



LOCALIZAÇÃO DE CRECHES NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

Leila Santiago Souza da Silva

Dissertação de Mestrado 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 Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador(es): Prof. Virgílio José Martins
Ferreira Filho, D.Sc.

Co-orientador(es): Prof. Carlos Eduardo Durange
De Carvalho Infante, D.Sc.

Rio de Janeiro

Março de 2023

LOCALIZAÇÃO DE CRECHES NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

Leila Santiago Souza da Silva

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

Orientadores: Virgílio José Martins Ferreira Filho

Coorientador: Carlos Eduardo Durange De Carvalho Infante

Aprovada por: Prof. Virgílio José Martins Ferreira Filho, D. Sc

Prof. Carlos Eduardo Durange De Carvalho Infante, D.Sc

Prof.^a Danielle Costa Morais, DSc

Prof. José Roberto Ribas, DSc

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

MARÇO DE 2023

Silva, Leila Santiago Souza da

Localização de Creches na Cidade do Rio de Janeiro/
Leila Santiago Souza da Silva. – Rio de Janeiro: UFRJ/
COPPE, 2023.

xvi, 163 p.: il.; 29,7cm.

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

Coorientador: Prof. Carlos Eduardo Durange De
Carvalho Infante, D.Sc.

Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de
Engenharia de Produção, 2023.

Referências Bibliográficas: p. 121-129.

1. Localização. 2. P-medianas. 3. Multicritério 4.
Creches 5. Conclusão. 6. Referências I. Ferreira Filho,
Virgílio José Martins *et al.* II. Universidade Federal do Rio
de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Produção.
III. Título

À minha família.

AGRADECIMENTOS

A Deus por minha vida, por ter me dado família e amigos.

Ao Programa de Engenharia de Produção – PEP da COPPE na Universidade Federal do Rio de Janeiro pelo ambiente de aprendizado que me proporcionou ao fazer este curso.

Agradeço aos professores do PEP e PESC pelo conhecimento construído, pela motivação ao ensinar e preocupação com uma formação de qualidade.

Agradeço aos professores: Prof. Virgílio José Martins Ferreira Filho, D.Sc. e Prof. Carlos Eduardo Durange De Carvalho Infante, D.Sc. pelos conhecimentos, oportunidade, dedicação, paciência e orientação na elaboração deste trabalho.

Agradeço aos secretários do PEP e do LORDE em especial à Soyla, Lindalva e Sr. José, pela dedicação e por proporcionar um ambiente tranquilo e empático para o desenvolvimento das pesquisas.

Agradeço à minha família, pelo amor e paciência durante todo o mestrado e por toda a minha vida. Aos meus pais que me incentivaram a mudar, a buscar um novo rumo mesmo com todas as dificuldades.

Aos meus amigos que sempre e aos meus novos amigos me motivaram até nas horas mais difíceis. Em especial ao Pedro pela amizade e companheirismo e Juliana que sempre me motivou e me fez acreditar na concretização deste estudo.

Agradeço ao meu namorado Marcelo pela paciência, companheirismo e por todo tipo de apoio nesta jornada.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção (M.Sc.)

LOCALIZAÇÃO DE CRECHES NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

Leila Santiago Souza da Silva

Março/2023

Orientador: Virgílio José Martins Ferreira Filho

Coorientador: Carlos Eduardo Durange De Carvalho Infante

Programa de Engenharia de Produção - PEP

A demanda por creches na Cidade do Rio de Janeiro teve um crescimento bastante acelerado na última década. No entanto, a oferta de vagas em unidades públicas não tem sido suficiente para suprir a carência. Os motivos para a não ampliação da capacidade são os mais diversos possíveis, desde a falta de orçamento até a perda do interesse com essa pauta. Entretanto, suprir a carência de vagas em creches é meta dos governos municipais na última década. Com isso, partindo da hipótese que existe a necessidade de ampliação da capacidade do sistema instalado, este trabalho desenvolve modelo matemático exato e métodos multicritérios para a localização de creches na Cidade do Rio de Janeiro. O modelo matemático exato utilizado foi o de p-medianas. Já os métodos multicritérios abordados neste problema são: AHP, ELECTRE e FITradeoff. No modelo multicritério FITradeoff foram analisadas trinta e três alternativas e onze critérios, após as análises de sensibilidade foi possível verificar o impacto da variação da demanda no problema, com a inserção de novas regiões como alternativas potencialmente ótimas. Os resultados observados corroboram os previstos analiticamente no modelo exato. Sendo possível responder quais regiões são mais prioritárias para a instalação de novas creches públicas e o quanto a variação da demanda impacta na abertura e/ou fechamento de novas unidades.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Industrial Engineering (M.Sc.)

LOCATION OF THE CHILDREN CARE IN CITY OF THE RIO DE JANEIRO

Leila Santiago Souza da Silva

March/2023

Advisors: Virgílio José Martins Ferreira Filho

Carlos Eduardo Durango De Carvalho Infante

Department: Industrial Engineering

The demand for daycare centers in the City of Rio de Janeiro has grown quite rapidly in the last decade. However, an offer of vacancies in public units was not enough to fill the gap. The reasons for the loss of interest with the capacity are as many as possible from budget to the loss of interest with that capacity. However, filling the shortage of places in day care centers has been a goal of the municipalities in the last decade. With this, it starts from the hypothesis that there is a need to locate the capacity of the installed system, this exact and multi-criteria math work of daycare centers in the City of Janeiro. The exact mathematical model developed was p-media. The multicriteria methods treated in this problem are: AHP, Electre and FITradeoff. In this model, they were evaluated thirty-three alternatives and eleven criteria, after as the sensitivity it was possible to verify the impact of demand variation on the problem, with the insertion of new regions as potentially optimal alternatives. The observed results corroborate those predicted analytically in the exact model. Thus, it is possible to answer which are the most priority regions for the installation of new public day care centers. It is possible to answer which regions are the highest priority for the installation of new public daycare centers and how much the variation in demand impacts the opening and closing of new units.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	Contextualização inicial.....	1
1.2	Objetivos.....	3
1.2.1	Objetivo geral.....	3
1.2.2	Objetivos específicos.....	3
1.3	Justificativa.....	3
1.4	Estrutura do documento.....	5
2	EXPLICITAÇÃO DO PROBLEMA.....	6
2.1	A história das Creches.....	6
2.2	As parcerias públicas privadas.....	9
2.3	A demanda por creches na Cidade do Rio de Janeiro.....	11
2.4	A Rede Municipal de Ensino Carioca.....	15
3	OS MÉTODOS E OS MODELOS.....	22
3.1	Os Métodos Multicritérios.....	25
3.1.1	O AHP – Processo de Análise Hierárquica.....	27
3.1.2	O ELECTRE I.....	31
3.1.3	O ELECTRE TRI.....	36
3.1.4	O FITradeoff.....	39
3.1.5	Análise geral dos métodos.....	43
3.2	Os modelos de localização.....	45
3.2.1	Modelos Exatos – P- medianas.....	45
3.2.2	Modelos Exatos – P- centro.....	47
3.2.3	Modelos Exatos – Máxima Cobertura.....	48
4	AS APLICAÇÕES.....	51
4.1	A coleta dos dados.....	51

4.2	Aplicações dos métodos multicritérios	74
4.2.1	Aplicação AHP e Electre I.....	74
4.2.2	Aplicação Fitradeoff	81
4.2.3	Discussão dos resultados	107
4.3	Aplicação do modelo de localização	109
4.3.1	Descrição do problema	109
5	CONCLUSÃO.....	119
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	121
7	APÊNDICE	130

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Casa dos Expostos.....	6
Figura 2 – Creches no Brasil	9
Figura 3 - Matrículas nas Creches Cariocas	13
Figura 4 - Matrículas nas Creches Cariocas Municipais	14
Figura 5 - Matrículas nas Creches Cariocas Privadas	14
Figura 6 - Matrículas nas Creches Cariocas Privadas Conveniadas.....	15
Figura 7 - Coordenadoria Regional de Educação - CRE.....	16
Figura 8 - Educação Infantil do Rio de Janeiro – Unidades próprias.....	18
Figura 9- Creches Municipais	19
Figura 10 - Educação Infantil do Rio de Janeiro – Unidades conveniadas/terceirizadas	20
Figura 11 - Creches Conveniadas.....	20
Figura 12 – Métodos e Modelos para problemas de localização de instalações	24
Figura 13 – Modelo de Árvore Hierárquica do AHP	29
Figura 14 – Definição das categorias usando perfis	37
Figura 15 – Processo de sobreclassificação do ELECTRE TRI.....	38
Figura 16 – Fluxograma FITradeoff.....	42
Figura 17 - Fatores mais importantes na localização de creches.....	70
Figura 18 - Kernel	80
Figura 19 – Metodologia 12 etapas	82
Figura 20 – Árvore de Decisão.....	84
Figura 21 – Regiões administrativas – RAs	88
Figura 22 - Range de valores entre os critérios	94
Figura 23 - Regiões Administrativas ótimas	94
Figura 24 - Análise de Sensibilidade.....	95
Figura 25 – Avaliação por decomposição	96
Figura 26 – Ranqueamento inicial das alternativas	97
Figura 27 – Range inicial das constantes de escala.....	97
Figura 28 - Ranqueamento das alternativas após 11 questões.....	98
Figura 29 - Range entre as constantes de escala após 11 questões.....	98
Figura 30 - Range entre as constantes de escala após 21 questões.....	99
Figura 31 - Range entre as constantes de escala após 29 questões.....	100

Figura 32 - Range entre as constantes de escala após 35 questões.....	101
Figura 33 - Range entre as constantes de escala após 40 questões.....	102
Figura 34 – Ranqueamento das RAs	104
Figura 35 - Range entre as constantes de escala após 41 questões.....	104
Figura 36 - Análise de sensibilidade - variação de 5% na demanda	105
Figura 37 - Análise de sensibilidade - variação de 10% na demanda	105
Figura 38 - Análise de sensibilidade - variação de 15% na demanda	106
Figura 39 - Análise de sensibilidade - variação de -5% na demanda	106
Figura 40 - Análise de sensibilidade - variação de -10% na demanda	107
Figura 41 - Análise de sensibilidade - variação de -15% na demanda	107
Figura 42 - Demanda por CREs	110
Figura 43 - Localizações possíveis para a instalação de creches	115
Figura 44 – Unidades de Saúde	118

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Composição dos respondentes da pesquisa “Fatores locacionais para a localização de creches”	52
Gráfico 2 – Restrição de acesso devido à violência	53
Gráfico 3 – Segurança dos estudantes e funcionários	53
Gráfico 4 – Localização em comunidades.....	54
Gráfico 5 – Condições ambientais favoráveis	54
Gráfico 6 – Custo do deslocamento dos estudantes	55
Gráfico 7 – Custo do deslocamento dos profissionais.....	55
Gráfico 8 – Demanda de alunos	56
Gráfico 9 – Distância a outras unidades de ensino	57
Gráfico 10 – Distância à CRE responsável pela região.....	57
Gráfico 11 – Distância de deslocamento dos alunos à unidade escolar	58
Gráfico 12 – Distância de deslocamento dos colaboradores à unidade escolar	59
Gráfico 13 – Estado de conservação das vias de acesso à unidade escolar.....	59
Gráfico 14 – Existência de calçadas para acessar à unidade escolar.....	60
Gráfico 15 – Água encanada	60
Gráfico 16 – Rede de energia elétrica	61
Gráfico 17 – Rede de esgoto	61
Gráfico 18 – Rede telefônica ou sinal de celular na unidade escolar	62
Gráfico 19 – Rede Wifi na unidade escolar.....	62
Gráfico 20 – Existência de sinalização de trânsito	63
Gráfico 21 – Existência de transporte coletivo.....	63
Gráfico 22 – Proximidade a outros centros de serviço.....	64
Gráfico 23 – Proximidade da unidade escolar às vias principais de acesso	64
Gráfico 24 – Proximidade da unidade escolar às vias secundárias de acesso	65
Gráfico 25 – Restrições legais quanto ao uso e ocupação do solo	65
Gráfico 26 – Segurança do local de implantação	66
Gráfico 27 – Capacidade de atendimento da creche a ser construída	66
Gráfico 28 – Tempo de deslocamento do estudante à unidade escolar	67
Gráfico 29 – Tempo de deslocamento dos colaboradores à unidade escolar	67
Gráfico 30 – Pavimentação das vias.....	68
Gráfico 31 – Valor do terreno onde a unidade está situada.....	68

Gráfico 32 - O melhor modelo estratégico para as creches.....	71
Gráfico 33 - Composição dos respondentes da pesquisa “Avaliação dos Critérios para a localização de creches	89

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Localização das CREs	16
Quadro 2 - Métodos ELECTRE	32
Quadro 3 – Comparação entre os métodos	44
Quadro 4 – Descrição dos critérios	74
Quadro 5 – Critérios de Análise	84
Quadro 6 – Regiões Administrativas e Bairros de Abrangência	86
Quadro 7 - Ranqueamento das alternativas após 29 questões	99
Quadro 8 - Ranqueamento das alternativas após 35 questões	100
Quadro 9 - Ranqueamento das alternativas após 40 questões	101
Quadro 10 – Ranqueamento final	102

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela de pesos do AHP	30
Tabela 2 – Tabela de Índices RI	31
Tabela 3 – Matriz de Critérios e Alternativas	75
Tabela 4 – Matriz de Decisão e Vetor de Prioridades	76
Tabela 5 – Matriz de Decisão	76
Tabela 6 – Matriz de Concordância.....	78
Tabela 7 – Matriz de Discordância.....	78
Tabela 8 – Matriz de Vetos.....	79
Tabela 9 - Matriz de Consequências.....	90
Tabela 10 – Valor da Função objetivo e tempo computacional	114
Tabela 11 - Análise de sensibilidade - variação da demanda.....	116
Tabela 12 – Resultados da análise de sensibilidade da distância	117

LISTA DE SIGLAS

AHP – *Analytic Hierarchy Process*

CF – Constituição Federal de 1988

CNES – Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde

CRE – Coordenadoria Regional de Educação

DEP – Departamento de Ensino e Pesquisa do Exército brasileiro.

EC – Emenda Constitucional

ECA – Estatuto da Criança e do Adolescente

EDI – Espaço de Desenvolvimento Infantil

IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

IDS – Índice de Desenvolvimento Social

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

ISP – Instituto de Segurança Pública

LAI - Lei de Acesso à Informação

MCDA - *Multicriteria Decision Analysis*

IPP – Instituto Pereira Passos

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira

PCRJ – Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro

PNE – Planos Nacionais de Educação

RA – Região Administrativa

SAMU - Serviço de Atendimento Móvel de Urgência

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização inicial

As creches representam atualmente um espaço de educação e cuidados para crianças de 0 a 3 anos de idade. A oferta de creches na rede pública visa atender objetivos para além de educação, pois mostra-se como um serviço indispensável para o aumento da qualidade de vida da população e principalmente na promoção da independência financeira feminina, tornando possível conciliar a maternidade com o desenvolvimento profissional.

A creche cumpre várias funções. (DOS SANTOS, RAMOS, *et al.*, 2015) discutiram em seu trabalho sobre o papel das creches no desenvolvimento infantil. As autoras categorizaram a pesquisa em três eixos temáticos: Concepções das educadoras sobre desenvolvimento infantil; Concepções das educadoras sobre os aspectos favoráveis e desfavoráveis à promoção do desenvolvimento infantil e Concepções das educadoras sobre o papel do educador. Com relação ao primeiro tema, grande parte dos educadores sugerem que o desenvolvimento infantil ocorre por etapas e é resultado dos aspectos inerentes de cada criança. Sobre os aspectos favoráveis e desfavoráveis à promoção do desenvolvimento infantil, os profissionais da educação infantil consideram como fatores positivos: a interação afetiva, a diversidade de recursos pedagógicos e o conhecimento sobre desenvolvimento infantil e como aspectos negativos: despreparo do educador e família desestruturada. Por fim, as profissionais têm a concepção que o papel do educador compreende principalmente em educar as crianças, ter conhecimento sobre a educação infantil e estimular o desenvolvimento infantil. Conforme as autoras, as educadoras acreditam que o desenvolvimento infantil é realizado por etapas e ocorre por meio da interação entre a família e a creche. Este trabalho aponta que a creche é um lugar que vai além dos cuidados, significa socialização, transformação e principalmente educação formal.

