520	464.520
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 2	m ³	946.135	0	946.135	946.135
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 3	m ³	945.652	2.054	945.249	946.054
Volume movimentado	Produção de Cru 2 no FPSO 1	m ³	350.770	0	350.770	350.770
Volume movimentado	Produção de Cru 2 no FPSO 4	m ³	823.559	0	823.559	823.559
Volume médio	GT Base A	m ³	3.904	267	3.851	3.956
Volume médio	GT Base B1	m ³	3.061	323	2.998	3.125
Volume médio	GT Base B2	m ³	1.392	286	1.336	1.448
Volume médio	GT FPSO 1	m ³	81.065	99	81.046	81.085
Volume médio	GT FPSO 2	m ³	44.976	2.202	44.544	45.407
Volume médio	GT FPSO 3	m ³	48.279	3.911	47.513	49.046
Volume médio	GT FPSO 4	m ³	46.611	6.399	45.357	47.865
Volume médio	GT Refinaria Entrada Cru 1	m ³	129.947	39.269	122.250	137.643
Volume médio	GT Refinaria Entrada Cru 2	m ³	161.702	24.675	156.865	166.538
Volume médio	GT Refinaria Saída Produto 1	m ³	20.825	3.355	20.168	21.483
Volume médio	GT Refinaria Saída Produto 2	m ³	19.262	5.168	18.249	20.275
Volume médio	GT Terminal	m ³	109.675	5.789	108.540	110.810

Tabela H.6: Resultados do teste com sistema multimodal: cenário 5.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo berço ocupado	Base A / Berth 1		33,3%	1,5%	33,0%	33,6%
%tempo berço ocupado	Base B / Berth 1		61,5%	1,8%	61,2%	61,9%
%tempo berço ocupado	FPSO 1 / Berth 1		2,7%	0,0%	2,7%	2,7%
%tempo berço ocupado	FPSO 2 / Berth 1		3,3%	0,0%	3,2%	3,3%
%tempo berço ocupado	FPSO 3 / Berth 1		3,3%	0,0%	3,2%	3,3%
%tempo berço ocupado	FPSO 4 / Berth 1		2,7%	0,1%	2,7%	2,7%
%tempo berço ocupado	Refinaria / Berth 1		47,0%	0,9%	46,8%	47,2%
%tempo berço ocupado	Refinaria / Berth 2		47,1%	0,9%	46,9%	47,2%
%tempo berço ocupado	Terminal / Berth 1		11,9%	0,1%	11,9%	12,0%
%tempo movimentando	Duto Terminal - Refinaria		20,6%	0,5%	20,5%	20,7%
%tempo movimentando	Produção da refinaria		98,3%	0,9%	98,1%	98,5%
Nível de serviço	Demanda de Produto 1 na Base A		100,3%	1,0%	100,1%	100,5%
Nível de serviço	Demanda de Produto 1 na Base B		98,3%	2,5%	97,8%	98,8%
Nível de serviço	Demanda de Produto 2 na Base B		75,6%	8,6%	73,9%	77,3%
Nível de serviço	Demanda de Produto 2 na Refinaria		100,3%	0,7%	100,2%	100,4%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 1		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 2		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 3		99,9%	0,5%	99,8%	100,0%
Nível de serviço	Produção de Cru 2 no FPSO 1		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Nível de serviço	Produção de Cru 2 no FPSO 4		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Qtd operações	Base A / Berth 1		2.022	41	2.014	2.030
Qtd operações	Base B / Berth 1		3.801	127	3.776	3.826
Qtd operações	FPSO 1 / Berth 1		10	0	10	10
Qtd operações	FPSO 2 / Berth 1		12	0	12	12
Qtd operações	FPSO 3 / Berth 1		12	0	12	12
Qtd operações	FPSO 4 / Berth 1		10	0	10	10
Qtd operações	Refinaria / Berth 1		2.912	51	2.902	2.922
Qtd operações	Refinaria / Berth 2		2.912	52	2.902	2.922
Qtd operações	Terminal / Berth 1		44	0	44	44
Volume movimentado	Demanda de Produto 1 na Base A	m ³	80.904	1.062	80.696	81.112
Volume movimentado	Demanda de Produto 1 na Base B	m ³	111.655	2.220	111.220	112.090
Volume movimentado	Demanda de Produto 2 na Base B	m ³	40.740	5.856	39.592	41.888
Volume movimentado	Demanda de Produto 2 na Refinaria	m ³	232.530	683	232.396	232.664
Volume movimentado	Duto Terminal - Refinaria	m ³	3.607.660	83.507	3.591.293	3.624.027
Volume movimentado	Produção da refinaria	m ³	508.071	4.528	507.184	508.959
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 1	m ³	464.520	0	464.520	464.520
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 2	m ³	946.135	0	946.135	946.135
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 3	m ³	945.907	1.972	945.521	946.294
Volume movimentado	Produção de Cru 2 no FPSO 1	m ³	350.770	0	350.770	350.770
Volume movimentado	Produção de Cru 2 no FPSO 4	m ³	823.559	0	823.559	823.559
Volume médio	GT Base A	m ³	2.460	382	2.385	2.535
Volume médio	GT Base B1	m ³	1.630	422	1.547	1.713
Volume médio	GT Base B2	m ³	1.058	58	1.047	1.070
Volume médio	GT FPSO 1	m ³	81.192	970	81.002	81.382
Volume médio	GT FPSO 2	m ³	44.805	1.595	44.493	45.118
Volume médio	GT FPSO 3	m ³	48.680	3.312	48.031	49.329
Volume médio	GT FPSO 4	m ³	48.619	8.398	46.973	50.265
Volume médio	GT Refinaria Entrada Cru 1	m ³	128.721	36.353	121.596	135.846
Volume médio	GT Refinaria Entrada Cru 2	m ³	159.869	23.478	155.267	164.470
Volume médio	GT Refinaria Saída Produto 1	m ³	24.107	1.755	23.763	24.451
Volume médio	GT Refinaria Saída Produto 2	m ³	30.339	3.247	29.703	30.975
Volume médio	GT Terminal	m ³	108.997	6.429	107.737	110.257