Entretanto, nem todas as crianças possuem o acesso à creche, apesar de ser causa pétrea na CF – Constituição Federal. Sendo responsabilidade dos municípios conforme a LDB (Art.11, Inciso V) em oferecer educação infantil gratuita em creches e pré-escolas. Para cumprir essa obrigação, vários municípios têm empregado estratégias para ofertar de vagas na rede pública de ensino. Segundo (SUMIYA, CRAVEIRO, 2020), entre as

principais estratégias para atender a demanda por creches estão: a oferta de vagas em creches próprias, os convênios com as entidades não governamentais e com escolas privadas e pôr fim a cessão de instalações públicas para que as entidades conveniadas se responsabilizem pelo serviço como a forma de flexibilizar a gestão do serviço.

As vantagens e desvantagens das alternativas estudadas pelas autoras passam por desde a flexibilização da gestão do ensino até questões como a transgressão do princípio da laicidade do serviço público segundo a Constituição Federal. Entretanto, a viabilização de qualquer contrato ou projeto de execução envolve o conhecimento da demanda especializada de forma a decidir, onde ofertar, ou não, vagas gerando mais efetividade ao sistema. A abordagem deste problema de carência de vagas pode ser auxiliada pelo desenvolvimento de um modelo de localização de instalações.

Conforme (Briozo & Musetti, 2015), o problema de localização de facilidades sejam elas – escolas, hospitais, centros de distribuição, lojas etc. – tem dois objetivos principais: minimizar custos e reduzir as distâncias entre as facilidades e até os centros consumidores. De acordo com o trabalho dos autores, o tipo de decisor exerce forte influência na formulação da função objetivo, que pode apresentar parâmetros mais econômicos, como no caso do setor privado, ou utilizar indicadores relacionados ao bem-estar da sociedade, como no setor público. Os autores abordam essa diferenciação de custos; consideram que o foco no setor público é não monetário, pois visa atender às demandas sociais, enquanto no setor privado o custo de investimento é avaliado primariamente conforme o retorno monetário.

Dentro deste contexto o estudo de localização de creches na Cidade do Rio de Janeiro visa a auxiliar na determinação dos locais ótimos para a instalação de novas unidades, com o intuito de garantir o atendimento dos escolares tendo parâmetros que viabilizem o bem-estar dos clientes do sistema. Com este intuito, serão analisados dados como a capacidade do sistema atual, a localização atual de cada unidade escolar, de forma a calcular seu raio de cobertura considerando uma distância máxima a ser percorrida pelo discente e propor soluções viáveis para a gestão do sistema.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo principal desta pesquisa é apoiar o processo de gestão do sistema de Educação Infantil, avaliando a localização atual das creches da Cidade do Rio de Janeiro e auxiliando na determinação de locais ótimos para a instalação de novas unidades.

1.2.2 Objetivos específicos

- Avaliar a localização atual das creches da cidade do Rio de Janeiro considerando a capacidade de cada unidade;
- Definir parâmetros que devem ser considerados na modelagem matemática do problema;
- Coletar os dados das unidades de ensino, capacidade e demanda;
- Determinar os locais de maiores demandas;
- Avaliar a capacidade do sistema;
- Analisar o problema sob o ponto de vista dos métodos multicritérios: AHP, Electre1 e FITradeoff;
- Avaliar os resultados obtidos nos métodos e modelos aplicados
- Modelar o problema nos modelos P-mediana.
- Encontrar a capacidade ótima do sistema de creches, avaliando a possibilidade de expansão e/ou redução na rede.

1.3 Justificativa

A carência de vagas em creches é assunto recorrente em pautas da mídia e de políticos. Essas reivindicações indicam a necessidade de ampliação da capacidade do sistema de ensino de educação infantil da Cidade do Rio de Janeiro, de modo a tornar a oferta de creches eficiente a fim de atender a demanda composta por crianças menores de 3 anos de idade.

Segundo dados do IBGE, em 2018, cerca de 1/3 das crianças mais pobres dessa faixa etária estavam fora das creches por falta de vagas, e no Rio de Janeiro, conforme (MORAES, Gabriel, 2019) em 2020, cerca de 36 mil crianças estavam na fila de espera das creches cariocas. Indicando, pois, que a demanda atual é muito maior que a oferta do sistema, e a solução deste problema social passa por encontrar alternativas viáveis

economicamente através de modelos e métodos que auxiliam na determinação de locais ótimos para a construção de novas instalações. (MORENO, 2018)

A carência de vagas em creches públicas demonstra a fragilidade de políticas públicas que garantam o direito das crianças de 0 a 5 anos à educação infantil, bem como o direito das mulheres à igualdade e competitividade no mercado de trabalho. Este conceito foi dissertado por (COSTA, Camille Vieira da, 2020) com base na vivência da autora como defensora pública no Paraná. É importante destacar que a creche como política de igualdade de gênero se faz necessária para que as mulheres que não podem arcar com os custos de babás, unidades privadas possam ser assistidas pelo Estado para que o seu trabalho de reprodução não reduza à singularidade o seu trabalho de produção.

O direito a creche é comumente tratado como garantia da criança ao acesso à educação infantil, previsto na Constituição Federal, artigo 208, inciso IV, e com previsão infralegal no Estatuto da Criança e do Adolescente, artigo 54, inciso IV, e na Lei de Diretrizes Básicas da Educação, artigo 30, inciso I. Não por outra razão, a judicialização desta política pública se dá perante as Varas da Infância e Juventude, com apelo ao princípio sobre a prioridade absoluta do direito de crianças e adolescentes, esculpido no artigo 227 da Constituição Federal (COSTA, Camille Vieira da, 2020) p.68

A respeito dos direitos das mulheres na assistência na educação da prole, a autora supracitada aborda que o direito à creche está previsto na CF além da ratificação da CEDAW – Convenção sobre a eliminação de todas as formas de discriminação contra a mulher:

Se por um lado constitui direito ao acesso à educação infantil e, na perspectiva do mundo do trabalho tenha natureza de direito de trabalhadores rurais e urbanos, nos termos do artigo 7º, inciso XXV da Constituição Federal, trata-se também de direito da mulher, extraído da Convenção sobre a Eliminação de Todas as Formas de Discriminação Contra a Mulher, adotada pela Resolução n. 34/180 da Assembleia Geral das Nações Unidas, em

18.12.1979 e ratificada pelo Estado Brasileiro em 01.02.1984
(COSTA, Camille Vieira da, 2020) p. 68

Apesar das garantias dos direitos, a falta de vagas leva ao processo de judicialização das creches assunto debatido por (MENINGUE, 2020). Segundo a autora, as intervenções judiciais podem causar superlotação nas creches prejudicando o trabalho pedagógico. Ao mesmo tempo a autora identificou vulnerabilidades no redesenho de novas práticas educativas com a superlotação, bem como a falta de planejamento de para expansão da rede de creches. A autora aborda que a educação possui fonte de recurso próprio destinada à manutenção e expansão das unidades de educação infantil. Alguns programas do governo federal como: Programa Brasil Carinhoso, que destina recursos para os alunos de zero a 48 meses; Programa Proinfância, que foi criado para a construção de creches e pré-escolas como recursos oriundos do FNDE, entre tantos outros visam manter e desenvolver a educação infantil, no entanto pouco se tem observado a expansão da rede própria de creches, sobretudo em cidades metropolitanas.

Assim, tendo em vista a carência de creches na cidade do Rio de Janeiro, este estudo se torna relevante pois apresenta abordagens que otimizam a instalação de novas creches, poupando os escassos recursos públicos e garantindo que o maior número possível de crianças seja atendido.

1.4 Estrutura do documento

Este texto está organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta a revisão da literatura com a explicitação do problema, descrevendo as práticas utilizadas na gestão do sistema de Educação Infantil. Além disso, mostra a atual configuração da rede de creches públicas na cidade do Rio de Janeiro. A seção 3 apresenta os dados, os parâmetros, critérios e alternativas para a modelagem do problema. Além de descrever os modelos exatos e os métodos multicritérios utilizados na literatura para tratar o problema. Na seção 4 são descritos as aplicações e os resultados dos modelos propostos na pesquisa. A última seção é destinada às conclusões dos modelos e métodos utilizados

2 EXPLICITAÇÃO DO PROBLEMA

2.1 A história das Creches

Segundo (DOMICIANO, 2009) o início do atendimento em creches se deu por iniciativas filantrópicas a fim de dar assistência às famílias pobres, e o aumento da necessidade ocorreu principalmente com a industrialização e a ampliação de centros urbanos. A revolução industrial propiciou o crescimento da participação da mão de obra feminina no mercado de trabalho e essa nova conjuntura elevou a necessidade de encontrar um lugar onde os filhos das mulheres trabalhadoras pudessem ficar salvos e bem cuidados e assim proporcionar à mulher a possibilidade de conciliar uma carreira de trabalho com a maternidade. Nesse sentido as unidades de educação infantil surgem no século XIX para atender as demandas das famílias pobres e proporcionar cuidados sociais.

No Brasil essa trajetória aponta para antes de 1900, as crianças menores frutos de união ilegítima (entre escravos e/ou entre escravos e senhores) eram abrigadas em Casas de Expostos ou Roda dos enjeitados. A justificativa da sociedade na época era que as famílias das crianças enjeitadas não dispunham de moral e educação formal que lhe dessem condições dignas de sobrevivência.



Berçário da Casa dos Expostos, que recebia crianças abandonadas na roda dos expostos (acervo MIS).

Figura 1 – Casa dos Expostos

Fonte: (GANDELMAN, 2001)

Conforme (FLORES, 1985), que estudou a Casa dos Expostos da Santa Casa da Misericórdia de Porto Alegre, os expostos eram crianças abandonadas pelos genitores na Casa da Roda que era parte de Santa Casa. Nesta casa, os enjeitados eram deixados em uma roda em formato de tambor, onde eram acolhidos, recebiam atendimento médico, eram registrados, cuidados e entregues para as criadeiras, que eram remuneradas para cuidar e educar as crianças até o retorno à Santa Casa. No entanto, na percepção dos gestores da Santa Casa, o sistema de criadeiras faliu pela falta de cuidados às crianças, que muitas vezes eram mantidas como escravos pelas criadeiras. Com isso, surgem as creches da Santa Casa mantidas pela caridade pública, ou seja, administrada por entidades religiosas e providas de recursos privados e públicos.

A primeira creche popular do país só surgiu em 1908, e progressivamente essas instituições se tornaram importantes para o desenvolvimento da sociedade, tanto que na década de 1920 o poder público passa oferecer incentivos fiscais a organizações filantrópicas para atender as crianças menores. A adoção dessa política foi construída principalmente devido às queixas dos operários das péssimas condições de vida e de trabalho. Nesta época surgiram muitas epidemias e a creche se torna um local sadio para as crianças.

Já em 1940 o governo brasileiro intensifica as ações com políticas assistenciais às crianças com a criação do Departamento Nacional da Criança no Ministério da Educação e Saúde. E em 1960 as creches são vinculadas aos Ministérios da Saúde, da Agricultura e aos órgãos de Assistência Social.(DOMICIANO, 2009)

Em 1961 surge a primeira lei de diretrizes e bases da educação brasileira (LDB) Lei nº 4024 de 20 de dezembro de 1961, esta lei dedica dois artigos à educação infantil Art. 23 e 24., reservados às crianças até 7 anos de idades e oferece subsídios às empresas que empregam mães de crianças nessa faixa etária. A segunda LDB Lei nº 5692 fixou diretrizes para o 1º e 2º grau, deixando a educação infantil de fora. Entre 1975/1986 o país passava por uma recessão e os movimentos populares em especial, o movimento das mulheres trabalhadoras e de igrejas proporcionaram um aumento substancial das creches comunitárias. Essas instituições nasceram principalmente em comunidades pobres do Rio de Janeiro, como bairros do subúrbio e favelas.(TAVARES, 2017)

A partir da década de 1980, a educação infantil passa a ter mais enfoque no cenário nacional, tendo relevância na Constituição Federal de 1988 (CF) que instituiu em seu

artigo 208, inciso IV, como dever do Estado, garantir a educação para os pequenos. a redação original contemplava a obrigatoriedade de oferta às crianças menores de 6 anos de idade e com a Emenda Constitucional (EC) nº 53 de 2006, o limite de idade passou a ser de 5 anos de idade. Após a CF, em 1990 foi criado o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA – Lei nº 8069, de 1990), este estatuto surgiu com a necessidade de implementar as políticas para as crianças e adolescentes.

Com a LDB de 1996, a creche passa a ser integrada ao ensino formal com a obrigatoriedade dos municípios em ofertar a modalidade de ensino para as crianças de idade inferior a 3 anos, ou seja, a creche passa a ser considerada como uma instituição educativa e incorporada à educação nacional. Neste mesmo ano, a EC nº 14 inicia o processo de descentralização de ensino, nesse sentido, a educação pública deixa de ser estatal e passa a ser de interesse de todos, abrindo espaço para a criação de instituições públicas não estatais. Com a EC nº 19 de 1998 houve um progressivo aumento da descentralização de funções até então estatais.

Os anos 2000 foram marcados com o aumento das parcerias público privadas na área de educação. A Lei de Responsabilidade Fiscal nº 101 de 2000, fixou os limites de gastos com pessoal nas esferas municipais, estaduais e federal, inibindo a contratação de funcionários na área de educação, reduzindo os investimentos no setor. Com isso, houve uma ampliação das parcerias com o setor privado. A criação do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (FUNDEB) em 2007 com a Lei nº 11.494 amplia o atendimento de matrículas públicas em instituições sem fins lucrativos (Filantrópicas, Confessionais e Comunitárias), com isso o Estado passa a ofertar vagas em instituições conveniadas aumentando as parcerias entre o estado e empresas privadas.

No final dos anos 2000 e o no início dos anos 2010 são criados os Planos Nacionais de Educação (PNE). Esses planos fixaram metas para a educação em todas as suas modalidades. O PNE de 2009 teve como meta o atendimento de 100% aos escolares de 4 aos 17 anos até 2016. O PNE de 2010, evidenciou o 100% do atendimento para crianças de 4 a 5 anos e mínimo de 50% para crianças de 0 a 3 anos. O atual PNE (2014-2024) manteve a meta de atendimento para as crianças menores de 3 anos. **A Erro! Fonte de referência não encontrada.** sintetiza a história das creches no Brasil.

LINHA DO TEMPO - CRECHES BRASIL

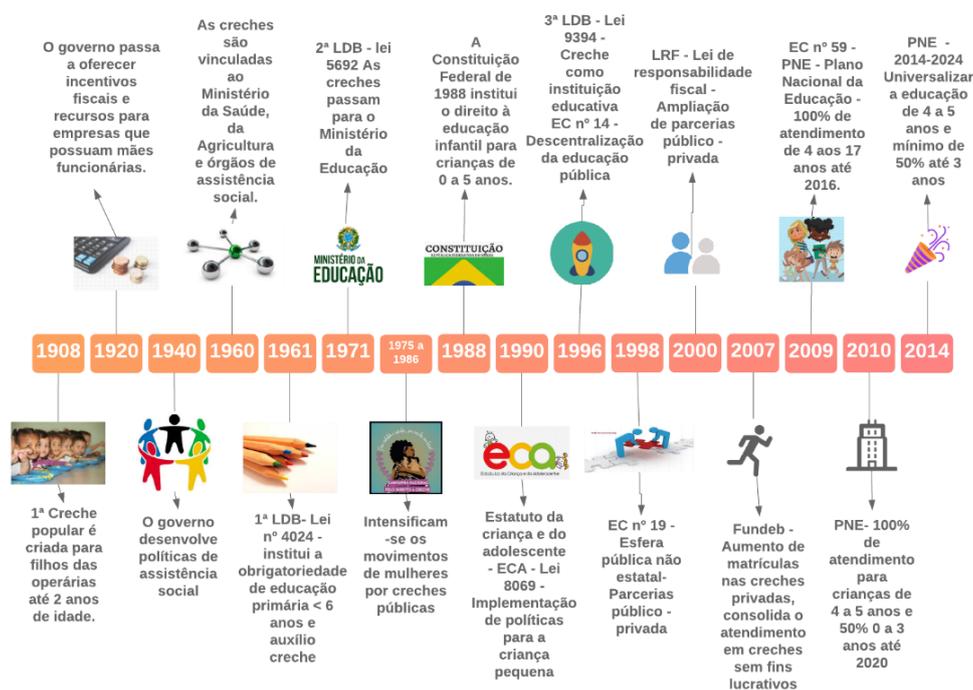


Figura 2 – Creches no Brasil

2.2 As parcerias públicas privadas

As parcerias públicas privadas definem como um contrato entre o poder público e a iniciativa privada para atender serviços prioritariamente públicos. Este tipo de contrato pode ocorrer sob forma de concessão, na modalidade patrocinada ou administrativa, conforme a Lei 11.079 de 30 de dezembro de 2004 em seu artigo 2º.

Art. 2º - Parceria público-privada é o contrato administrativo de concessão, na modalidade patrocinada ou administrativa.

§ 1º - Concessão patrocinada é a concessão de serviços públicos ou de obras públicas de que trata a Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, quando envolver, adicionalmente B tarifa cobrada dos usuários contraprestação pecuniária do parceiro público ao parceiro privado.

§ 2º - Concessão administrativa é o contrato de prestação de serviços de que a Administração Pública seja a usuária direta ou

indireta, ainda que envolva execução de obra ou fornecimento e instalação de bens.

§ 3º - Não constitui parceria público-privada a concessão comum, assim entendida a concessão de serviços públicos ou de obras públicas de que trata a Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, quando não envolver contraprestação pecuniária do parceiro público ao parceiro privado.

Com a finalidade de atender a demanda da educação infantil, vários gestores têm recorrido à Concessão administrativa, onde é concedido a realização do atendimento ao aluno em unidades privadas sem que haja cobrança de mensalidade pelo discente. Nesta prática o poder público remunera a instituição privada pelos serviços prestados. Segundo(ADRIÃO, PERONI, 2009), a concessão administrativa é um instrumento de flexibilização da administração pública de forma que o Estado delega para o setor privado as atividades que podem ser controladas pelo mercado.

Essa delegação de responsabilidade, ou parceria, como alguns autores designam são previstos na LDB (1996) – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira que direciona apenas o tipo de instituição apta para realizar contratos com as secretarias de educação. Segundo a LDB, essas instituições deverão ser públicas ou privadas sem fins lucrativos conforme o seu artigo 77.

Art. 77. Os recursos públicos serão destinados às escolas públicas, podendo ser dirigidos a escolas comunitárias, confessionais ou filantrópicas que:

I - Comprovem finalidade não-lucrativa e não distribuam resultados, dividendos, bonificações, participações ou parcela de seu patrimônio sob nenhuma forma ou pretexto;

II - Apliquem seus excedentes financeiros em educação;

III - assegurem a destinação de seu patrimônio a outra escola comunitária, filantrópica ou confessional, ou ao Poder Público, no caso de encerramento de suas atividades;

IV - Prestem contas ao Poder Público dos recursos recebidos.

§ 1º Os recursos de que trata este artigo poderão ser destinados a bolsas de estudo para a educação básica, na forma da lei, para os que demonstrarem insuficiência de recursos, quando houver falta de vagas e cursos regulares da rede pública de domicílio do educando, ficando o Poder Público obrigado a investir prioritariamente na expansão da sua rede local.

§ 2º As atividades universitárias de pesquisa e extensão poderão receber apoio financeiro do Poder Público, inclusive mediante bolsas de estudo.

Com o respaldo da LDB, vários programas têm sido criados como forma de flexibilização de atendimento à educação infantil. Eles incluem modalidades diversas como compra de sistema de ensino da rede privada, oferta de vagas em instituições parceiras, unidades gestão educacional privada e gestão administrativa pública; cessão de instalações públicas para que as entidades conveniadas se responsabilizem pelo serviço como a forma de flexibilizar a gestão do serviço.(ADRIÃO, PERONI, 2009) e (SUMIYA, CRAVEIRO, 2020) abordam que as parcerias públicas privadas vêm aumentando nos últimos anos e uma modalidade que tem aparecido com mais frequência é o mecanismo de voucher, que consiste em vales financeiros que podem ser utilizados em unidades de ensino parceiras.

Segundo (ARELARO, 2007) o aumento das parcerias público privadas evidencia a precariedade dos recursos do Estado para atender a o crescimento da demanda, além da oferta de um padrão de qualidade considerado suficiente. As dificuldades estatais em manter políticas sociais que garantam o direito de todos à educação leva à perda de autonomia, transferindo a gestão do serviço para as unidades “parceiras”, que são compostas basicamente por organizações comunitárias, confessionais ou filantrópicas. Estas instituições se mostram como a solução para atender a população carente, dividindo as responsabilidades educacionais ao prestar o serviço. Portanto, as parcerias são resultantes dos escassos investimentos para a ampliação do atendimento em regiões mais deficitárias, como as comunidades e periferias. Elevando o quadro de desigualdade social entre o grupo formado principalmente por mães trabalhadoras residentes nessas áreas.

2.3 A demanda por creches na Cidade do Rio de Janeiro

A carência de creches é antiga na cidade carioca. Neste estudo foi realizado o levantamento das metas relacionadas à oferta de vagas em creches nos últimos

planejamentos estratégicos da Cidade desde 2009 aos dias atuais. O melhor cenário planejado é a ampliação de mais de 20 mil vagas em creches. A ideia condensada é que faltam vagas em creches públicas na Cidade, ou seja, os gestores mapearam a necessidade da ampliação da oferta ao longo dos últimos anos.

No início da série histórica desta pesquisa dos planos de governo tem-se o planejamento estratégico de 2009-2012. O plano abordou a falta de investimentos e projetos para a educação infantil e teve como diretriz a ampliação do atendimento em creches e pré-escolas. A meta proposta pelo plano foi a criação de 30.000 novas vagas em creches públicas ou conveniadas até 2012. (“Plano Estratégico da Cidade do Rio de Janeiro - 2009 - 2012”, 2009)

Continuando a série, o Plano Estratégico da Cidade de 2013- 2016 realizou o diagnóstico da criação de cerca de 15 mil novas vagas em creches entre 2009 e 2011. Apesar da expressiva oferta, o plano de 2013 teve como diretriz a ampliação do atendimento em creches e pré-escolas com a meta de 60 mil novas vagas para a educação infantil até 2016.(“Plano Estratégico da Cidade do Rio de Janeiro - 2013-2016”, 2013)

Com a troca de governo, o plano estratégico de 2017-2020 trouxe como meta a oferta de 40 mil vagas em creches até 2020. Segundo o plano, na época a demanda se mostrava crescente por educação de crianças de até 5 anos e 11 meses em creches e pré-escolas. Neste cenário, a alternativa para a ampliação do atendimento era a otimização da ocupação das atuais creches municipais e a construção de novas unidades.(“Plano Estratégico da Cidade do Rio de Janeiro - 2017- 2020”, 2017)

Nos dias atuais, o plano estratégico vigente, chamado Rio Futuro, de 2021-2024, traz iniciativas para a primeira infância carioca. O plano tem como meta a ampliação de 22 mil novas vagas para crianças de 0 a 3 anos até 2024, sendo 5 mil no ano corrente em creches abertas. O plano também discorre que a ampliação ocorrerá em creches parceiras da rede municipal de educação. Assim a proposta para suprir a carência de vagas tem como estratégia a expansão da oferta de vagas pela rede parceira de convênios.(“Plano Estratégico da Cidade do Rio de Janeiro - 2021-2024”, 2021)

Em consulta aos dados do Censo escolar disponível no site do INEP- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, autarquia federal brasileira. Observa-se desde o ano 2007 um expressivo aumento no número de matrículas em creches na Cidade do Rio de Janeiro. Todavia, na mesma série histórica, existe

decréscimo acentuado de matrículas entre os anos 2020 e 2021. Diante deste cenário, algumas hipóteses poderiam ser levantadas para explicar o declínio, como a pandemia do Covid 19, e todas as consequências econômicas e sociais acentuadas pelo Covid-19, como o desemprego, o trabalho remoto e até as mortes causadas em decorrência do vírus. A correlação entre a pandemia e o impacto nas matrículas na educação infantil não está no escopo desta pesquisa, porém cabe destacar este importante fato. O gráfico a seguir mostra a evolução das matrículas nas redes públicas e privadas de ensino, que possuem a modalidade creche.

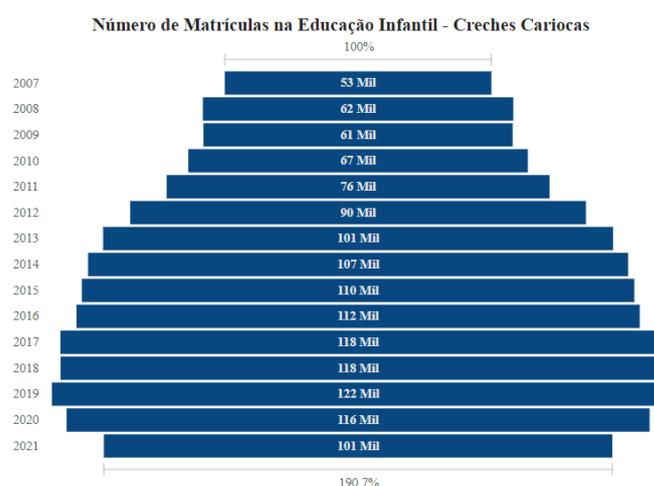


Figura 3 - Matrículas nas Creches Cariocas

Fonte: (“INEP - Censo Escolar”, [S.d.]

O próximo recorte trata das creches municipais cariocas, desde a série histórica em 2007. Observa-se que a oferta de creches na rede própria dobrou nos últimos anos, saltando de 29 mil e chegando a 59 mil em 2021. No entanto, desde 2017, o número de matrículas está estacionado em cerca de 60 mil, indicando para uma possível estagnação da capacidade instalada. O gráfico a seguir mostra as matrículas em creches na Rede Municipal de Ensino.

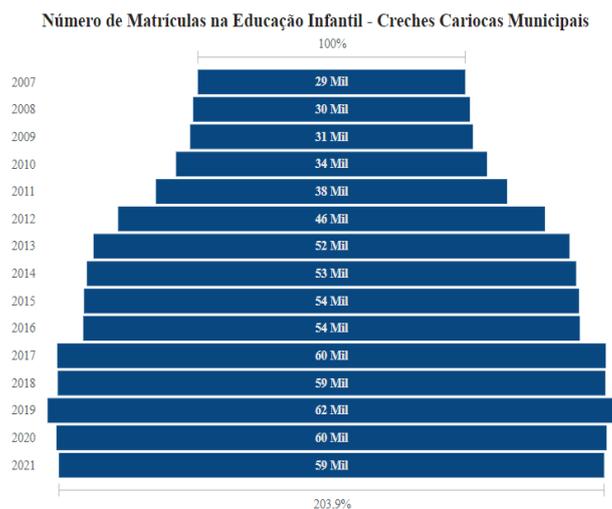


Figura 4 - Matrículas nas Creches Cariocas Municipais

Fonte: (“INEP - Censo Escolar”, [S.d.]

As matrículas em creches privadas também aumentaram na Cidade na série histórica. Houve um aumento de cerca de 75% na oferta de matrículas. Entretanto, a rede particular sofreu significativa queda entre os anos de 2020 e 2021. Conforme o gráfico abaixo, houve uma redução de cerca de 15 mil matrículas. Comparando as Redes Privada e Municipal, pode-se inferir que a primeira ficou mais ociosa que a segunda, e, portanto, foi mais impactada com a Pandemia da Covid-19. No entanto, esta é apenas uma hipótese e carece de dados mais abrangentes para validação.

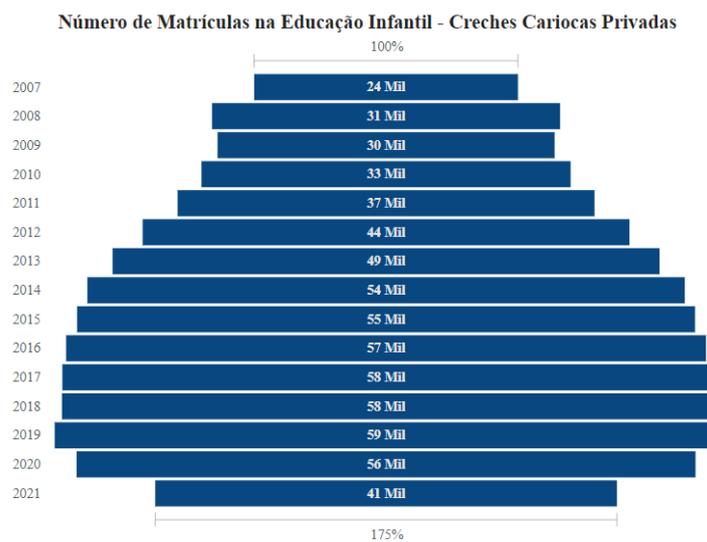


Figura 5 - Matrículas nas Creches Cariocas Privadas

Fonte: (INEP - Censo Escolar)

As creches conveniadas ao setor público estão em dependência administrativa privada e são categorizadas, conforme o INEP em: 1- Particular, 2- Comunitária, 3- Confessional e 4- Filantrópica. Dessas, as escolas comunitárias e filantrópicas concentram o maior número de matrículas. A Figura a seguir mostra a variação das vagas na rede conveniada. De acordo com o gráfico, as creches conveniadas ampliaram a oferta em 71,2% desde 2007, mas o que atrai nesta análise é o salto de matrículas no ano de 2020, que computa cerca de 23 mil matrículas, o que representa um aumento de 21,65% em relação ao ano anterior.

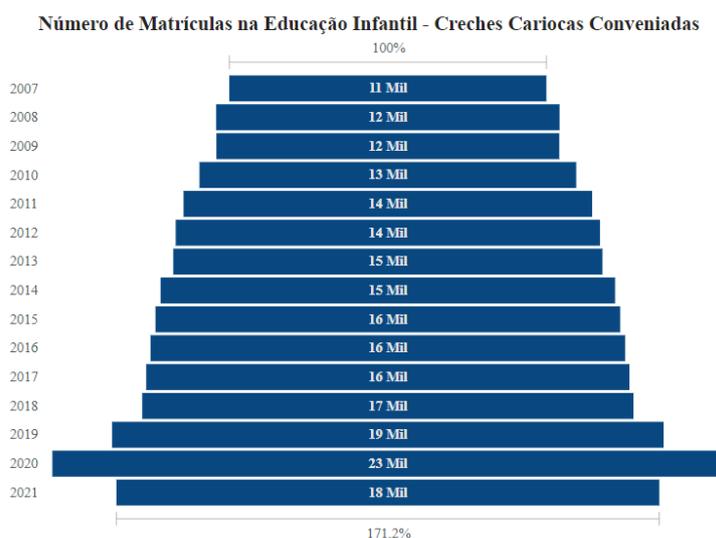


Figura 6 - Matrículas nas Creches Cariocas Privadas Conveniadas

Fonte: (INEP - Censo Escolar)

Os dados levantados no site do INEP, mostram que a oferta de matrículas em creches aumentou, tanto em creches privadas quanto em creches públicas desde a série histórica. Todavia, em termos de rede, observa-se uma estagnação na rede municipal de ensino, o encolhimento na rede particular privada e o crescimento na rede particular conveniada. Cabe ressaltar que, a rede conveniada já responde pela metade das matrículas da rede privada. Enfim, é preciso entender o território para propor políticas que realmente fazem sentido, não só para gestores como também para decisores.