Tabela H.7: Resultados do teste com sistema multimodal: cenário 6.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo berço ocupado	Base A / Berth 1		52,1%	4,0%	51,3%	52,8%
%tempo berço ocupado	Base B / Berth 1		66,9%	1,7%	66,5%	67,2%
%tempo berço ocupado	FPSO 1 / Berth 1		2,7%	0,0%	2,7%	2,7%
%tempo berço ocupado	FPSO 2 / Berth 1		3,2%	0,1%	3,2%	3,3%
%tempo berço ocupado	FPSO 3 / Berth 1		3,2%	0,1%	3,2%	3,3%
%tempo berço ocupado	FPSO 4 / Berth 1		2,7%	0,1%	2,7%	2,7%
%tempo berço ocupado	Refinaria / Berth 1		49,6%	0,9%	49,4%	49,7%
%tempo berço ocupado	Refinaria / Berth 2		49,6%	0,9%	49,4%	49,8%
%tempo berço ocupado	Terminal / Berth 1		11,9%	0,2%	11,9%	11,9%
%tempo movimentando	Duto Terminal - Refinaria		20,5%	0,5%	20,4%	20,6%
%tempo movimentando	Produção da refinaria		95,9%	0,8%	95,8%	96,1%
Nível de serviço	Demanda de Produto 1 na Base A		100,1%	0,3%	100,0%	100,1%
Nível de serviço	Demanda de Produto 1 na Base B		100,6%	0,8%	100,4%	100,7%
Nível de serviço	Demanda de Produto 2 na Base B		90,2%	5,6%	89,1%	91,3%
Nível de serviço	Demanda de Produto 2 na Refinaria		100,0%	0,2%	100,0%	100,1%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 1		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 2		100,0%	0,2%	99,9%	100,0%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 3		99,7%	0,7%	99,6%	99,9%
Nível de serviço	Produção de Cru 2 no FPSO 1		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Nível de serviço	Produção de Cru 2 no FPSO 4		100,0%	0,1%	99,9%	100,0%
Qtd operações	Base A / Berth 1		2.064	20	2.060	2.068
Qtd operações	Base B / Berth 1		4.062	92	4.044	4.080
Qtd operações	FPSO 1 / Berth 1		10	0	10	10
Qtd operações	FPSO 2 / Berth 1		12	0	12	12
Qtd operações	FPSO 3 / Berth 1		12	0	12	12
Qtd operações	FPSO 4 / Berth 1		10	0	10	10
Qtd operações	Refinaria / Berth 1		3.061	44	3.053	3.070
Qtd operações	Refinaria / Berth 2		3.064	48	3.055	3.073
Qtd operações	Terminal / Berth 1		44	1	44	44
Volume movimentado	Demanda de Produto 1 na Base A	m ³	80.578	391	80.501	80.654
Volume movimentado	Demanda de Produto 1 na Base B	m ³	111.938	972	111.747	112.128
Volume movimentado	Demanda de Produto 2 na Base B	m ³	48.798	2.880	48.234	49.363
Volume movimentado	Demanda de Produto 2 na Refinaria	m ³	232.385	209	232.344	232.426
Volume movimentado	Duto Terminal - Refinaria	m ³	3.597.200	83.109	3.580.911	3.613.489
Volume movimentado	Produção da refinaria	m ³	495.718	4.167	494.902	496.535
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 1	m ³	464.520	0	464.520	464.520
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 2	m ³	946.107	275	946.053	946.161
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 3	m ³	945.446	3.452	944.769	946.123
Volume movimentado	Produção de Cru 2 no FPSO 1	m ³	350.770	0	350.770	350.770
Volume movimentado	Produção de Cru 2 no FPSO 4	m ³	823.540	191	823.502	823.577
Volume médio	GT Base A	m ³	3.908	260	3.857	3.959
Volume médio	GT Base B1	m ³	2.883	381	2.808	2.957
Volume médio	GT Base B2	m ³	1.631	363	1.560	1.703
Volume médio	GT FPSO 1	m ³	81.257	1.165	81.028	81.485
Volume médio	GT FPSO 2	m ³	45.258	2.344	44.799	45.718
Volume médio	GT FPSO 3	m ³	49.249	4.514	48.365	50.134
Volume médio	GT FPSO 4	m ³	47.934	7.487	46.466	49.401
Volume médio	GT Refinaria Entrada Cru 1	m ³	123.040	16.597	119.787	126.293
Volume médio	GT Refinaria Entrada Cru 2	m ³	159.103	15.441	156.076	162.129
Volume médio	GT Refinaria Saída Produto 1	m ³	12.763	1.062	12.555	12.971
Volume médio	GT Refinaria Saída Produto 2	m ³	12.958	2.486	12.471	13.446
Volume médio	GT Terminal	m ³	110.316	6.082	109.124	111.508

Tabela H.8: Resultados do teste com sistema multimodal: cenário 7.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo berço ocupado	Base A / Berth 1		54,3%	3,3%	53,6%	54,9%
%tempo berço ocupado	Base B / Berth 1		66,7%	2,2%	66,2%	67,1%
%tempo berço ocupado	FPSO 1 / Berth 1		2,7%	0,0%	2,7%	2,7%
%tempo berço ocupado	FPSO 2 / Berth 1		3,3%	0,0%	3,3%	3,3%
%tempo berço ocupado	FPSO 3 / Berth 1		3,2%	0,0%	3,2%	3,3%
%tempo berço ocupado	FPSO 4 / Berth 1		2,7%	0,1%	2,7%	2,7%
%tempo berço ocupado	Refinaria / Berth 1		48,8%	1,6%	48,4%	49,1%
%tempo berço ocupado	Refinaria / Berth 2		48,7%	1,6%	48,4%	49,0%
%tempo berço ocupado	Terminal / Berth 1		11,9%	0,1%	11,9%	12,0%
%tempo movimentando	Duto Terminal - Refinaria		20,7%	0,4%	20,6%	20,7%
%tempo movimentando	Produção da refinaria		98,0%	0,8%	97,8%	98,1%
Nível de serviço	Demanda de Produto 1 na Base A		100,4%	0,9%	100,2%	100,6%
Nível de serviço	Demanda de Produto 1 na Base B		100,7%	0,8%	100,5%	100,9%
Nível de serviço	Demanda de Produto 2 na Base B		84,2%	12,6%	81,7%	86,7%
Nível de serviço	Demanda de Produto 2 na Refinaria		100,3%	0,7%	100,2%	100,4%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 1		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 2		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 3		99,9%	0,3%	99,9%	100,0%
Nível de serviço	Produção de Cru 2 no FPSO 1		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Nível de serviço	Produção de Cru 2 no FPSO 4		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Qtd operações	Base A / Berth 1		2.065	22	2.060	2.069
Qtd operações	Base B / Berth 1		3.963	210	3.922	4.004
Qtd operações	FPSO 1 / Berth 1		10	0	10	10
Qtd operações	FPSO 2 / Berth 1		12	0	12	12
Qtd operações	FPSO 3 / Berth 1		12	0	12	12
Qtd operações	FPSO 4 / Berth 1		10	0	10	10
Qtd operações	Refinaria / Berth 1		3.015	99	2.995	3.034
Qtd operações	Refinaria / Berth 2		3.014	100	2.995	3.034
Qtd operações	Terminal / Berth 1		44	0	44	44
Volume movimentado	Demanda de Produto 1 na Base A	m ³	80.463	633	80.339	80.587
Volume movimentado	Demanda de Produto 1 na Base B	m ³	111.318	1.515	111.021	111.615
Volume movimentado	Demanda de Produto 2 na Base B	m ³	45.578	6.934	44.219	46.938
Volume movimentado	Demanda de Produto 2 na Refinaria	m ³	232.635	721	232.494	232.776
Volume movimentado	Duto Terminal - Refinaria	m ³	3.618.100	78.792	3.602.657	3.633.543
Volume movimentado	Produção da refinaria	m ³	506.432	4.077	505.633	507.231
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 1	m ³	464.520	0	464.520	464.520
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 2	m ³	946.135	0	946.135	946.135
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 3	m ³	946.090	556	945.981	946.199
Volume movimentado	Produção de Cru 2 no FPSO 1	m ³	350.770	0	350.770	350.770
Volume movimentado	Produção de Cru 2 no FPSO 4	m ³	823.638	787	823.484	823.792
Volume médio	GT Base A	m ³	3.985	254	3.935	4.034
Volume médio	GT Base B1	m ³	3.067	365	2.996	3.139
Volume médio	GT Base B2	m ³	1.522	296	1.464	1.580
Volume médio	GT FPSO 1	m ³	81.075	99	81.056	81.095
Volume médio	GT FPSO 2	m ³	45.037	1.841	44.676	45.398
Volume médio	GT FPSO 3	m ³	48.088	3.478	47.407	48.770
Volume médio	GT FPSO 4	m ³	47.500	6.934	46.141	48.859
Volume médio	GT Refinaria Entrada Cru 1	m ³	124.512	36.142	117.429	131.596
Volume médio	GT Refinaria Entrada Cru 2	m ³	156.630	24.101	151.906	161.353
Volume médio	GT Refinaria Saída Produto 1	m ³	18.506	2.461	18.023	18.988
Volume médio	GT Refinaria Saída Produto 2	m ³	16.320	3.223	15.689	16.952
Volume médio	GT Terminal	m ³	110.151	6.450	108.886	111.415