2.4 A Rede Municipal de Ensino Carioca

Segundo dados da (SME - 2020, 2020) a Secretaria Municipal de Educação da Cidade do Rio de Janeiro (SME) tinha cerca de 640 mil alunos distribuídos em 1542 unidades de ensino, sendo 525 creches/ EDI's – Espaço de Desenvolvimento Infantil. Nessa estrutura,

cada unidade escolar é gerida por uma das 11 Coordenadorias de Educação – CRE’s. Essas coordenadorias fazem a gestão dos colaboradores, da infraestrutura, gestão pedagógica e administrativa das unidades escolares. A Figura 7 mostra a divisão da cidade por CRE.



Figura 7 - Coordenadoria Regional de Educação - CRE

Cabe esclarecer que cada CRE coordena as unidades de ensino em determinadas regiões da cidade e alguns bairros podem ser compartilhados por uma ou mais CREs. **O Erro! Fonte de referência não encontrada.** mostra os bairros administrados por CRE segundo dados (SME, 2020).

Quadro 1 – Localização das CREs

CRE	Localização	Bairros de abrangência
1ª	Rua Edgard Gordilho,63, Praça Mauá- Saúde, Cep: 20081-070	Benfica, Caju, Catumbi, Centro, Cidade Nova, Estácio, Gamboa, Mangueira, Paquetá, Praça Da Bandeira, Praça Mauá, Rio Comprido, Santa Teresa, Santa Teresa - Morro dos Prazeres, Santo Cristo, São Cristóvão, Saúde.

2^a	Pça. General Álcio Souto s/nº, Lagoa, Cep: 22471-240	Andaraí, Botafogo, Catete, Copacabana, Cosme Velho, Flamengo, Gávea, Gávea (Rocinha), Glória, Grajaú, Grajaú - Morro Nova Divinéia, Humaitá, Ipanema, Jardim Botânico, Lagoa, Laranjeiras, Leblon, Leme, Maracanã, Morro dos Cabritos, Praça da Bandeira, Rocinha, São Conrado, Tijuca, Tijuca - Comunidade Chacrinha, Urca, Vidigal, Vila Isabel.
3^a	Rua 24 de Maio 931 Fundos, Engenho Novo, Cep: 20950-091	Água Santa, Benfica, Bonsucesso, Bonsucesso - Complexo Do Alemão, Cachambi, Del Castilho, Encantado, Engenho Da Rainha, Engenho De Dentro, Engenho Novo, Higienópolis, Inhaúma, Jacaré, Jacarezinho, Lins De Vasconcelos, Maria Da Graça, Méier, Piedade, Pilares, Ramos, Ramos - Complexo Do Alemão, Riachuelo, Rocha, Sampaio, Todos Os Santos, Tomás Coelho.
4^a	Rua Professor Luis Rondelli 150, Olaria, Cep: 21021-630	Benfica, Bonsucesso, Braz de Pina, Cordovil, Jardim América, Manguinhos, Maré, Olaria, Parada de Lucas, Pavuna, Penha, Penha-Circular, Ramos, Vigário Geral, Vila da Penha
5^a	Rua Marupiara, Rocha Miranda, Cep: 21510-210	Bento Ribeiro, Campinho, Cascadura, Cavalcanti, Coelho Neto, Colégio, Guadalupe, Honório Gurgel, Irajá, Madureira, Marechal Hermes, Oswaldo Cruz Quintino Bocaiúva, Rocha Miranda, Tomas Coelho, Turiaçu, Vaz Lobo, Vicente de Carvalho, Vigário Geral, Vila Da Penha, Vila Kosmos, Vista Alegre
6^a	Rua dos Abacates s/nº, Deodoro, Cep: 21531-302	Acari, Anchieta, Barros Filho, Cascadura, Coelho Neto, Colégio, Costa Barros, Deodoro, Guadalupe, Irajá, Parque Anchieta, Parque Colúmbia, Pavuna, Ricardo de Albuquerque
7^a	Av. Ayrton Senna 2001, Barra da Tijuca, Cep: 22775-000	Anil, Barra da Tijuca, Cidade de Deus, Curicica, Freguesia, Gardênia Azul, Itanhangá, Jacarepaguá, Pechincha, Praça Seca, Recreio dos Bandeirantes, Rio das Pedras, Tanque, Taquara, Vargem Grande, Vargem Pequena, Vila Valqueire
8^a	Rua Biarritz 31, Bangu, Cep: 21870-170	Bangu, Campo dos Afonsos, Deodoro, Guadalupe, Jardim Sulacap, Magalhães Bastos, Marechal Hermes, Padre Miguel, Realengo, Santíssimo, Senador Camará, Senador Camará - Lote São José, Vila Kennedy, Vila Militar.
9^a	Rua Amaral Costa 140, Campo Grande, Cep: 23050-260	Araújo de Cosmos, Campo Grande, Campo Grande (Cachamorra), Conjunto Campinho, Guaratiba, Inhoaíba, Nova Iguaçu, Paciência, Santíssimo, Senador Vasconcelos
10^a	Av. Padre Guilherme Decaminada 71, Santa Cruz, Cep: 23575-000	Barra De Guaratiba, Campo Grande, Cosmos, Guaratiba, Jardim Maravilha, Paciência, Palmares

- Santa Cruz, Pedra de Guaratiba, Santa Cruz,
Sepetiba

11^a	Estrada dos Maracajás 1294, Ilha do Governador, Cep: 21941-390	Moneró, Bancários, Cacua, Cidade Universitária, Freguesia (Ilha do Governador), Galeão, Ilha do Governador, Jardim Carioca, Jardim Guanabara, Pitangueiras, Portuguesa, Portuguesa, Praia da Bandeira, Tauá, Tubiacanga, Zumbi
-----------------------	---	--

Fonte: (SME - 2022, 2022)

Nesta pesquisa foram analisadas as localizações de creches e EDI's- Espaços de Desenvolvimento Infantil da Cidade do Rio de Janeiro, considerando que exista atendimento na modalidade creches em alguns Espaços de Desenvolvimento Infantil. O gráfico a seguir mostra o panorama das dessas unidades organizadas por CRE – Coordenadoria Regional de Educação, segundo dada Secretaria Municipal de Educação da Cidade do Rio de Janeiro (SME - 2020, 2020).

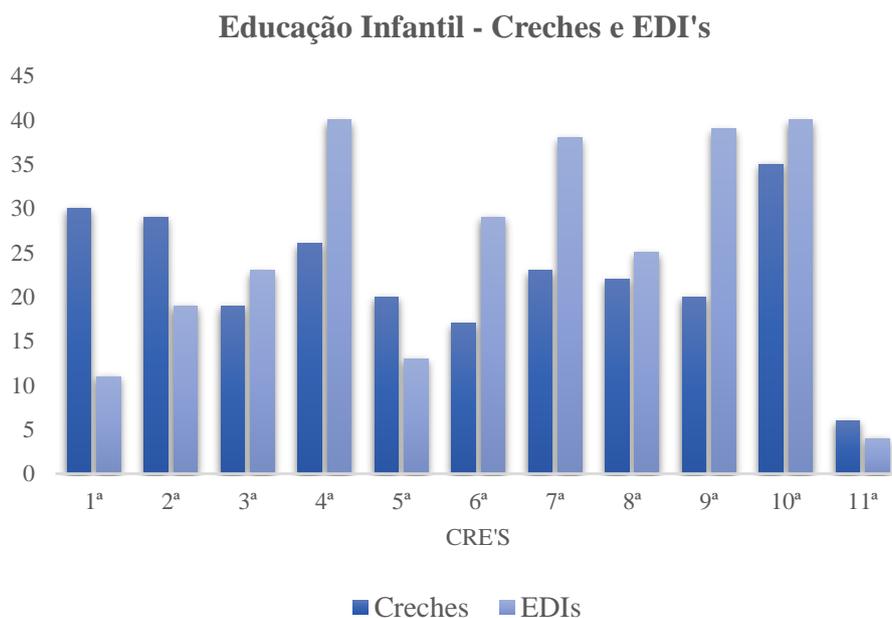


Figura 8 - Educação Infantil do Rio de Janeiro – Unidades próprias

A figura abaixo mostra a localização das creches na Cidade do Rio de Janeiro. Conforme o mapa, existe uma grande concentração na zona norte e central da cidade. A zona Sul possui poucas unidades e a Zona Oeste possui mais unidades na décima e nona Cres.

CRECHES MUNICIPAIS

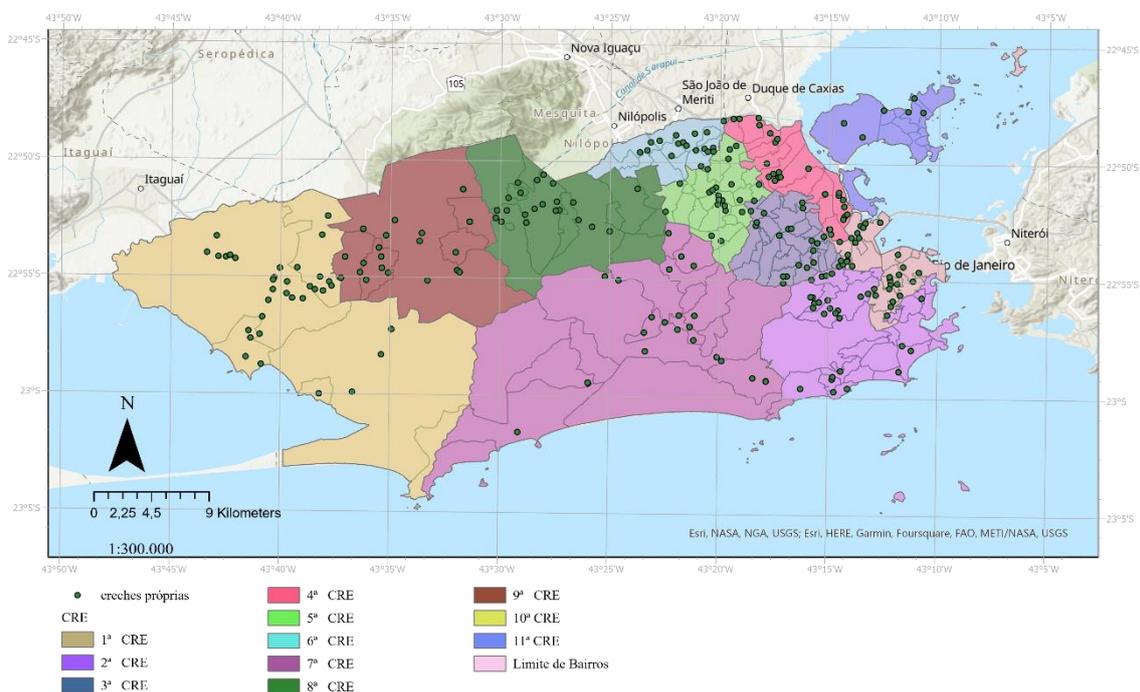


Figura 9- Creches Municipais

Além das unidades de educação infantil próprias, o município oferece matrículas em instituições conveniadas/ terceirizadas. Estas instituições são compostas por entidades filantrópicas, comunitárias e/ou confessionais. Conforme dados da Secretaria Municipal de Educação, ao todo, em 2019, eram 247 creches, 281 EDI's e 184 convênios. A Figura abaixo mostra a distribuição das creches conveniadas/ terceirizadas por Coordenadoria Regional de Educação e bairro. Conforme os dados, a 2ª CRE apresenta o maior quantitativo de entidades parceiras com 46 unidades, seguida pela 10ª CRE com 34 unidades.

Educação Infantil - Convênios

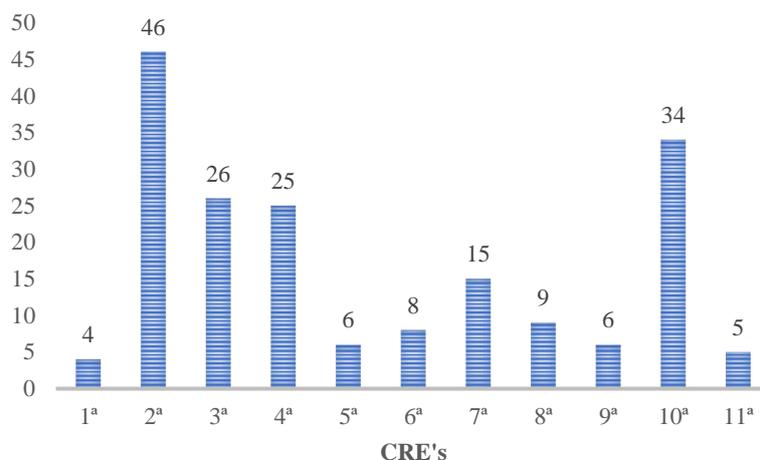


Figura 10 - Educação Infantil do Rio de Janeiro – Unidades conveniadas/terceirizadas

A figura abaixo mostra a localização das creches conveniadas na Cidade do Rio de Janeiro. Conforme o mapa, observa-se grande concentração de convênios na décima CRE e proporcionalmente na Ilha do Governador. Cabe destacar o crescimento na zona Norte.

CRECHES CONVENIADAS

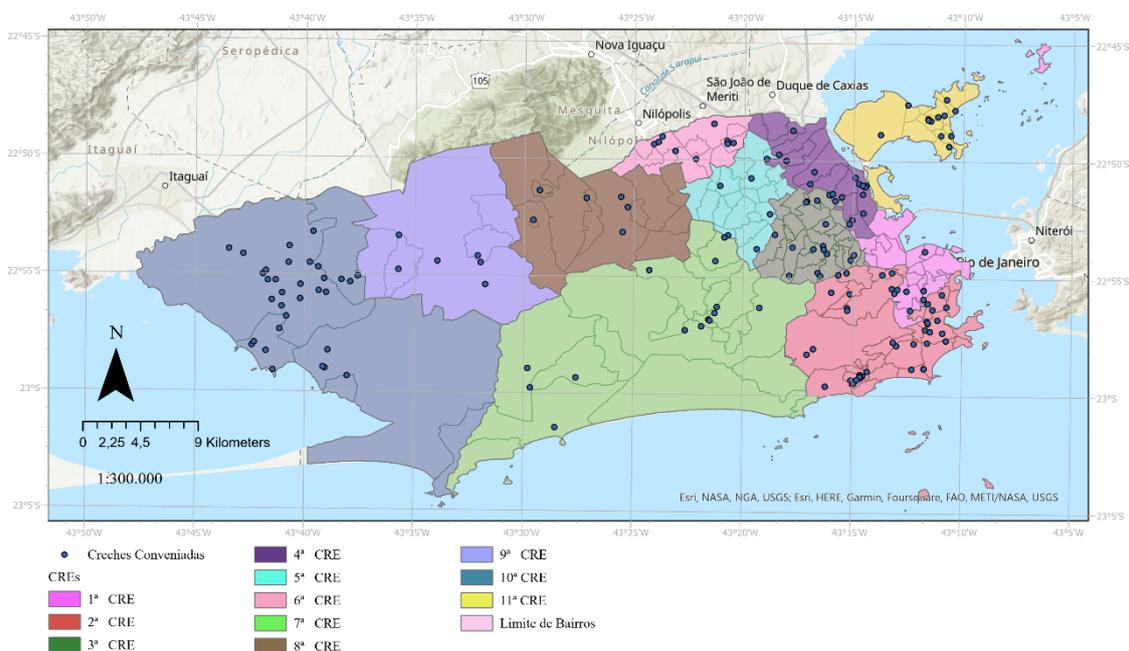


Figura 11 - Creches Conveniadas

Com base nos dados das creches municipais, EDIs e creches conveniadas, este estudo tratará o problema com métodos multicritérios e modelos matemáticos. A próxima seção trata da metodologia aplicada nesta pesquisa.

3 OS MÉTODOS E OS MODELOS

Conforme (ALONSO, DEVAUX, 1981), a difícil decisão de localização de creches visa responder três questionamentos: Quantas creches precisam ser criadas? Em quais locais? E com qual capacidade? Além disso, o modelo de localização deve ter como parâmetros principais: a distância percorrida pelo escolar e/ou o custo de instalação da unidade. No modelo aplicado pelos autores citados foram contempladas três funções objetivo. A primeira que minimiza a distância percorrida entre os usuários do sistema; a segunda que tem o objetivo de reduzir o custo de implantação de novas unidades e a última função que prioriza as necessidades educacionais, ou seja, privilegia os lugares mais carentes do sistema. Desta forma, os autores supracitados, utilizaram um modelo de programação linear para determinar o número de instalações, a localização e a capacidade das creches em centros urbanos. De forma geral, na metodologia abordada, a função de decisão sugere as seguintes abordagens: minimização da distância percorrida por um estudante residente em uma localidade i que frequenta uma unidade disposta em j ; redução dos custos de construção de novas unidades ou expansão para aumento de capacidade; minimização dos pesos seguindo uma ordem de priorização. Nesta última função, quanto o menor o peso, maior a criticidade do lugar, ou seja, o local terá maior prioridade em detrimento de outro.