Tabela H.9: Resultados do teste com sistema multimodal: cenário 8.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo berço ocupado	Base A / Berth 1		58,0%	3,7%	57,2%	58,7%
%tempo berço ocupado	Base B / Berth 1		63,2%	2,0%	62,8%	63,6%
%tempo berço ocupado	FPSO 1 / Berth 1		2,7%	0,0%	2,7%	2,7%
%tempo berço ocupado	FPSO 2 / Berth 1		3,3%	0,0%	3,2%	3,3%
%tempo berço ocupado	FPSO 3 / Berth 1		3,3%	0,0%	3,2%	3,3%
%tempo berço ocupado	FPSO 4 / Berth 1		2,7%	0,1%	2,7%	2,7%
%tempo berço ocupado	Refinaria / Berth 1		47,4%	1,1%	47,2%	47,7%
%tempo berço ocupado	Refinaria / Berth 2		47,5%	1,2%	47,3%	47,8%
%tempo berço ocupado	Terminal / Berth 1		11,9%	0,1%	11,9%	12,0%
%tempo movimentando	Duto Terminal - Refinaria		20,6%	0,4%	20,5%	20,7%
%tempo movimentando	Produção da refinaria		97,0%	1,1%	96,8%	97,2%
Nível de serviço	Demanda de Produto 1 na Base A		100,0%	0,1%	100,0%	100,0%
Nível de serviço	Demanda de Produto 1 na Base B		100,1%	0,5%	100,0%	100,2%
Nível de serviço	Demanda de Produto 2 na Base B		77,2%	7,2%	75,8%	78,6%
Nível de serviço	Demanda de Produto 2 na Refinaria		100,1%	0,3%	100,0%	100,1%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 1		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 2		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 3		99,8%	0,7%	99,6%	99,9%
Nível de serviço	Produção de Cru 2 no FPSO 1		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Nível de serviço	Produção de Cru 2 no FPSO 4		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Qtd operações	Base A / Berth 1		2.027	22	2.023	2.032
Qtd operações	Base B / Berth 1		3.845	115	3.822	3.867
Qtd operações	FPSO 1 / Berth 1		10	0	10	10
Qtd operações	FPSO 2 / Berth 1		12	0	12	12
Qtd operações	FPSO 3 / Berth 1		12	0	12	12
Qtd operações	FPSO 4 / Berth 1		10	0	10	10
Qtd operações	Refinaria / Berth 1		2.936	63	2.924	2.949
Qtd operações	Refinaria / Berth 2		2.936	63	2.924	2.949
Qtd operações	Terminal / Berth 1		44	0	44	44
Volume movimentado	Demanda de Produto 1 na Base A	m ³	80.496	112	80.474	80.518
Volume movimentado	Demanda de Produto 1 na Base B	m ³	111.330	594	111.214	111.447
Volume movimentado	Demanda de Produto 2 na Base B	m ³	42.140	3.839	41.388	42.892
Volume movimentado	Demanda de Produto 2 na Refinaria	m ³	232.378	587	232.262	232.493
Volume movimentado	Duto Terminal - Refinaria	m ³	3.605.340	74.491	3.590.740	3.619.940
Volume movimentado	Produção da refinaria	m ³	501.390	5.706	500.271	502.508
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 1	m ³	464.520	0	464.520	464.520
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 2	m ³	946.135	0	946.135	946.135
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 3	m ³	945.312	3.173	944.690	945.934
Volume movimentado	Produção de Cru 2 no FPSO 1	m ³	350.770	0	350.770	350.770
Volume movimentado	Produção de Cru 2 no FPSO 4	m ³	823.559	0	823.559	823.559
Volume médio	GT Base A	m ³	4.194	170	4.161	4.228
Volume médio	GT Base B1	m ³	3.261	252	3.211	3.310
Volume médio	GT Base B2	m ³	1.081	163	1.049	1.113
Volume médio	GT FPSO 1	m ³	81.195	738	81.050	81.339
Volume médio	GT FPSO 2	m ³	45.138	2.008	44.744	45.531
Volume médio	GT FPSO 3	m ³	48.782	4.319	47.935	49.628
Volume médio	GT FPSO 4	m ³	47.816	7.715	46.303	49.328
Volume médio	GT Refinaria Entrada Cru 1	m ³	116.010	13.486	113.366	118.653
Volume médio	GT Refinaria Entrada Cru 2	m ³	128.385	10.829	126.263	130.508
Volume médio	GT Refinaria Saída Produto 1	m ³	20.238	2.804	19.689	20.788
Volume médio	GT Refinaria Saída Produto 2	m ³	20.628	5.014	19.645	21.611
Volume médio	GT Terminal	m ³	107.259	5.218	106.237	108.282

Tabela H.10: Resultados do teste com sistema multimodal: cenário 9.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo berço ocupado	Base A / Berth 1		53,6%	3,8%	52,8%	54,3%
%tempo berço ocupado	Base B / Berth 1		66,4%	2,2%	65,9%	66,8%
%tempo berço ocupado	FPSO 1 / Berth 1		2,7%	0,0%	2,7%	2,7%
%tempo berço ocupado	FPSO 2 / Berth 1		3,2%	0,0%	3,2%	3,3%
%tempo berço ocupado	FPSO 3 / Berth 1		3,2%	0,1%	3,2%	3,3%
%tempo berço ocupado	FPSO 4 / Berth 1		2,7%	0,1%	2,7%	2,8%
%tempo berço ocupado	Refinaria / Berth 1		48,8%	1,7%	48,4%	49,1%
%tempo berço ocupado	Refinaria / Berth 2		48,8%	1,6%	48,5%	49,1%
%tempo berço ocupado	Terminal / Berth 1		11,9%	0,1%	11,9%	12,0%
%tempo movimentando	Duto Terminal - Refinaria		20,6%	0,4%	20,5%	20,6%
%tempo movimentando	Produção da refinaria		97,3%	0,9%	97,2%	97,5%
Nível de serviço	Demanda de Produto 1 na Base A		100,3%	0,9%	100,2%	100,5%
Nível de serviço	Demanda de Produto 1 na Base B		100,6%	0,9%	100,4%	100,8%
Nível de serviço	Demanda de Produto 2 na Base B		84,4%	12,7%	81,9%	86,9%
Nível de serviço	Demanda de Produto 2 na Refinaria		100,3%	0,7%	100,1%	100,4%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 1		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 2		99,9%	0,3%	99,9%	100,0%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 3		99,7%	0,8%	99,6%	99,9%
Nível de serviço	Produção de Cru 2 no FPSO 1		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Nível de serviço	Produção de Cru 2 no FPSO 4		100,0%	0,2%	99,9%	100,0%
Qtd operações	Base A / Berth 1		2.062	16	2.059	2.065
Qtd operações	Base B / Berth 1		3.965	204	3.925	4.005
Qtd operações	FPSO 1 / Berth 1		10	0	10	10
Qtd operações	FPSO 2 / Berth 1		12	0	12	12
Qtd operações	FPSO 3 / Berth 1		12	0	12	12
Qtd operações	FPSO 4 / Berth 1		10	0	10	10
Qtd operações	Refinaria / Berth 1		3.015	98	2.995	3.034
Qtd operações	Refinaria / Berth 2		3.012	100	2.993	3.032
Qtd operações	Terminal / Berth 1		44	0	44	44
Volume movimentado	Demanda de Produto 1 na Base A	m ³	80.413	458	80.323	80.503
Volume movimentado	Demanda de Produto 1 na Base B	m ³	111.329	1.394	111.056	111.603
Volume movimentado	Demanda de Produto 2 na Base B	m ³	45.610	6.968	44.244	46.976
Volume movimentado	Demanda de Produto 2 na Refinaria	m ³	232.620	685	232.486	232.754
Volume movimentado	Duto Terminal - Refinaria	m ³	3.602.340	74.790	3.587.681	3.616.999
Volume movimentado	Produção da refinaria	m ³	503.120	4.533	502.231	504.008
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 1	m ³	464.520	0	464.520	464.520
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 2	m ³	945.980	1.297	945.726	946.234
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 3	m ³	945.113	4.293	944.271	945.954
Volume movimentado	Produção de Cru 2 no FPSO 1	m ³	350.770	0	350.770	350.770
Volume movimentado	Produção de Cru 2 no FPSO 4	m ³	823.485	1.001	823.289	823.682
Volume médio	GT Base A	m ³	3.964	188	3.927	4.001
Volume médio	GT Base B1	m ³	3.034	322	2.970	3.097
Volume médio	GT Base B2	m ³	1.583	365	1.512	1.655
Volume médio	GT FPSO 1	m ³	81.603	2.685	81.077	82.129
Volume médio	GT FPSO 2	m ³	45.887	2.858	45.327	46.447
Volume médio	GT FPSO 3	m ³	50.204	4.699	49.283	51.125
Volume médio	GT FPSO 4	m ³	50.845	11.144	48.661	53.029
Volume médio	GT Refinaria Entrada Cru 1	m ³	123.927	35.573	116.955	130.899
Volume médio	GT Refinaria Entrada Cru 2	m ³	158.201	23.931	153.511	162.891
Volume médio	GT Refinaria Saída Produto 1	m ³	18.107	2.823	17.553	18.660
Volume médio	GT Refinaria Saída Produto 2	m ³	15.455	4.019	14.667	16.243
Volume médio	GT Terminal	m ³	110.981	7.135	109.583	112.379

Tabela H.11: Resultados do teste com sistema multimodal: cenário 10.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo berço ocupado	Base A / Berth 1		53,2%	3,9%	52,4%	54,0%
%tempo berço ocupado	Base B / Berth 1		66,8%	2,5%	66,3%	67,3%
%tempo berço ocupado	FPSO 1 / Berth 1		2,7%	0,0%	2,7%	2,7%
%tempo berço ocupado	FPSO 2 / Berth 1		3,2%	0,0%	3,2%	3,3%
%tempo berço ocupado	FPSO 3 / Berth 1		3,3%	0,0%	3,2%	3,3%
%tempo berço ocupado	FPSO 4 / Berth 1		2,7%	0,1%	2,7%	2,7%
%tempo berço ocupado	Refinaria / Berth 1		49,3%	0,9%	49,1%	49,5%
%tempo berço ocupado	Refinaria / Berth 2		49,3%	0,9%	49,1%	49,5%
%tempo berço ocupado	Terminal / Berth 1		11,9%	0,1%	11,9%	11,9%
%tempo movimentando	Duto Terminal - Refinaria		27,2%	0,6%	27,1%	27,4%
%tempo movimentando	Produção da refinaria		97,2%	0,9%	97,0%	97,3%
Nível de serviço	Demanda de Produto 1 na Base A		100,0%	0,3%	100,0%	100,1%
Nível de serviço	Demanda de Produto 1 na Base B		100,3%	0,6%	100,2%	100,4%
Nível de serviço	Demanda de Produto 2 na Base B		89,1%	6,6%	87,8%	90,4%
Nível de serviço	Demanda de Produto 2 na Refinaria		100,0%	0,2%	100,0%	100,1%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 1		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 2		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 3		99,9%	0,2%	99,9%	100,0%
Nível de serviço	Produção de Cru 2 no FPSO 1		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Nível de serviço	Produção de Cru 2 no FPSO 4		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Qtd operações	Base A / Berth 1		2.060	18	2.056	2.063
Qtd operações	Base B / Berth 1		4.021	95	4.003	4.040
Qtd operações	FPSO 1 / Berth 1		10	0	10	10
Qtd operações	FPSO 2 / Berth 1		12	0	12	12
Qtd operações	FPSO 3 / Berth 1		12	0	12	12
Qtd operações	FPSO 4 / Berth 1		10	0	10	10
Qtd operações	Refinaria / Berth 1		3.040	49	3.030	3.049
Qtd operações	Refinaria / Berth 2		3.040	50	3.030	3.050
Qtd operações	Terminal / Berth 1		44	0	44	44
Volume movimentado	Demanda de Produto 1 na Base A	m ³	80.495	120	80.472	80.519
Volume movimentado	Demanda de Produto 1 na Base B	m ³	111.591	591	111.475	111.706
Volume movimentado	Demanda de Produto 2 na Base B	m ³	48.106	3.470	47.425	48.786
Volume movimentado	Demanda de Produto 2 na Refinaria	m ³	232.428	204	232.388	232.469
Volume movimentado	Duto Terminal - Refinaria	m ³	3.578.295	79.167	3.562.779	3.593.811
Volume movimentado	Produção da refinaria	m ³	502.219	4.599	501.317	503.120
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 1	m ³	464.520	0	464.520	464.520
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 2	m ³	946.135	0	946.135	946.135
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 3	m ³	946.119	1.496	945.826	946.412
Volume movimentado	Produção de Cru 2 no FPSO 1	m ³	350.770	0	350.770	350.770
Volume movimentado	Produção de Cru 2 no FPSO 4	m ³	823.559	0	823.559	823.559
Volume médio	GT Base A	m ³	3.983	172	3.950	4.017
Volume médio	GT Base B1	m ³	3.038	246	2.989	3.086
Volume médio	GT Base B2	m ³	1.829	447	1.742	1.917
Volume médio	GT FPSO 1	m ³	81.207	1.327	80.947	81.467
Volume médio	GT FPSO 2	m ³	45.539	2.503	45.048	46.029
Volume médio	GT FPSO 3	m ³	48.599	3.464	47.920	49.278
Volume médio	GT FPSO 4	m ³	48.606	8.662	46.908	50.304
Volume médio	GT Refinaria Entrada Cru 1	m ³	111.547	13.214	108.958	114.137
Volume médio	GT Refinaria Entrada Cru 2	m ³	161.013	16.644	157.751	164.275
Volume médio	GT Refinaria Saída Produto 1	m ³	16.370	1.888	16.000	16.740
Volume médio	GT Refinaria Saída Produto 2	m ³	13.037	2.969	12.455	13.619
Volume médio	GT Terminal	m ³	113.076	6.731	111.756	114.395