Ainda segundo (ALONSO, DEVAUX, 1981), existe um conflito neste problema ou duas estratégias divergentes: Estratégia A: Prioridade de restrição de custos, construir creches em locais menos custosos e Estratégia B: Prioridade de atendimento, atender a demanda ao máximo com novas unidades independente do orçamento. Para solucionar este trade-off, os autores criaram restrições artificiais ao modelo para relaxar a solução e analisaram os resultados usando um gráfico de Pareto, tendo como variáveis de decisão a distância e o custo.

Esses trades-off entre redução de custo e qualidade no atendimento são constantes e bastante complexos principalmente para os municípios mais populosos. Com isso, algumas estratégias de solução para o problema de localização de creches consideram não apenas a criação de novas unidades, mas também a expansão das unidades existentes como alternativa de atender a demanda. Essa metodologia foi usada por (ENDLER, SCARPIN, *et al.*, 2017) No trabalho os autores avaliaram a distribuição das creches públicas no município de Curitiba-PR. Na modelagem foram consideradas três

abordagens: (a) localização Ideal das unidades; (b) análise de expansão das unidades existentes e (c) análise de abertura de novas unidades. Nas análises propostas foram utilizados respectivamente os modelos matemáticos exatos: Problema das p-medianas Não-Capacitado, Problema de Transporte de localização Adaptado e Problema das p-medianas Capacitado e Problema das p-medianas Capacitado Adaptado.

Na metodologia os autores modelaram o problema como uma rede em que representa um grafo $G = (N, A)$, com N vértices, representados pelos centroides dos setores censitários de Curitiba que são os pontos de concentração da população de 0 a 3 anos; e A , que são as arestas, que simboliza a distância entre o vértice $(i, j) \in N$. Assim, cada par de vértices descreve a distância d_{ij} , calculada a partir do nó i ao nó j . Os resultados encontrados na pesquisa foram satisfatórios, uma vez que foi possível encontrar as creches que deveriam ser abertas e em quais locais, além de mostrar as unidades que necessitariam de expansão de capacidade, avaliando assim os custos de cada estratégia, seja de ampliação ou de construção.

Na modelagem de problemas de localização observa-se a preferência pelo modelo das P-medianas, como no caso dos autores: (BARCELOS, PIZZOLATO, *et al.*, 2004) que resolveram o problema de localização de escolas do ensino fundamental usando modelos das P-medianas capacitado. Na modelagem desenvolvida na pesquisa, foi avaliada a atual localização das escolas na cidade de Vitória – ES e assim proposta uma realocação a partir da aplicação do método das medianas considerando a capacidade de cada unidade. No processo de avaliação da localização corrente, os autores utilizaram o software Arcview a fim de calcular a área de abrangência das escolas e assim obter uma análise mais precisa. Este método de trabalho considerou o uso de centroides do setor como representativo da população de 7 a 14 anos de acordo com o Censo 2000 do IBGE, e uma matriz de distância entre as escolas e os centroides, além das matrículas dessa faixa etária nas unidades existentes. Esses dados foram aplicados no método de otimização. Como resultado o estudo apontou as escolas que podem ser otimizadas.

O problema de localização de escolas também foi tema de pesquisa desenvolvida pelos autores (PIZZOLATO, Nelio D, RAUPP, *et al.*, 2012). Esses estudiosos reuniram trabalhos desenvolvidos em algumas regiões e cidades brasileiras como: Nova Iguaçu, Nilópolis, Niterói, Ilha do Governador e Fortaleza. No estudo as cidades foram mapeadas com base nos mapas dos setores censitários do IBGE, do Censo de 2000, e após esta

etapa, foram calculados os centroides representativos da população de estudo. Com a posse dos dados das escolas e da população foi aplicado um modelo P-Mediana não capacitado a fim de encontrar a localização ótima. Os modelos de Pizzollato e de Barcelos consideraram o mesmo grupo de escolares, porém o modelo de Pizzollato aplicou em sua função objetivo, o vetor de demanda, já o modelo de Barcelos considerou a demanda como uma restrição do problema.

De forma geral, os problemas de localização são descritos matematicamente através de modelos, que representam a realidade de forma simplificada, descrevendo assim as relações entre os parâmetros relevantes do problema. Estes modelos, por sua vez, são solucionados através de métodos de solução, de forma a encontrar a solução ótima para o problema. A Figura 12 resume o que os autores (BRIOZO, MUSETTI, 2015b) avaliaram com base nos métodos e modelos propostos para resolver os problemas de localização de instalações. De acordo com a Figura 12, métodos multicritérios e modelos estáticos – determinísticos, em destaque, serão tratados nesta pesquisa.

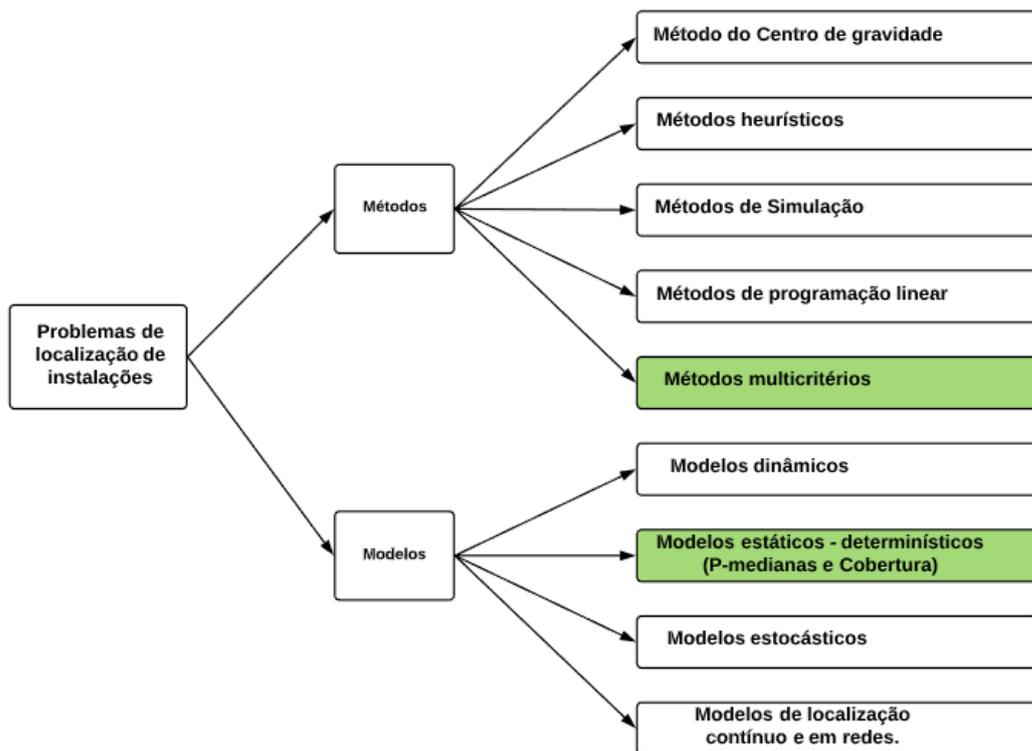


Figura 12 – Métodos e Modelos para problemas de localização de instalações

3.1 Os Métodos Multicritérios

Os métodos de análise multicritério (MCDA - *Multicriteria Decision Analysis*) têm sido aplicados com sucesso em diversas áreas do conhecimento. Estes métodos possuem diferentes abordagens na forma de avaliação dos critérios e das alternativas. Segundo (JESUS DE ARAUJO, MAGALHÃES AMARAL, 2016) os métodos MCDA se classificam em: Método da Teoria da Utilidade Multiatributo e Método da sobreclassificação. O primeiro método realiza a agregação do valor de uma alternativa em função dos seus critérios. Desta forma, todas as ações são comparáveis entre si e há relações de transitividade entre as preferências, o que significa dizer que para um conjunto de alternativas: A, B e C, se A tem preferência sobre B e B tem preferência sobre C, então é possível concluir que A supera C. O segundo, o Método da sobreclassificação, tem como característica principal, a comparação par a par entre as alternativas. Dentro deste contexto, a avaliação intracritério é realizada segundo as relações de superação ou dominância entre as alternativas, gerando ao final o Diagrama de Hasse, que é na verdade uma árvore hierárquica das alternativas. Existem vários métodos que se encaixam em um desses dois grupos que solucionam problemas reais do cotidiano em diferentes abordagens.

Segundo (MIRANDA, ALMEIDA, 2003), os métodos multicritério resolvem problemas que se classificam em quatro problemáticas: escolha, classificação, ordenação e descrição. Em que para dado um conjunto de alternativas A, o problema de escolha ($P\alpha$) consiste em escolher o menor subconjunto de soluções viáveis de A.; já o problema de classificação, ($P\beta$), tem o objetivo categorizar cada alternativa do conjunto em classes. O problema de ordenação, ($P\gamma$), realiza o ranqueamento das alternativas segundo a avaliação de preferência aplicada. E por fim a problemática de descrição ($P\delta$) avalia as alternativas, qualitativamente e quantitativamente, agrupando-as conforme uma metodologia cognitiva.

Alguns métodos possuem diferentes problemáticas, como os métodos da família Electre, da escola francesa, que são métodos de sobreclassificação. Outros métodos resolvem problemas em uma única abordagem, como o Método AHP (*Analytic Hierarchy Process*), da escola Americana, que utiliza a teoria da Utilidade Multiatributo. Apesar dos métodos citados serem oriundos de metodologias diferentes, ambos têm sido utilizados para tratar problemas de localização de facilidades com estratégias diversificadas. O Electre TRI, da família Electre, é estratégico para alocar as alternativas nas categorias pré-determinadas.

Já o AHP é muito relevante e prático para ranquear as alternativas de acordo com as preferências dos decisores.

As aplicações desses métodos são diversas, o método da família Electre por exemplo tem sido aplicado em escolha de projetos para desenvolvimento de software livre (JESUS DE ARAUJO, MAGALHÃES AMARAL, 2016), localização de reservatórios e usinas hidrelétricas (RAUPP, COSTA, *et al.*, 2018), localização de polos de educação à distância (AUGUSTO, PEREIRA, *et al.*, 2017), localização de aterros sanitários (RAFAEL, LOPEZ, 1996), Avaliação de cursos de pós graduação (MIRANDA, ALMEIDA, 2003), Avaliação de transportadoras (COSTA, Helder Gomes, SOARES, *et al.*, 2004), Localização de instalação de telefonia móvel (MAIA, DE MELLO, 2003) entre outros. Já o modelo AHP também tem sido utilizado em problemas de localização de usina solar termelétrica (AZEVEDO, 2016), escolha de ponto comercial para a instalação de oficinas automotivas (DAMIÃO, 2019), localização de pets shops (GOES, 2017). Cabe ressaltar que, como esta pesquisa tem como objetivo resolver o problema de localização de creches, as variáveis inerentes a esse problema serão tratadas de forma mais criteriosa, tornando claros os objetivos do modelo matemático e o grau de detalhamento do problema.

Conforme (BRIOZO; MUSETTI, 2015^a), o problema de localização de facilidades sejam elas – escolas, hospitais, centros de distribuição, lojas etc. – tem dois objetivos principais: minimizar custos; e reduzir as distâncias entre as facilidades aos centros consumidores. Na opinião desses autores, a natureza da propriedade do decisor exercer forte influência na formulação da função objetivo, que pode apresentar parâmetros mais econômicos, como no caso do setor privado, ou utilizar indicadores relacionados ao bem-estar da sociedade, como no setor público. Os autores citados abordam essa diferenciação de custos; consideram que o foco no setor público é não monetário, e visa atender às demandas sociais, enquanto no setor privado o custo de investimento é avaliado primariamente conforme o retorno monetário.

Segundo (MELO, LIMA, *et al.*, 2018), a tomada de decisão sobre a localização de instalações é estratégica e representa vantagem competitiva para as organizações sejam elas públicas ou privadas. A análise de variáveis que exercem influência na alocação de unidades escolares em determinadas regiões, pode auxiliar no processo de tomada de decisão. Conforme a pesquisa dos autores, a análise de agrupamentos sociais por meio de um sistema de informação geográfica (SIG) permite explicar como variáveis como renda,

taxa de alfabetização, acesso a serviços essenciais como saneamento básico, energia elétrica influenciam no processo de urbanização das regiões e na demanda por unidades ensino. Desta forma, o auxílio de tomada de decisão multicritério com o apoio de um sistema de mapeamento geográfico permite realizar inferências importantes na análise dos agrupamentos sociais mediante muitos critérios e alternativas.

Conforme (BRIOZO; MUNETTI, 2015^a), a decisão é resultado da avaliação de diversos critérios modelados por uma formulação matemática, ou seja, cada critério tem um conjunto de alternativas e cada grupo de critérios compõem uma formulação matemática que objetivam medir o desempenho de cada decisão. Ainda segundo esses autores, os principais métodos encontrados na literatura que abrangem múltiplos critérios são: AHP (*Analytic Hierarchy Process*), FITRADEOFF, PROMETHEE, ELECTRE, MAC, TOPSIS e TODIM. Entre os métodos multicritérios citados, o AHP, Electre e FITradeoff serão aplicados neste estudo.

O uso de processos estruturados de decisão como o AHP e o Electre I auxiliam na tomada de decisão. O AHP que viabiliza a determinação dos pesos critérios de análise com consistência e a hierarquização das alternativas e o Electre I para a seleção das opções com base nos pesos determinados pelo AHP. Este tipo de análise conjunta tem sido implementado por alguns autores como (DADAZADE, RASOULZADEH, *et al.*, 2021, YILDIZBASI, ÖZDEMİR, 2020).

A escolha do método FITradeoff como método multicritério de análise se mostra vantajosa pois este método permite encontrar a alternativa ótima por meio de avaliação parcial. Isso significa que este método, necessita de apenas uma ordenação dos critérios segundo o grau de importância do decisor, não necessitando de atribuição dos pesos em cada critério. Além disso, é possível realizar várias interações com o decisor de modo a reduzir o espaço peso entre os critérios.

3.1.1 O AHP – Processo de Análise Hierárquica

Conforme (BELLA, MESQUITA, *et al.*, 2014), o método AHP (*Analytic Hierarchy Process*) foi desenvolvido por Thomas L. Saaty. Esta metodologia permite analisar critérios preestabelecidos por meio de julgamentos qualitativos e quantitativos. Como resultado, é possível ranquear as escolhas ao final do processo, permitindo a tomada de decisão dos gestores em problemas de diversas naturezas.

Este método é muito utilizado para tratar problemas de localização, devido à facilidade de implantação e a consistência da técnica. Com isso é possível decidir sobre a escolha de diversas facilidades como escolas, hospitais, centros de distribuição, lojas etc. Entre os objetivos principais em problemas desta natureza, estão: a redução de custos de instalação das unidades, a distância percorrida pelo usuário do sistema e/ ou atendimento da demanda no caso do decisor público. (BRIOZO, 2013)

O método AHP foi aplicado com sucesso no estudo realizado por (ALVES, ALVES, 2014), o objetivo da pesquisa dos autores foi avaliar a melhor localidade para a instalação de uma unidade produtora do setor automotivo. Já os autores (IACK, COSTA, 2002) aplicaram o método com o objetivo de auxiliar na escolha de instrutores para os diversos departamentos de ensino e pesquisa comandados pelo DEP – Departamento de Ensino e Pesquisa do Exército brasileiro.