Tabela H.12: Resultados do teste com sistema multimodal: cenário 11.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo berço ocupado	Base A / Berth 1		53,0%	4,0%	52,2%	53,7%
%tempo berço ocupado	Base B / Berth 1		66,1%	2,6%	65,6%	66,6%
%tempo berço ocupado	FPSO 1 / Berth 1		2,7%	0,0%	2,7%	2,7%
%tempo berço ocupado	FPSO 2 / Berth 1		3,3%	0,0%	3,2%	3,3%
%tempo berço ocupado	FPSO 3 / Berth 1		3,3%	0,1%	3,2%	3,3%
%tempo berço ocupado	FPSO 4 / Berth 1		2,7%	0,1%	2,7%	2,8%
%tempo berço ocupado	Refinaria / Berth 1		48,3%	2,1%	47,9%	48,7%
%tempo berço ocupado	Refinaria / Berth 2		48,3%	2,1%	47,9%	48,8%
%tempo berço ocupado	Terminal / Berth 1		12,0%	0,1%	11,9%	12,0%
%tempo movimentando	Duto Terminal - Refinaria		20,5%	0,5%	20,4%	20,6%
%tempo movimentando	Produção da refinaria		97,5%	0,9%	97,3%	97,6%
Nível de serviço	Demanda de Produto 1 na Base A		100,7%	1,1%	100,4%	100,9%
Nível de serviço	Demanda de Produto 1 na Base B		100,7%	1,3%	100,4%	100,9%
Nível de serviço	Demanda de Produto 2 na Base B		80,8%	15,3%	77,8%	83,8%
Nível de serviço	Demanda de Produto 2 na Refinaria		100,5%	0,9%	100,4%	100,7%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 1		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 2		100,0%	0,2%	99,9%	100,0%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 3		99,7%	0,7%	99,6%	99,9%
Nível de serviço	Produção de Cru 2 no FPSO 1		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Nível de serviço	Produção de Cru 2 no FPSO 4		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Qtd operações	Base A / Berth 1		2.069	22	2.064	2.073
Qtd operações	Base B / Berth 1		3.897	251	3.848	3.946
Qtd operações	FPSO 1 / Berth 1		10	0	10	10
Qtd operações	FPSO 2 / Berth 1		12	0	12	12
Qtd operações	FPSO 3 / Berth 1		12	0	12	12
Qtd operações	FPSO 4 / Berth 1		10	0	10	10
Qtd operações	Refinaria / Berth 1		2.986	120	2.962	3.009
Qtd operações	Refinaria / Berth 2		2.981	121	2.958	3.005
Qtd operações	Terminal / Berth 1		44	1	44	44
Volume movimentado	Demanda de Produto 1 na Base A	m ³	80.393	653	80.265	80.521
Volume movimentado	Demanda de Produto 1 na Base B	m ³	110.744	1.900	110.371	111.116
Volume movimentado	Demanda de Produto 2 na Base B	m ³	43.590	8.436	41.937	45.243
Volume movimentado	Demanda de Produto 2 na Refinaria	m ³	232.921	932	232.739	233.104
Volume movimentado	Duto Terminal - Refinaria	m ³	3.586.140	87.209	3.569.047	3.603.233
Volume movimentado	Produção da refinaria	m ³	503.687	4.599	502.786	504.589
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 1	m ³	464.520	0	464.520	464.520
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 2	m ³	946.107	275	946.053	946.161
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 3	m ³	945.673	1.961	945.289	946.057
Volume movimentado	Produção de Cru 2 no FPSO 1	m ³	350.770	0	350.770	350.770
Volume movimentado	Produção de Cru 2 no FPSO 4	m ³	823.603	433	823.518	823.687
Volume médio	GT Base A	m ³	3.874	279	3.820	3.929
Volume médio	GT Base B1	m ³	3.090	327	3.026	3.154
Volume médio	GT Base B2	m ³	1.530	430	1.445	1.614
Volume médio	GT FPSO 1	m ³	81.539	1.693	81.207	81.871
Volume médio	GT FPSO 2	m ³	46.457	3.095	45.851	47.064
Volume médio	GT FPSO 3	m ³	50.304	4.798	49.364	51.245
Volume médio	GT FPSO 4	m ³	52.639	13.353	50.022	55.256
Volume médio	GT Refinaria Entrada Cru 1	m ³	137.282	42.751	128.903	145.661
Volume médio	GT Refinaria Entrada Cru 2	m ³	163.576	25.380	158.601	168.550
Volume médio	GT Refinaria Saída Produto 1	m ³	18.645	3.502	17.959	19.332
Volume médio	GT Refinaria Saída Produto 2	m ³	16.047	4.636	15.138	16.955
Volume médio	GT Terminal	m ³	110.604	6.736	109.284	111.924