O método AHP também foi utilizado com sucesso no estudo realizado pelos autores (ALVES, ALVES, 2014), o objetivo da pesquisa foi avaliar a melhor localidade para a instalação de uma unidade produtora do setor automotivo. Entre os critérios ou atributos utilizados no método, foram considerados: o custo logístico, custo da mão de obra, a maturidade da localização, o índice da força de trabalho e os incentivos fiscais. Na abordagem proposta, cada atributo era composto por outros subatributos, como por exemplo, o custo do sistema logístico que teve como parâmetro a distância entre os centros consumidores e os fornecedores. As alternativas do modelo foram compostas por seis cidades candidatas, sendo estas, avaliadas aos pares para cada atributo. Como resultado, os autores ranquearam uma lista prioritária das cidades candidatas com um grau de consistência do modelo satisfatório, validando a localidade vencedora.

O método de análise hierárquica foi utilizado pelos autores (IACK, COSTA, 2002) com o intuito de auxiliar na escolha de instrutores nos departamentos de ensino e pesquisa comandados pelo DEP- Departamento de Ensino e Pesquisa do Exército brasileiro. Na metodologia aplicada, os autores avaliaram os três candidatos utilizando os seguintes critérios: Conceito, Posição da turma, Menção do Curso (escolhidos entre os conceitos E, MB, B, R ou I, porém somente acima de B habilitava para a docência) e Formação. Os cálculos foram realizados pelo software IPÊ, no qual auxiliou na tomada de decisão para a seleção dos instrutores.

O método AHP é bastante estudado na literatura e se mostra como uma ferramenta flexível e assertiva, uma vez que é possível utilizar critérios qualitativos e quantitativos. Com isso, esse estudo utilizará o método AHP para auxiliar na escolha da melhor localização das creches dado um conjunto de locais candidatos tendo como base alguns critérios ainda a serem definidos durante a pesquisa. Entretanto, esta pesquisa não se restringe a não utilização de outras ferramentas dos outros métodos afins.

3.1.1.1 Construção do modelo

Conforme (ALVES, ALVES, 2014) o AHP possui três princípios que modelam o processo de construção do modelo: Estruturação do problema em hierarquias; Definição das Prioridades e julgamentos e Consistência lógica. Na primeira etapa do processo, é construída uma árvore hierárquica, em que no topo se encontra o objetivo do problema, o próximo nível é composto pelos critérios, e em um nível posterior, os subcritérios. Na parte inferior da árvore são dispostas as alternativas, aonde cada uma pode estar ligada fortemente ou não a um subcritério, conforme Figura 13.

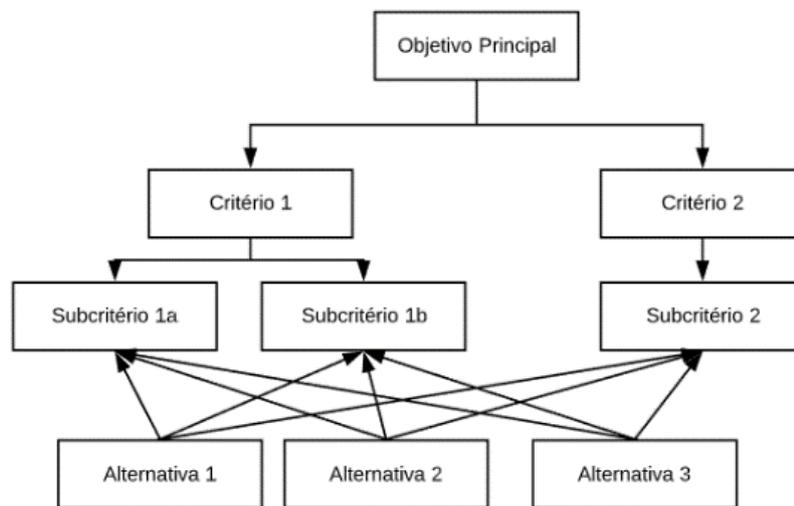


Figura 13 – Modelo de Árvore Hierárquica do AHP

Na primeira etapa de Definição de Prioridades, são realizadas as comparações do tipo par a par entre critérios e entre alternativas sob algum critério. Os valores de comparação são utilizados conforme a **Erro! Fonte de referência não encontrada.** Esses julgamentos comporão a da matriz de decisão, que é formada por duas regras principais: para cada elemento a_{ij} , sendo $i \neq j$, $a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$, e a segunda regra é que elemento a_{ij} , sendo $i = j$

, $a_{ij} = 1$. Com isso, a matriz de decisão terá a seguinte estrutura, conforme a equação

Erro! Fonte de referência não encontrada..

Tabela 1 – Tabela de pesos do AHP

INTENSIDADE DE IMPORTÂNCIA	DEFINIÇÃO	EXPLICAÇÃO
1	Mesma importância	Os dois atributos contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância fraca de um sobre outro	A experiência e o julgamento favorecem levemente um atributo relação ao outro.
5	Importância forte ou essencial	A experiência e o julgamento favorecem fortemente um atributo relação ao outro.
7	Importância muito forte ou demonstrada	Um atributo é fortemente favorecido em relação ao outro; seu predomínio de importância é demonstrado na prática.
9	Importância absoluta	A evidência favorece um atributo em relação ao outro com o mais alto grau de certeza
2, 4, 6, 8	Valor intermediário: entre os valores adjacentes	Quando se procura uma condição de favorecimento entre duas definições

Fonte: (ALVES, ALVES, 2014)

$$\begin{vmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & \cdots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & a_{23} & \cdots & a_{2n} \\ 1/a_{13} & 1/a_{23} & 1 & \cdots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & 1/a_{3n} & \cdots & 1 \end{vmatrix} \quad \text{Eq. 1}$$

Após a conclusão da avaliação intercritério e intracritério, é calculado o autovetor da matriz. Segundo (OLIVEIRA, BELDERRAIN, 2008) o autovetor da matriz ou o vetor de prioridades pode ser encontrado com o auxílio dos seguintes métodos: Método Autovetor Direito, Método da Média dos Valores Normalizados e o Método da Média Geométrica. Estes dois últimos métodos são algoritmos aproximados para o cálculo do autovetor das matrizes de decisão.

A última etapa do Método AHP, compreende em avaliar a consistência lógica das matrizes de decisão. Segundo (OLIVEIRA, BELDERRAIN, 2008) o índice de Consistência (IC) é definido conforme a equação **Erro! Fonte de referência não encontrada.:**

$$IC = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) \quad \text{Eq. 2}$$

No cálculo do IC, λ_{\max} representa o autovalor da matriz. Além disso, o próximo passo segundo os autores, consiste em calcular a Razão de Consistência RC, conforme a **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

$$RC = IC/RI$$

Eq. 3

Para o cálculo do RI (*Random Index*), (OLIVEIRA, BELDERRAIN, 2008) sugeriu a **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, que representa valores de RI para uma matriz de ordem menor ou igual a dez:

Tabela 2 – Tabela de Índices RI

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Conforme o (OLIVEIRA, BELDERRAIN, 2008), a razão de consistência deverá ser menor que 0,1, caso apresente um valor acima deste parâmetro a matriz deverá ser avaliada. Em termos subjetivos, os julgamentos dos decisores não são convergentes o suficiente para a tomada de decisão.

A última etapa do Processo de Análise Hierárquica – AHP, consiste na consolidação do valor final de cada alternativa. Neste caso cada critério já foi julgado pelos decisores e cada critério possui um vetor de prioridades na comparação para a par em relação a cada alternativa. Com isso é gerado o vetor de decisão hierárquico que indicará quais alternativas deverão ser priorizadas.

3.1.2 O ELECTRE I

O método ELECTRE (*Elimination and Choice Translating Reality*) pertence à escola francesa de Apoio à Decisão Multicritério (ADM). Segundo (GOMES, GOMES, 2019), os primeiros métodos da família ELECTRE I e II foram propostos por (Roy, 1968; Roy e Bertier 1971 e 1973). A principal característica desse método é a busca pela alternativa mais bem avaliada entre os critérios, realizando a comparação das relações de dominância entre pares de alternativas. Segundo (RAUPP, COSTA, *et al.*, 2018) a opção escolhida nem sempre será aquela que representa um ótimo global matemático, mas sim aquela que possui avaliação satisfatória dentre os critérios, com isso pode não ser válida a relação: se a alternativa A supera B e B supera C então A supera C.

Segundo (GOES, 2017) o ELECTRE é utilizado para problemas discretos, e são considerados na função avaliadora das alternativas os índices de concordância e discordância. Com isso, apenas aquelas que possuem índices satisfatórios nos itens citados poderão ser escolhidas no final do processo. (AUGUSTO, PEREIRA, *et al.*, 2017) abordam que essas alternativas viáveis, ou seja, que são ótimas ou potencialmente ótimas,

formam um subconjunto k, onde pelo menos uma delas terá dominância sobre as outras. Essa relação de superação entre as alternativas é o que define o método de sobreclassificação ou como é conhecido: *outraking methods*, se difere da comparação realizada pela AHP. Com isso, é possível concluir que o ELECTRE é um método não compensatório, pois a avaliação é realizada aos pares o que encadeia que uma avaliação insatisfatória em uma alternativa não é compensada em outra, ao contrário do método AHP. É importante destacar que o método ELECTRE possui outras versões: ELECTRE (I, II, III, IV, IS e TRI), o Electre Tri também é conhecido como Electre TRI -B ou TRI-C. O principal diferencial dos métodos da família ELECTRE é a relação de preferência entre duas ações. O Quadro 2 mostra as principais diferenças entre os métodos da família ELECTRE conforme (ALMEIDA, 2013a, BATISTA, 2020).

Quadro 2 - Métodos ELECTRE

Método	Problemática	Avaliação dos critérios	Características
ELECTRE I	Escolha	Critério verdadeiro	O decisor pondera os critérios de acordo com o grau de importância.
ELECTRE IS	Escolha	Pseudocritérios	Utiliza lógica fuzzy para os índices de concordância e discordância
ELECTRE II	Ordenação	Critério verdadeiro	Cria duas relações de sobreclassificação fraca e forte.
ELECTRE III	Ordenação	Pseudocritérios	Além as relações de sobreclassificação fraca e forte, insere limiares de indiferença e preferência estrita.

ELECTRE IV	Ordenação	Pseudocritérios, sem uso de pesos para os critérios	Além da sobreclassificação fraca e forte, os limiares de indiferença e preferência estrita, este método elimina a definição dos pesos pelo decisor.
ELECTRE TRI	Classificação	Pseudocritérios	Permite classificar as alternativas com base na alternativa de referência.

De acordo com o Quadro 2 os métodos ELECTRE podem ser aplicados em diversas problemáticas, com o uso de critérios verdadeiros ou pseudocritérios. O ELECTRE I por exemplo, é aplicado na problemática de escolha. Neste método, o decisor atribui pesos aos critérios de forma que o somatório dos pesos seja igual a 1. O processo de sobreclassificação tem limites unitários de concordância e discordância. Ao final da sobreclassificação, as alternativas são representadas em um kernel, onde é possível avaliar a relação de sobreclassificação entre elas.

No método ELECTRE IS é também utilizado na problemática da escolha, mas nesta versão é possível utilizar a abordagem *fuzzy*, com o uso de pseudo critérios, ou seja, critérios com limiares de indiferença e preferência. Cabe destacar que a relação de sobreclassificação deste método viabiliza a determinação do kernel por meio da avaliação parcial do decisor. (SZAJUBOK, 2004)

Já o ELECTRE II é empregado na problemática de ordenação. Neste método são elaboradas duas relações de sobreclassificação sendo uma forte e a outra fraca, sendo estabelecidos dois limiares de concordância em que um é maior que o outro e também dois limiares de discordância também diferentes. Após o processo de sobreclassificação, são criados dois ranqueamentos, um decrescente ordenado da melhor para a pior e outro crescente. Ao final do segundo ranqueamento a ordem é invertida. E a posição final será calculada com base na média das posições dos dois ranqueamentos. Cabe destacar que esse tipo de ranqueamento pode evitar que duas alternativas se sobreclassifiquem ao mesmo tempo.

O próximo método, o ELECTRE III, é também utilizado na problemática de ordenação, mas na abordagem *fuzzy*. Este método utiliza pseudocritérios, utilizando os limiares de

preferência e indiferença na sobreclassificação. Cabe destacar que, assim como o ELECTRE II também utiliza pré ordens no processo de ordenação das alternativas, porém utiliza a ponderação dos critérios na sobreclassificação.

O ELECTRE IV é aplicado na problemática de ordenação, assim como o ELECTRE III considera a abordagem *fuzzy* cálculo dos índices de concordância e discordância, isto é, com a inserção dos limiares de indiferença e preferência estrita. A principal diferença entre os métodos, é que no ELECTRE IV não é possível realizar a ponderação dos critérios.

O ELECTRE TRI é utilizado na problemática de classificação. Esta versão do ELECTRE insere pseudocritérios na relação de sobreclassificação. Não existe ordenação entre as alternativas, elas são alocadas em categorias definidas conforme a comparação com as alternativas de referência.(INFANTE, DE MENDONÇA, *et al.*, 2014)

Conforme (AUGUSTO, PEREIRA, *et al.*, 2017), o método Electre possui duas etapas: na primeira determinam-se as relações de sobreclassificação (*outranking*) com a construção dos índices de concordância e discordância, e segunda etapa consiste em encontrar o subconjunto de alternativas viáveis para a solução do problema.

3.1.2.1 Relações de sobreclassificação

Conforme (GOMES, GOMES, 2019), na comparação entre duas ações são possíveis as relações de preferências: Indiferença – Quando duas alternativas são claramente equivalentes. Exemplo: aIb ou bIa .; Preferência estrita – Quando uma ação é claramente mais preferível que a outra. Exemplo: aPb ou bPa .; Preferência fraca – Quando não existem razões claras que tendem para a preferência estrita de uma ação comparada à outra. Exemplo aQb ou bQa .; Incomparabilidade – Quando não existem razões que se encaixam nas situações anteriores.

A sobreclassificação de uma alternativa em relação a outra, indicado por aSb ocorre quando existe razões de preferência, ou seja, aSb quando aIb ou aPb ou aQb . Portanto ocorre uma razão de preferência entre duas ações, não ocorrendo um não julgamento entre as partes. Segundo (GOMES, GOMES, 2019), a relação de sobreclassificação combina as relações de: Indiferença, Preferência estrita e Preferência fraca. Assim, quando uma ação sobreclassifica outra deseja-se saber o quanto aquela alternativa a supera ou se realmente existe dominância, e em quais critérios isso ocorre. Ainda segundo os autores, dentro de um conjunto de alternativas, as dominantes formam um subconjunto k , onde

qualquer uma pertencente a este conjunto são melhores àquelas que estão no conjunto complementar de k.

Dentro desse contexto, dois parâmetros são utilizados no modelo: a Concordância e a Discordância. A concordância avalia o quanto um subconjunto de critérios pondera a preferência de uma alternativa à outra. Já a discordância considera a amplitude dessa diferença entre duas alternativas. Assim o limite de discordância deve ser o menor possível e o limite de concordância relativamente grande para uma alternativa ser aceita. Segundo os autores (GOMES, GOMES, 2019), a sobreclassificação de uma alternativa A sobre B, (aSb) ocorre se e somente se a concordância entre as alternativas for maior ou igual ao limite de concordância e a discordância for menor ou igual ao limite de discordância, conforme a **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

$$aSb \text{ se, e somente se } \frac{C(a, b) \geq C}{D(a, b) \leq D}$$

Eq. 4

3.1.2.2 Concordância

A concordância entre duas alternativas em que aSb avalia o quanto a alternativa a supera a alternativa b. Então se faz necessário considerar todos os casos em que esta alternativa teve preferência estrita e todos os casos de indiferença em um conjunto que considere todos os casos possíveis.