Tabela H.13: Resultados do teste com sistema multimodal: cenário 12.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo berço ocupado	Base A / Berth 1		51,8%	5,3%	50,8%	52,9%
%tempo berço ocupado	Base B / Berth 1		66,2%	2,9%	65,6%	66,8%
%tempo berço ocupado	FPSO 1 / Berth 1		2,7%	0,0%	2,7%	2,7%
%tempo berço ocupado	FPSO 2 / Berth 1		3,2%	0,0%	3,2%	3,3%
%tempo berço ocupado	FPSO 3 / Berth 1		3,2%	0,1%	3,2%	3,2%
%tempo berço ocupado	FPSO 4 / Berth 1		2,7%	0,1%	2,7%	2,7%
%tempo berço ocupado	Refinaria / Berth 1		48,4%	2,0%	48,1%	48,8%
%tempo berço ocupado	Refinaria / Berth 2		48,5%	2,0%	48,1%	48,9%
%tempo berço ocupado	Terminal / Berth 1		11,9%	0,1%	11,9%	11,9%
%tempo movimentando	Duto Terminal - Refinaria		20,6%	0,5%	20,5%	20,7%
%tempo movimentando	Produção da refinaria		97,0%	0,9%	96,8%	97,2%
Nível de serviço	Demanda de Produto 1 na Base A		100,6%	1,1%	100,4%	100,8%
Nível de serviço	Demanda de Produto 1 na Base B		100,4%	1,5%	100,1%	100,7%
Nível de serviço	Demanda de Produto 2 na Base B		82,3%	15,2%	79,3%	85,3%
Nível de serviço	Demanda de Produto 2 na Refinaria		100,5%	0,9%	100,3%	100,7%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 1		95,8%	0,0%	95,8%	95,8%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 2		99,9%	0,4%	99,9%	100,0%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 3		99,1%	1,4%	98,9%	99,4%
Nível de serviço	Produção de Cru 2 no FPSO 1		99,9%	0,0%	99,9%	99,9%
Nível de serviço	Produção de Cru 2 no FPSO 4		99,7%	1,4%	99,4%	100,0%
Qtd operações	Base A / Berth 1		2.067	24	2.062	2.071
Qtd operações	Base B / Berth 1		3.910	237	3.863	3.956
Qtd operações	FPSO 1 / Berth 1		10	0	10	10
Qtd operações	FPSO 2 / Berth 1		12	0	12	12
Qtd operações	FPSO 3 / Berth 1		12	0	12	12
Qtd operações	FPSO 4 / Berth 1		10	0	10	10
Qtd operações	Refinaria / Berth 1		2.989	116	2.966	3.012
Qtd operações	Refinaria / Berth 2		2.989	114	2.966	3.011
Qtd operações	Terminal / Berth 1		44	0	44	44
Volume movimentado	Demanda de Produto 1 na Base A	m ³	80.452	593	80.336	80.568
Volume movimentado	Demanda de Produto 1 na Base B	m ³	110.813	1.874	110.446	111.180
Volume movimentado	Demanda de Produto 2 na Base B	m ³	44.315	8.175	42.712	45.917
Volume movimentado	Demanda de Produto 2 na Refinaria	m ³	232.856	829	232.693	233.018
Volume movimentado	Duto Terminal - Refinaria	m ³	3.603.980	93.008	3.585.751	3.622.209
Volume movimentado	Produção da refinaria	m ³	501.482	4.743	500.552	502.412
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 1	m ³	466.330	125	466.306	466.355
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 2	m ³	945.830	2.427	945.354	946.306
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 3	m ³	942.003	8.039	940.428	943.579
Volume movimentado	Produção de Cru 2 no FPSO 1	m ³	352.971	47	352.962	352.981
Volume movimentado	Produção de Cru 2 no FPSO 4	m ³	822.226	10.136	820.239	824.212
Volume médio	GT Base A	m ³	3.827	316	3.765	3.889
Volume médio	GT Base B1	m ³	3.028	336	2.962	3.094
Volume médio	GT Base B2	m ³	1.683	597	1.566	1.800
Volume médio	GT FPSO 1	m ³	85.892	44	85.883	85.900
Volume médio	GT FPSO 2	m ³	47.192	4.574	46.296	48.089
Volume médio	GT FPSO 3	m ³	54.192	7.944	52.635	55.749
Volume médio	GT FPSO 4	m ³	47.211	6.442	45.949	48.474
Volume médio	GT Refinaria Entrada Cru 1	m ³	132.601	38.391	125.077	140.126
Volume médio	GT Refinaria Entrada Cru 2	m ³	171.229	23.679	166.588	175.870
Volume médio	GT Refinaria Saída Produto 1	m ³	17.870	3.859	17.113	18.626
Volume médio	GT Refinaria Saída Produto 2	m ³	14.752	5.284	13.717	15.788
Volume médio	GT Terminal	m ³	109.111	6.436	107.849	110.372

Apêndice I

Resultados de simulação na cadeia de valor de petróleo: Casos com decisões aleatórias

Neste apêndice, encontram-se os resultados dos testes de simulação relativos à Seção 6.4, Decisões aleatórias.

Os intervalos de confiança são calculados para um nível de 95%.

Tabela I.1: Resultados do cenário de teste com decisões aleatórias com transferência: monoproduto suficiente.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo movimentando	Transferência X		99,2%	0,0%	99,2%	99,2%
Nível de serviço	D1		99,2%	1,0%	98,7%	99,7%
Nível de serviço	R1		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Volume movimentado	D1	m ³	2.379.554	2.790	2.378.248	2.380.860
Volume movimentado	R1	m ³	2.380.228	0	2.380.228	2.380.228
Volume movimentado	Transferência X	m ³	2.380.000	0	2.380.000	2.380.000
Volume médio	1A	m ³	11.710	0	11.710	11.710
Volume médio	1B	m ³	17.402	2.093	16.423	18.381

Tabela I.2: Resultados do cenário de teste com decisões aleatórias com transferência: bifurcação suficiente.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo movimentando	Transferência X		98,8%	0,2%	98,7%	98,9%
Nível de serviço	D1a		100,0%	0,8%	99,6%	100,4%
Nível de serviço	D1b		98,5%	2,0%	97,5%	99,4%
Nível de serviço	R1		99,1%	0,2%	99,0%	99,2%
Volume movimentado	D1a	m ³	1.485.999	12.395	1.480.198	1.491.800
Volume movimentado	D1b	m ³	882.317	10.760	877.281	887.353
Volume movimentado	R1	m ³	2.375.424	4.368	2.373.380	2.377.469
Volume movimentado	Transferência X	m ³	2.372.000	5.099	2.369.614	2.374.386
Volume médio	1A	m ³	16.500	687	16.179	16.822
Volume médio	1Ba	m ³	15.122	2.256	14.066	16.177
Volume médio	1Bb	m ³	8.539	1.388	7.889	9.189

Tabela I.3: Resultados do teste com decisões aleatórias com duto: multiproduto cenário suficiente.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo movimentando	Duto X		77,0%	0,6%	76,8%	77,3%
Nível de serviço	D1		91,2%	1,3%	90,6%	91,8%
Nível de serviço	D2		98,9%	1,4%	98,2%	99,6%
Nível de serviço	R1		90,9%	1,0%	90,5%	91,4%
Nível de serviço	R2		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Volume movimentado	D1	m ³	2.185.500	24.182	2.174.183	2.196.817
Volume movimentado	D2	m ³	1.184.732	5.382	1.182.213	1.187.251
Volume movimentado	Duto X	m ³	3.374.350	24.277	3.362.988	3.385.712
Volume movimentado	R1	m ³	2.188.000	25.612	2.176.013	2.199.987
Volume movimentado	R2	m ³	1.184.693	0	1.184.693	1.184.693
Volume médio	1A	m ³	34.652	220	34.549	34.755
Volume médio	1B	m ³	11.758	163	11.682	11.834
Volume médio	2A	m ³	11.093	42	11.073	11.113
Volume médio	2B	m ³	8.970	1.875	8.093	9.847

Tabela I.4: Resultados do teste com decisões aleatórias com duto: derivação cenário 7.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo movimentando	Duto X		76,7%	0,5%	76,4%	76,9%
%tempo movimentando	Duto Y		80,2%	0,7%	79,8%	80,5%
Nível de serviço	D1a		86,6%	2,2%	85,6%	87,7%
Nível de serviço	D1b		98,1%	1,8%	97,2%	99,0%
Nível de serviço	D2		98,2%	1,3%	97,6%	98,8%
Nível de serviço	R1		90,3%	0,9%	89,9%	90,7%
Nível de serviço	R2		100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Volume movimentado	D1a	m ³	1.292.000	21.354	1.282.006	1.301.994
Volume movimentado	D1b	m ³	878.014	10.228	873.227	882.801
Volume movimentado	D2	m ³	1.185.694	4.737	1.183.477	1.187.911
Volume movimentado	Duto X	m ³	3.358.200	21.367	3.348.200	3.368.200
Volume movimentado	Duto Y	m ³	877.956	8.168	874.133	881.779
Volume movimentado	R1	m ³	2.171.500	22.198	2.161.111	2.181.889
Volume movimentado	R2	m ³	1.184.693	0	1.184.693	1.184.693
Volume médio	1A	m ³	24.718	81	24.680	24.756
Volume médio	1Ba	m ³	15.781	124	15.724	15.839
Volume médio	1Bb	m ³	6.835	827	6.447	7.222
Volume médio	2A	m ³	11.108	52	11.084	11.132
Volume médio	2B	m ³	8.154	1.516	7.445	8.864

Tabela I.5: Resultados do teste com decisões aleatórias com transporte por veículos: multiproduto cenário suficiente.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo berço ocupado	Terminal AX / Berth 1		48,3%	4,0%	46,5%	50,2%
%tempo berço ocupado	Terminal BX / Berth 1		48,7%	4,1%	46,8%	50,7%
Nível de serviço	D1		50,3%	8,1%	46,5%	54,1%
Nível de serviço	D2		99,4%	0,8%	99,0%	99,8%
Nível de serviço	R1		49,8%	8,0%	46,0%	53,5%
Nível de serviço	R2		99,9%	0,2%	99,9%	100,0%
Qtd operações	Terminal AX / Berth 1		119	10	114	123
Qtd operações	Terminal BX / Berth 1		119	10	114	123
Volume movimentado	D1	m ³	1.195.500	198.884	1.102.420	1.288.580
Volume movimentado	D2	m ³	1.182.234	9.691	1.177.698	1.186.769
Volume movimentado	R1	m ³	1.189.159	194.469	1.098.144	1.280.173
Volume movimentado	R2	m ³	1.184.896	2.235	1.183.850	1.185.942
Volume médio	1A	m ³	39.576	600	39.296	39.857
Volume médio	1Ba	m ³	11.837	799	11.463	12.212
Volume médio	2A	m ³	15.195	996	14.729	15.661
Volume médio	2B	m ³	12.241	2.778	10.941	13.541

Tabela I.6: Resultados do teste com decisões aleatórias com transporte por veículos: bifurcação cenário suficiente.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo berço ocupado	Terminal AX / Berth 1		48,0%	4,3%	46,0%	50,0%
%tempo berço ocupado	Terminal BXa / Berth 1		24,4%	4,4%	22,4%	26,5%
%tempo berço ocupado	Terminal BXb / Berth 1		24,1%	0,3%	23,9%	24,2%
Nível de serviço	D1a		49,4%	8,7%	45,4%	53,5%
Nível de serviço	D1b		99,9%	0,4%	99,7%	100,1%
Nível de serviço	R1		65,4%	5,8%	62,7%	68,2%
Qtd operações	Terminal AX / Berth 1		118	11	113	123
Qtd operações	Terminal BXa / Berth 1		59	10	54	63
Qtd operações	Terminal BXb / Berth 1		59	0	59	59
Volume movimentado	D1a	m ³	1.172.500	207.651	1.075.317	1.269.683
Volume movimentado	D1b	m ³	1.179.813	4.414	1.177.747	1.181.878
Volume movimentado	R1	m ³	2.355.000	210.725	2.256.378	2.453.622
Volume médio	1A	m ³	30.995	103	30.947	31.043
Volume médio	1Ba	m ³	11.915	1.015	11.440	12.390
Volume médio	1Bb	m ³	18.977	280	18.846	19.108

Tabela I.7: Resultados do teste com decisões aleatórias com transporte por veículos: derivação cenário 0.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo berço ocupado	Terminal AX / Berth 1		28,0%	10,2%	23,2%	32,7%
%tempo berço ocupado	Terminal AX / Berth 2		29,3%	10,2%	24,6%	34,1%
%tempo berço ocupado	Terminal BX+AY / Berth 1		59,4%	15,1%	52,3%	66,5%
%tempo berço ocupado	Terminal BX+AY / Berth 2		59,1%	16,7%	51,2%	66,9%
%tempo berço ocupado	Terminal BY / Berth 1		6,0%	3,8%	4,2%	7,8%
Nível de serviço	D1a		34,5%	12,5%	28,6%	40,3%
Nível de serviço	D1b		30,4%	16,1%	22,8%	37,9%
Nível de serviço	D2		65,8%	24,3%	54,4%	77,2%
Nível de serviço	R1		33,8%	13,0%	27,7%	39,9%
Nível de serviço	R2		70,0%	23,6%	59,0%	81,1%
Qtd operações	Terminal AX / Berth 1		40	15	33	47
Qtd operações	Terminal AX / Berth 2		39	14	33	46
Qtd operações	Terminal BX+AY / Berth 1		45	16	38	52
Qtd operações	Terminal BX+AY / Berth 2		47	20	37	56
Qtd operações	Terminal BY / Berth 1		13	7	10	16
Volume movimentado	D1a	m ³	511.500	185.048	424.895	598.105
Volume movimentado	D1b	m ³	262.808	145.685	194.625	330.990
Volume movimentado	D2	m ³	785.827	292.364	648.996	922.657
Volume movimentado	R1	m ³	797.000	313.227	650.405	943.595
Volume movimentado	R2	m ³	831.635	279.953	700.613	962.657
Volume médio	1A	m ³	42.374	2.646	41.136	43.613
Volume médio	1Ba	m ³	12.252	1.860	11.381	13.123
Volume médio	1Bb	m ³	6.117	2.639	4.882	7.352
Volume médio	2A	m ³	21.020	7.024	17.733	24.308
Volume médio	2B	m ³	8.233	3.828	6.442	10.025