Dado um conjunto de alternativas e um conjunto de critérios então aSb se, e somente se $g(a) \geq g(b)$. Assim cada alternativa possui uma função avaliadora g em um critério onde são realizadas as seguintes comparações entre as alternativas considerando o somatório dos pesos dos critérios simbolizados por P, em que: $P^+(a, b)$ ocorre quando $g(a) > g(b)$; $P^-(a, b)$ quando $g(a) = g(b)$ e $P^-(a, b)$, $g(a) < g(b)$. Assim a concordância C (a, b) representada pela equação **Erro! Fonte de referência não encontrada.** representa a razão entre os casos favoráveis à esta alternativa.

$$C(a, b) = \frac{P^+(a, b) + P^-(a, b)}{P^+(a, b) + P^-(a, b) + P^-(a, b)}, \quad C(a, b) \in [0, 1]$$

Eq. 5

3.1.2.3 *Discordância*

A discordância indica a rejeição de uma sobreclassificação de uma alternativa a outra, se a diferença entre as funções for relativamente grande em pelo menos um critério. Conforme (GOMES, GOMES, 2019), a discordância entre a e d, indicado por $D(a, b)$ é a razão entre a máxima diferença entre $g(b)$ e $g(a)$ e uma escala do critério considerado caso a discordância seja absoluta, mostrado na equação **Erro! Fonte de referência não encontrada.** Esta escala pode ser calculada com base na diferença entre o maior e o menor valor dentro do critério analisado. Considerando uma discordância relativa, o denominador dessa razão será $g(a)$ para o critério em análise.

$$D(a, b) = \max \left(\frac{g_i(b) - g_i(a)}{\text{Escala } i}, \text{ para } i = 1, \dots, n \right) \quad \text{Eq. 6}$$

3.1.2.4 *Matriz de Vetos*

Segundo (JESUS DE ARAUJO, MAGALHÃES AMARAL, 2016), os limites de Concordância e Discordância definirão as relações de sobreclassificação, conforme a equação 4. Caso ambas as relações de concordância e discordância de um par estejam neste intervalo, o índice avaliado receberá o valor 1 na matriz de veto, se a condição não for satisfeita receberá valor 0. A partir da construção da matriz de vetos, as relações de sobreclassificação são representadas em um grafo orientado. Assim se uma alternativa A sobreclassifica B, recebendo valor 1 na matriz de vetos, na representação do grafo será orientado de A para B. Caso não haja relação de sobreclassificação de alguma alternativa, o vértice que a representa não terá ligação no grafo. Neste caso, existe uma relação de incomparabilidade (GOMES, GOMES, 2019).

3.1.3 O ELECTRE TRI

Conforme (MIRANDA, ALMEIDA, 2003) o Electre Tri é um método de decisão multicritério que tem como objetivo categorizar as alternativas em classes ou categorias. Este método está classificado na problemática $P\beta$, onde as alternativas são classificadas com base nos perfis de referência. Os autores (COSTA, Helder Gomes, MANSUR, *et al.*, 2007) abordam que o método Electre TRI foi desenvolvido para tratar problemas de classificação ordenada, ou seja, as alternativas são categorizadas em classes ordenadas. Nesse sentido, alguns parâmetros são definidos na modelagem do problema conforme notação de (MIRANDA, ALMEIDA, 2003) :

- Conjunto de alternativas: $A = \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$

- Conjunto de critérios: $F = \{g_1, g_2, \dots, g_i, \dots, g_m\}$
- Conjunto de índices de perfis: $\{b_1, b_2, \dots, b_h, \dots, b_p\}$, sendo b_h o nível superior da categoria C_h .
- Conjunto de classes/categorias $p + 1$ ordenadas $C = \{C_1, C_2, \dots, C_{p+1}\}$, limitadas por h limites, $h = 1, 2, \dots, p$

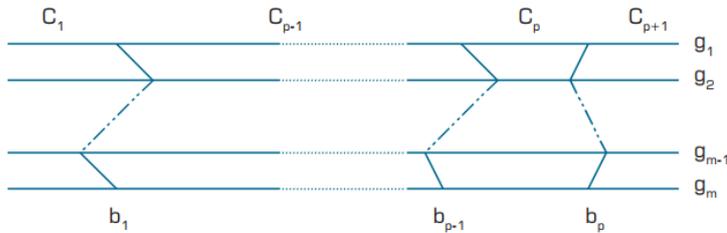


Figura 14 – Definição das categorias usando perfis

Fonte: (MIRANDA, ALMEIDA, 2003, p. 105)

A relação de subordinação no ELECTRE TRI é construída de forma a comparar uma alternativa a com um perfil b_h , que representa o limite superior de cada classe. Se $a < b_h$, esta alternativa estará classificada na classe C_h . No entanto, existe uma zona de hesitação nesta avaliação, e neste caso, as preferências de cada alternativa são avaliadas por pseudocritérios, que são limites de preferência e indiferença, definidos por:

$$\text{Limite de preferência: } \text{Min} \{ p_j[g(b_h)] = g_j(a) - g_j(b_h) \} \quad \text{Eq. 7}$$

$$\text{Limite de indiferença: } \text{Max} \{ q_j[g(b_h)] = g_j(a) - g_j(b_h) \} \quad \text{Eq. 8}$$

Esses limites mostram que existe uma zona de incerteza na avaliação de uma alternativa em relação a um dado critério. Com isso, conforme (MIRANDA, ALMEIDA, 2003) dadas as alternativas a, b pertencente a um conjunto de alternativas A , define-se por

$$\text{Preferência forte: } a P b: \text{ se e somente se } g(a) > g(b) + p[g(b)] \quad \text{Eq. 9}$$

$$\text{Preferência forte: } b P a: \text{ se e somente se } g(b) > g(a) + p[g(a)] \quad \text{Eq. 10}$$

$$\text{Preferência fraca: } a Q b: \text{ se e somente se } g(b) < g(a) \leq g(b) + p[g(b)] \quad \text{Eq. 11}$$

$$\text{Preferência fraca: } b Q a: \text{ se e somente se } g(a) < g(b) \leq g(a) + p[g(a)] \quad \text{Eq. 12}$$

$$\text{Indiferença: } a I b: \text{ se e somente se } \begin{cases} g(a) \leq g(b) + q[g(b)] \\ g(b) \leq g(a) + q[g(a)] \end{cases} \quad \text{Eq. 13}$$

Na relação de subordinação no método ELECTRE TRI, são analisados os seguintes parâmetros: Concordância parcial e geral, Discordância parcial e geral, Índice de credibilidade e avaliação da relação de sobreclassificação segundo um limite de corte.

Segundo (COSTA, Helder Gomes, MANSUR, *et al.*, 2007), esta relação ocorre seguindo as etapas a seguir conforme a **Erro! Fonte de referência não encontrada.** figura abaixo.

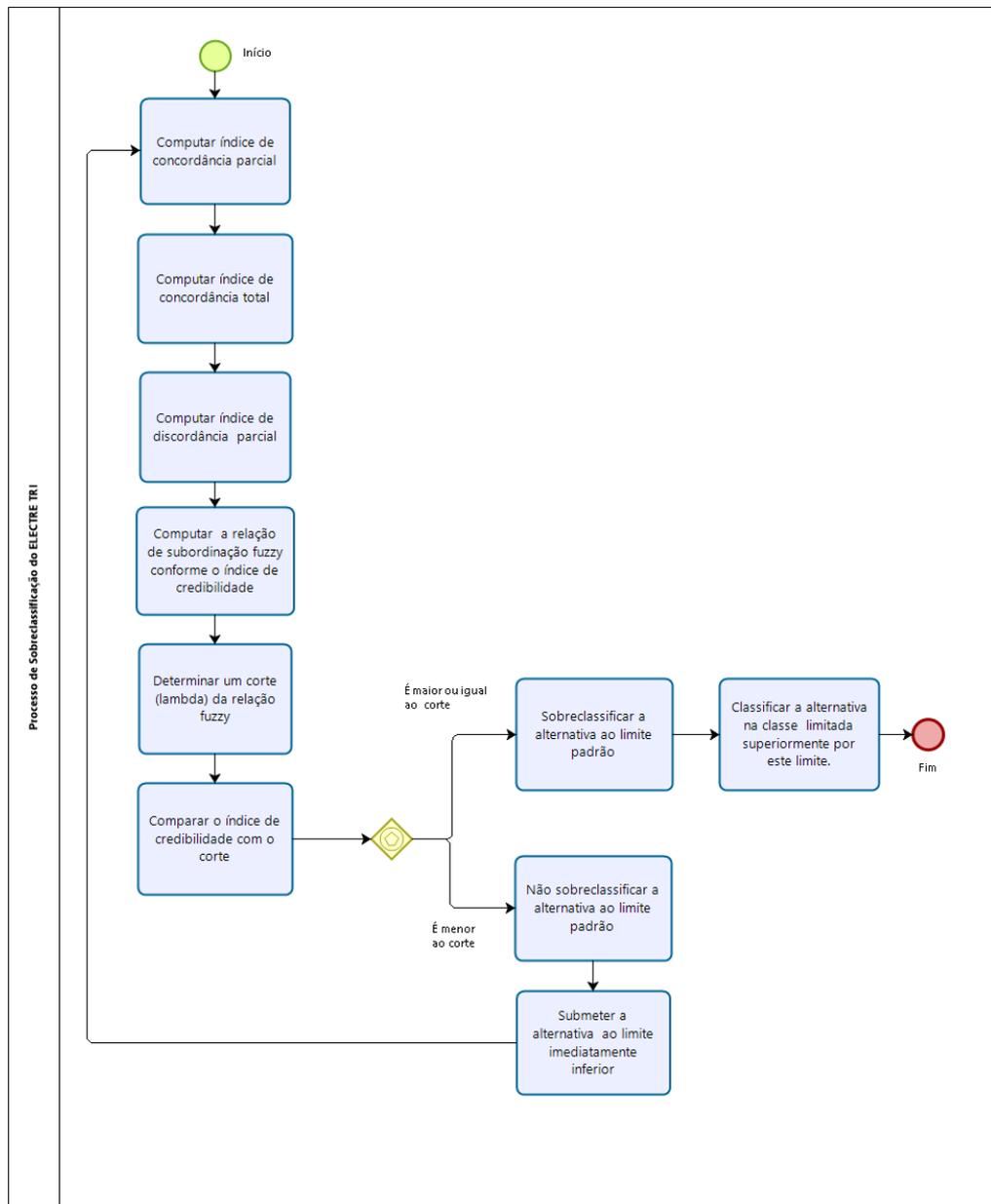


Figura 15 – Processo de sobreclassificação do ELECTRE TRI

Fonte: Elaboração própria

3.1.3.1.1 Limites de concordância e discordância

Conforme o processo realçado acima, a sobreclassificação ocorre após a concordância e discordância entre uma alternativa em determinado critério, em um perfil de uma classe ou categoria. Com isso, uma alternativa deve se sobressair na maioria dos critérios para

que haja sobreclassificação em determinada classe. A equação **Erro! Fonte de referência não encontrada.** mostra o cálculo da concordância parcial em um determinado critério j e a equação **Erro! Fonte de referência não encontrada.** sintetiza o cálculo da concordância geral entre duas alternativas.

$$c_j(a, b) = \begin{cases} 0, & \text{if } g_j(b_h) - g_j(a) \geq p_j(b_h) \\ 1, & \text{if } g_j(b_h) - g_j(a) \leq q_j(b_h) \\ \frac{p_j(b_h) + g_j(a) - g_j(b_h)}{p_j(b_h) - q_j(b_h)}, & \text{de outra forma} \end{cases} \quad \text{Eq. 14}$$

$$c(a, b) = \frac{\sum_{j \in F} k_j c_j(a, b_h)}{\sum_{j \in F} k_j} \quad \text{Eq. 15}$$

Na construção da sobreclassificação, são geradas as discordâncias entre duas alternativas em cada critério nos perfis de análise. A discordância entre duas alternativas ocorre dentro de um intervalo que compreende entre os limites de preferência e de veto. Para cada critério existe um limite de veto simbolizado por $v_j(b_h)$, que representa a diferença de valores entre as alternativas no critério de análise, definido por $g_j(b_h) - g_j(a)$. A equação **Erro! Fonte de referência não encontrada.** define a discordância parcial entre duas alternativas quaisquer.

$$d_j(a, b) = \begin{cases} 0, & \text{if } g_j(b_h) - g_j(a) \leq p_j(b_h) \\ 1, & \text{if } g_j(b_h) - g_j(a) > v_j(b_h) \\ \frac{g_j(b_h) + g_j(a) - p_j(b_h)}{v_j(b_h) - p_j(b_h)}, & \text{de outra forma} \end{cases} \quad \text{Eq. 16}$$

3.1.3.1.2 Índice de credibilidade

O índice de credibilidade ou grau de credibilidade é calculado por meio das equações: **Erro! Fonte de referência não encontrada.** e **Erro! Fonte de referência não encontrada.**. Segundo (JERÔNIMO, MELO, *et al.*, 2016) relação de sobreclassificação entre duas alternativas é validada quando o grau de credibilidade σ é maior que o nível de corte λ , ou seja, $\sigma(a, b_h) > \lambda$, em que $\lambda \in (0,5; 1)$.

$$\sigma(a, b_h) = c(a, b_h) \prod_{j \in F} \frac{1 - d_j(a, b_h)}{1 - c(a, b_h)} \quad \text{Eq. 17}$$

$$\bar{F} = \{j \in F: d_j(a, b_h) > c(a, b_h)\} \quad \text{Eq. 18}$$

3.1.4 O FITradeoff

O método FITradeoff – *Flexible Interactive Tradeoff* foi criado por Adiel Almeida em 2016 (DE ALMEIDA, DE ALMEIDA, *et al.*, 2016). O FITradeoff é baseado no método Tradeoff tradicional, que usa a informação parcial do decisor, ou seja, o decisor não precisa determinar os pesos de cada critério ou atributo, essa elicitación é realizada de forma flexível durante a avaliação intercritério. Segundo (FREJ, 2017), a aplicabilidade do método é facilitada para o decisor pois durante a elicitación a quantidade de perguntas é reduzida e isso impacta no esforço cognitivo realizado pelo decisor ao lidar com inúmeros questionamentos. Neste método parte como premissa que o decisor tem dificuldades para elicitación o valor exato de indiferença entre duas alternativas quaisquer. Desde quando o método foi criado, algumas problemáticas têm sido aplicadas como a de escolha, ranqueamento, ordenação e de portfólio.