Tabela I.8: Resultados do teste com decisões aleatórias com transporte por veículos: derivação cenário 11.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo de confiança	
					Mínimo	Máximo
%tempo berço ocupado	Terminal AX / Berth 1		34,9%	5,0%	32,5%	37,2%
%tempo berço ocupado	Terminal AX / Berth 2		34,9%	5,3%	32,4%	37,4%
%tempo berço ocupado	Terminal BX+AY / Berth 1		25,1%	3,6%	23,4%	26,8%
%tempo berço ocupado	Terminal BX+AY / Berth 2		25,0%	4,1%	23,0%	26,9%
%tempo berço ocupado	Terminal BY / Berth 1		18,8%	1,4%	18,2%	19,4%
Nível de serviço	D1a		65,2%	10,0%	60,5%	69,9%
Nível de serviço	D1b		98,8%	4,0%	96,9%	100,7%
Nível de serviço	D2		81,4%	10,3%	76,6%	86,2%
Nível de serviço	R1		77,5%	8,0%	73,8%	81,2%
Nível de serviço	R2		81,3%	10,2%	76,6%	86,1%
Qtd operações	Terminal AX / Berth 1		70	6	67	72
Qtd operações	Terminal AX / Berth 2		70	6	68	73
Qtd operações	Terminal BX+AY / Berth 1		48	5	46	51
Qtd operações	Terminal BX+AY / Berth 2		48	5	46	50
Qtd operações	Terminal BY / Berth 1		44	2	43	45
Volume movimentado	D1a	m ³	960.761	154.896	888.268	1.033.255
Volume movimentado	D1b	m ³	872.908	35.783	856.161	889.655
Volume movimentado	D2	m ³	960.396	120.103	904.186	1.016.606
Volume movimentado	R1	m ³	1.857.981	192.955	1.767.675	1.948.287
Volume movimentado	R2	m ³	969.372	118.879	913.735	1.025.009
Volume médio	1A	m ³	34.896	1.633	34.131	35.660
Volume médio	1Ba	m ³	13.445	1.863	12.573	14.317
Volume médio	1Bb	m ³	18.475	1.283	17.875	19.076
Volume médio	2A	m ³	22.982	4.110	21.058	24.905
Volume médio	2B	m ³	12.754	1.815	11.905	13.604

Tabela I.9: Resultados do teste com sistema multimodal: cenário 0.

Resultado	Elemento	Unidade	Média	Desvio padrão	Intervalo Mínimo	de confiança Máximo
%tempo berço ocupado	Base A / Berth 1		1,0%	0,8%	0,7%	1,2%
%tempo berço ocupado	Base B / Berth 1		1,8%	1,7%	1,3%	2,2%
%tempo berço ocupado	FPSO 1 / Berth 1		1,7%	0,6%	1,6%	1,9%
%tempo berço ocupado	FPSO 2 / Berth 1		0,7%	0,4%	0,6%	0,8%
%tempo berço ocupado	FPSO 3 / Berth 1		0,8%	0,5%	0,7%	0,9%
%tempo berço ocupado	FPSO 4 / Berth 1		0,6%	0,4%	0,5%	0,7%
%tempo berço ocupado	Refinaria / Berth 1		11,0%	27,3%	3,5%	18,4%
%tempo berço ocupado	Refinaria / Berth 2		14,8%	32,5%	5,8%	23,8%
%tempo berço ocupado	Terminal / Berth 1		11,0%	21,0%	6,8%	15,2%
%tempo movimentando	Duto Terminal - Refinaria		1,8%	1,3%	1,6%	2,1%
%tempo movimentando	Produção da refinaria		3,2%	3,4%	2,5%	3,8%
Nível de serviço	Demanda de Produto 1 na Base A		1,4%	2,1%	1,0%	1,8%
Nível de serviço	Demanda de Produto 1 na Base B		1,1%	1,9%	0,7%	1,5%
Nível de serviço	Demanda de Produto 2 na Base B		3,6%	5,7%	2,4%	4,7%
Nível de serviço	Demanda de Produto 2 na Refinaria		3,8%	4,0%	3,0%	4,6%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 1		82,1%	20,4%	78,1%	86,1%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 2		23,1%	15,3%	20,1%	26,1%
Nível de serviço	Produção de Cru 1 no FPSO 3		28,1%	16,4%	24,8%	31,3%
Nível de serviço	Produção de Cru 2 no FPSO 1		82,1%	20,1%	78,2%	86,0%
Nível de serviço	Produção de Cru 2 no FPSO 4		30,9%	17,4%	27,5%	34,3%
Qtd operações	Base A / Berth 1		29	45	20	38
Qtd operações	Base B / Berth 1		57	92	39	76
Qtd operações	FPSO 1 / Berth 1		6	2	6	7
Qtd operações	FPSO 2 / Berth 1		2	2	2	2
Qtd operações	FPSO 3 / Berth 1		3	2	2	3
Qtd operações	FPSO 4 / Berth 1		2	1	2	2
Qtd operações	Refinaria / Berth 1		44	71	30	58
Qtd operações	Refinaria / Berth 2		42	66	29	55
Qtd operações	Terminal / Berth 1		10	4	9	10
Volume movimentado	Demanda de Produto 1 na Base A	m ³	1.180	1.746	838	1.522
Volume movimentado	Demanda de Produto 1 na Base B	m ³	1.200	2.154	778	1.622
Volume movimentado	Demanda de Produto 2 na Base B	m ³	1.943	3.124	1.330	2.555
Volume movimentado	Demanda de Produto 2 na Refinaria	m ³	8.815	9.152	7.021	10.608
Volume movimentado	Duto Terminal - Refinaria	m ³	319.260	226.248	274.916	363.604
Volume movimentado	Produção da refinaria	m ³	16.348	17.667	12.886	19.811
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 1	m ³	382.337	94.116	363.891	400.784
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 2	m ³	212.384	142.770	184.401	240.366
Volume movimentado	Produção de Cru 1 no FPSO 3	m ³	259.151	158.139	228.156	290.146
Volume movimentado	Produção de Cru 2 no FPSO 1	m ³	288.922	69.893	275.224	302.621
Volume movimentado	Produção de Cru 2 no FPSO 4	m ³	248.265	143.418	220.156	276.375
Volume médio	GT Base A	m ³	993	589	877	1.108
Volume médio	GT Base B1	m ³	922	567	811	1.033
Volume médio	GT Base B2	m ³	1.020	579	907	1.133
Volume médio	GT FPSO 1	m ³	156.619	56.142	145.616	167.623
Volume médio	GT FPSO 2	m ³	130.062	14.741	127.173	132.951
Volume médio	GT FPSO 3	m ³	125.637	15.891	122.523	128.752
Volume médio	GT FPSO 4	m ³	168.868	24.317	164.102	173.634
Volume médio	GT Refinaria Entrada Cru 1	m ³	175.239	103.394	154.974	195.503
Volume médio	GT Refinaria Entrada Cru 2	m ³	218.999	69.949	205.289	232.709
Volume médio	GT Refinaria Saída Produto 1	m ³	44.620	5.939	43.456	45.784
Volume médio	GT Refinaria Saída Produto 2	m ³	2.911	1.408	2.635	3.187
Volume médio	GT Terminal	m ³	417.656	86.780	400.647	434.664