A primeira aplicação do método FITradeoff foi na problemática de escolha – $P\alpha$. Como método aditivo, o FITradeoff possui uma função agregadora, descrita na equação 19. Essa função avalia cada alternativa x , que é um vetor composto de n elementos, sendo n o número de critérios. Cada critério i possui uma constante de escala associada, simbolizada por k_i , essa constante está definida no intervalo real que tem como extremos 0 e 1, sendo o somatório de k_i igual a 1, conforme a equação 20.

$$V(x) = k_i v_i(x_i) \quad \text{Eq. 19}$$

$$\sum_{i=1}^n k_i = 1 \quad \text{Eq. 20}$$

O método FITradeoff é composto por algumas fases principais descritas no fluxograma representado na Figura 16. Na primeira fase do método, ocorre o ranqueamento das constantes de escala, e após essa etapa o LPP – Programa de Programação Linear maximiza a função agregadora, tendo como variável de decisão a constante de escala. Desta forma, as alternativas ranqueadas são classificadas em ótimas, potencialmente ótimas ou dominadas. O programa de decisão gera o diagrama de Hasse que revela a relação de dominância entre as alternativas. É importante ressaltar que já na primeira interação, o FITradeoff já gera as soluções potencialmente ótimas. No entanto, caso o decisor queira, é possível refinar a escolha até que o modelo encontre uma única

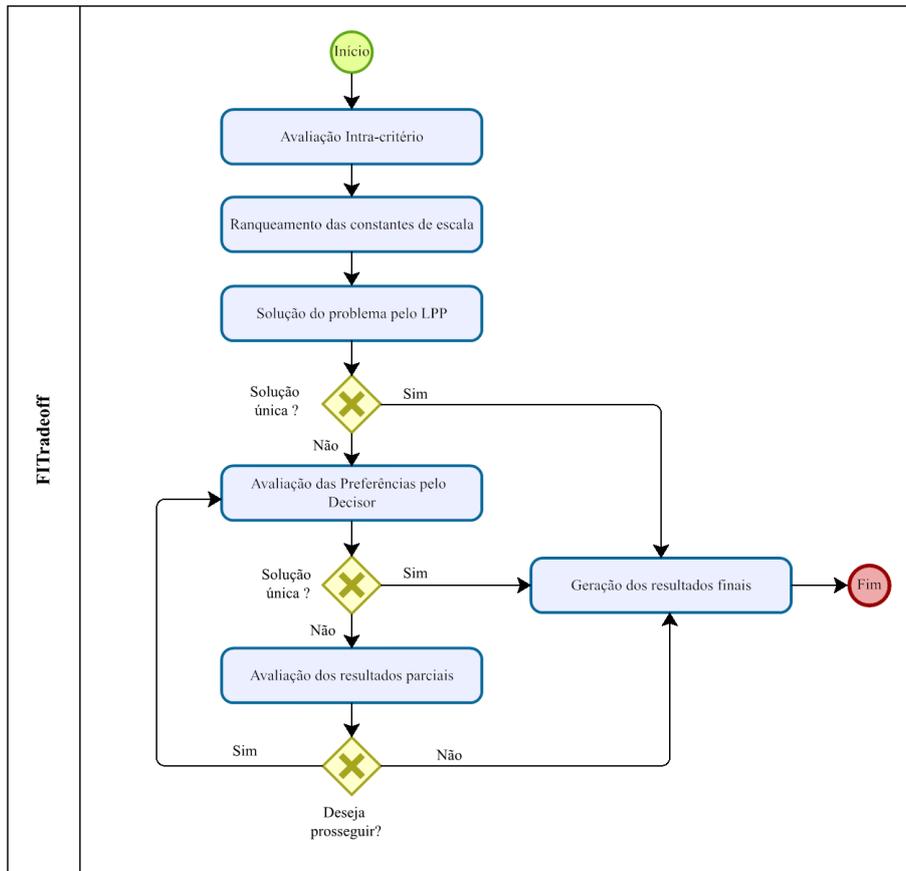
alternativa como solução. A equação 21 mostra o modelo de Programação Linear do FITTradeoff e na Figura 16 está representado o fluxograma do modelo.

$$\begin{aligned}
 & \text{Max} \sum_{i=1}^n k_i v_i(x_{ij}) \quad , j = 1, 2, \dots, m \\
 & \text{s. t.} \\
 & \sum_{i=1}^n k_i v_i(x_{ij}) \geq \sum_{I}^N k_i v_i(x_{iz}) \quad , z = 1, 2, \dots, z \neq j \\
 & k_{i+1} \leq k_i v_i(x_i') - \varepsilon \quad \text{for } i = 1 \text{ to } n - 1 \\
 & k_{i+1} \geq k_i v_i(x_i'') + \varepsilon \quad \text{for } i = 1 \text{ to } n - 1 \\
 & \sum_{i=1}^n k_i = 1 \\
 & k_i \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, n
 \end{aligned}
 \tag{Eq. 21}$$

O modelo LPP visa maximizar a função objetivo, que é a função agregadora. A primeira restrição diz respeito a hierarquia das alternativas. A segunda restrição faz referência ao elemento superior de indiferença – x_i' para cada critério i . A terceira restrição está relacionada ao limite inferior de indiferença. A penúltima e a última restrição define o intervalo das constantes de escala.

O método tem sido muito aplicado e desenvolvido em outras problemáticas além da problemática de escolha. A grande diversidade de aplicações se deve em parte à facilidade com que as interações podem ser realizadas, à geração das visualizações durante o processo de escolha, além da consistência do método. Com isso, é possível escolher as alternativas em um problema de localização por exemplo, realizar um ranqueamento das opções e ainda categorizar as escolhas em classes. Todavia, é possível descrever que o maior ganho percebido está na elicitação das constantes de escala dos critérios, como já relatado em inúmeros trabalhos que aplicaram o método. É plausível a afirmação que os decisores possuem uma limitação cognitiva ao lidar com um número crescente de variáveis, e atribuir pesos é uma tarefa subjetiva em que o enviesamento desta tarefa é inerente ao indivíduo. A escolha é míope, e ser subjetivo e racional carece de um método estruturado que viabilize a avaliação dentro de um range de valores de forma interativa e iterativa. Assim é possível defender que o método transita em várias problemáticas

considerando que o decisor tem dificuldades de atribuir valores para a constante de escala e definir o ponto exato de indiferença entre duas ações.



Powered by
bizagi
Modeler

Figura 16 – Fluxograma FITradeoff

Conforme relatado, a problemática de classificação – $P\beta$ foi desenvolvida pelos autores (KANG, FREJ, *et al.*, 2020). Esta problemática visa alocar alternativas em classes que possuem classificação ordenadas se forma decrescente, assim uma classe C_k é superior à classe C_{k-1} , conseqüentemente, no método FITradeoff, uma alternativa classificada em C_{k-1} , é dominada por outra classificada em C_k . No desenvolvimento do modelo de programação linear, os autores combinaram duas regras de decisão: o primeiro modelo que contou com a maximização da função objetivo descrita na equação e um segundo modelo que contou com a minimização da mesma função objetivo. Nesse sentido o processo é iterado até a classificação de todas as alternativas viáveis nas classes.

Os autores (FREJ, DE ALMEIDA, *et al.*, 2019) propuseram uma extensão do FITradeoff para a problemática do ranqueamento. Nesta proposta foram inseridos os conceitos de sobreclassificação entre duas alternativas: como preferência, indiferença, e não comparabilidade. Segundo os autores, após o ranqueamento das constantes de escala, o LPP _ Programa de Programação Linear_ maximiza a diferença para cada par de alternativa de forma a encontrar a relação de dominância. Então, a matriz de dominância é construída e a partir desses resultados, e é gerada a visualização do ranqueamento das alternativas nos níveis além da relação de dominância entre elas dentro dos níveis. O modelo proposto foi aplicado na seleção de fornecedores em uma indústria de alimentos no estado de Pernambuco. Este problema contou com sete critérios e cinco fornecedores, que após a ordenação dos critérios, na avaliação intracritério foram necessárias apenas 13 questões para se chegar no ranqueamento das alternativas. É importante destacar, que em uma combinação simples entre os sete critérios, resultaria em 21 questões, e conforme os autores no trade off tradicional resulta em 18 questões ($3 * \text{número de critérios} - 1$).

A problemática de portfólio também foi aplicada por (FREJ, EKEL, *et al.*, 2021). É importante destacar que no trabalho desenvolvido pelos autores a função objetivo visa maximizar a máxima diferença da taxa de custo-benefício entre pares de projetos do modelo. Este método foi aplicado na escolha de projetos de uma grande empresa do setor elétrico brasileiro. Uma grande vantagem dessa aplicação foi justamente a avaliação parcial do gestor na escolha das constantes de escala de cada critério, uma vez que o problema contou com quinze critérios e foram avaliados quarenta e seis projetos. Outro destaque é que o modelo gera o diagrama de Hasse, onde é possível analisar a relação de dominância entre os projetos.

3.1.5 Análise geral dos métodos

A escolha dos métodos para a aplicação em um problema de decisão é facilitada quando se tem total clareza dos objetivos que se pretende alcançar no estudo de caso. Aliado ao conhecimento do problema, a aplicabilidade da ferramenta eleva a decisão do gestor principalmente quando a resposta demanda agilidade e assertividade.

Neste cenário, o método AHP foi explorado nesta pesquisa pois esta metodologia viabiliza a análise de critérios diferentes e por vezes divergentes com o uso de julgamentos qualitativos e quantitativos. Este método criado na década de 70 permite

tratar problemas de localização, possui facilidade de modelagem e consistência técnica, isto é, é capaz de lidar com as inconsistências e incertezas dos gestores.

O método Electre I também aplicado neste estudo é também muito utilizado em problemas de localização, conforme relatado na seção anterior. Como um método de escolha, tem como principal característica a busca pela alternativa mais bem avaliada na avaliação intracritério. A comparação par a par reduz possíveis vieses apesar de ser mais custosa computacionalmente. Neste método, as relações de dominância entre as alternativas permitem destacar a relação de preferência entre duas ações ou mais ações no conjunto de opções.

Assim como o Electre I, o Electre TRI é um método de sobreclassificação, não compensatório aplicado na problemática de classificação. Este método usa a comparação par a par e permite alocar as alternativas em categorias. Cabe destacar que caso as RAs fossem categorizadas caberia a aplicação com o Electre TRI

O FITtradeoff tem sido utilizado por vários decisores. A principal vantagem na aplicação do método é a elicitação flexível durante o processo de decisão. Conforme relatado o decisor tem dificuldades cognitivas ao lidar com muitos critérios e alternativas. Além disso o processo de elicitação das constantes de escala evita inconsistências nos resultados. Cabe também acrescentar que o número de questionamentos é bastante reduzido, sendo possível finalizar o processo apenas com os resultados parciais, na problemática de escolha por exemplo.

O Quadro 3 mostra um resumo comparativo dos métodos abordados quanto à classificação do método multicritérios, quanto à natureza compensatória ou não compensatória; quanto à problemática e por fim com relação ao cálculo dos “pesos” dos critérios.

Quadro 3 – Comparação entre os métodos

Método	Classificação	Natureza	Problemática	“Pesos” dos critérios
AHP	Teoria da Utilidade Multiatributo	Compensatória	Ordenação	Calculado conforme a escala de Saaty

Electre I	Método de sobreclassificação	Não compensatório	Escolha	Os critérios são ordenados pelo decisor
Electre Tri	Método de sobreclassificação	Não compensatório	Classificação	Os critérios são ordenados pelo decisor
FITradeoff	Teoria da Utilidade Multiatributo	Compensatório	Escolha Ordenação Classificação Descrição	Os critérios são ordenados pelo decisor

3.2 Os modelos de localização

Esta seção descreve os principais modelos de localização existentes na literatura, principalmente aqueles aplicados na localização de facilidades públicas.

3.2.1 Modelos Exatos – P- medianas

Segundo (ARENALES, ARMENTANO, *et al.*, 2007) o problema das P- medianas consiste em localizar facilidades e alocar os clientes às mesmas, de modo a reduzir a soma das distâncias entre clientes e facilidades. Este problema é bastante estudado em diversos contextos como: Localização de escolas (CARVALHO, 2011) (BARCELOS, PIZZOLATO, *et al.*, 2004), (PIZZOLATO, Nélio Domingues, BARROS, *et al.*, 2004), (ENDLER, 2016), (COELHO, 1989); Distribuição de unidades hospitalares (CIRINO, GONÇALVES, *et al.*, 2016); Localização de centros de facilidades (SILVA, 2018).

Conforme (ARENALES, ARMENTANO, *et al.*, 2007), a localização de facilidades é um ponto importante no planejamento estratégico das organizações. Nesta análise, os custos fixos e os custos variáveis devem ser considerados na tomada de decisão. No caso dos custos fixos, é válido considerar os incentivos fiscais oferecidos por alguns municípios.

É importante ressaltar que ao localizar facilidades, duas decisões principais devem ser consideradas: primeiro avaliar a vantajosidade ao abrir uma facilidade e segundo, considerando um conjunto de instalações e de clientes, decidir quais clientes alocar em cada unidade, nesta perspectiva, este estudo tratará os modelos conforme alguns parâmetros descritos a seguir de acordo com a notação de: (ARENALES, ARMENTANO, *et al.*, 2007) e (BARCELOS, PIZZOLATO, *et al.*, 2004).

Parâmetros do modelo:

- J - Conjunto de nós j que representam os clientes, $j = 1, \dots, n$
- I - Conjunto de locais i candidatos a localização de facilidades, $i = 1, \dots, m$
- q_j - Demanda do cliente j
- $[d_{ij}]_{m \times n}$ - Matriz de distâncias do cliente j à facilidade localizada em i
- Q_i - Capacidade da facilidade instalada no local i
- y_i - Variável binária, 1 se a facilidade é aberta no local i e 0 caso contrário
- $[x_{ij}]_{m \times n}$ - Matriz de alocação, $x_{ij} = 1$ se o cliente j é atendido pela facilidade i e $x_{ij} = 0$ caso contrário.
- p - Número de medianas (facilidades)

A partir da nomenclatura apresentada, a formulação do problema de localização de creches tem como formulação inicial proposta um modelo de programação linear inteira (PLI), representado pelas equações **Erro! Fonte de referência não encontrada. à Erro! Fonte de referência não encontrada..**

3.2.1.1 *Formulação do problema P- Mediana Capacitado:*

$$\text{Min} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n d_{ij} x_{ij} \quad \text{Eq. 22}$$

sujeito a

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = 1; \forall j \in J \quad \text{Eq. 23}$$

$$\sum_{i=1}^m y_i = p \quad \text{Eq. 24}$$

$$\sum_{i \in M} q_j x_{ij} \leq Q_i y_i \quad \forall i \in I \quad \text{Eq. 25}$$

$$x \in B^{|I||J|}, y \in B^{|I|} \quad \text{Eq. 26}$$

Nesta formulação, a função objetivo **Erro! Fonte de referência não encontrada.** minimiza a somas das distâncias máximas percorridas do cliente j à facilidade i . As restrições **Erro! Fonte de referência não encontrada.** garantem que cada cliente j é atendido por uma facilidade i . A restrição **Erro! Fonte de referência não encontrada.** mostram que exatamente p facilidades são abertas. A restrição **Erro! Fonte de referência não encontrada.** assegura que o cliente j será direcionado a uma facilidade i que esteja aberta que esteja aberta respeitando a sua capacidade. A restrição **Erro! Fonte de referência não encontrada.** define o tipo de variáveis.

3.2.1.2 Formulação do problema P-Mediana não - Capacitado

A intenção deste modelo é verificar a viabilidade da solução caso as capacidades das facilidades e o quantitativo da demanda da população não sejam inseridas na restrição. Neste modelo a restrição **Erro! Fonte de referência não encontrada.** é substituída pela restrição **Erro! Fonte de referência não encontrada.**.

$$x_{ij} \leq y_i, \forall i \in I \text{ e } \forall j \in J \quad \text{Eq. 27}$$

3.2.2 Modelos Exatos – P- centro

O problema de localização P-Centros tem o objetivo de reduzir a distância máxima dos clientes às facilidades, com isso uma distância máxima entre um cliente e uma facilidade é definida como variável do modelo. Assim a formulação do problema ficará da seguinte forma:

Seja r a distância máxima entre um vértice da rede e uma creche:

$$\text{Min } r \quad \text{Eq. 28}$$

$$r \geq \sum_{i=1}^n d_{ij} x_{ij}; \forall j \in J \quad \text{Eq. 29}$$

sujeito a

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1; \forall j \in J \quad \text{Eq. 30}$$

$$\sum_{i=1}^m y_i = p \quad \text{Eq. 31}$$

$$\sum_{i \in M} q_j x_{ij} \leq Q_i y_i \quad \forall i \in I \quad \text{Eq. 32}$$

$$x \in B^{I \times J}, y \in B^I \quad \text{Eq. 33}$$

A função objetivo em **Erro! Fonte de referência não encontrada.** minimiza a distância máxima percorrida entre os vértices da rede. A restrição em **Erro! Fonte de referência não encontrada.** limita superiormente a distância de um vértice j a uma facilidade em localizada em i . As restrições restantes (**Erro! Fonte de referência não encontrada.** à **Erro! Fonte de referência não encontrada.**) são as mesmas do problema das P-medianas.

3.2.3 Modelos Exatos – Máxima Cobertura

Segundo (ARENALES, ARMENTANO, *et al.*, 2007), uma cobertura se define quando a união de subconjuntos de um conjunto é igual ao próprio conjunto. Já um empacotamento ocorre quando estes subconjuntos são disjuntos e uma partição de um conjunto acontece quando há um empacotamento e uma cobertura. Problemas de otimização de máxima cobertura são estudados em problemas de localização de facilidades.

Conforme (GOUDARD, OLIVEIRA, *et al.*, 2015), o estudo de localizações pode ser aplicado em instalações desejadas como escolas, centros de saúde; e não desejadas como aterros sanitários. As instalações desejadas podem ser de caráter privado ou público. Os autores classificam os problemas de localização de instalações públicas em: Localização de serviços não-emergenciais como unidades escolares, postos de saúde de baixa gravidade etc. e localização de serviços de emergência como hospitais, corpo de bombeiros, centros de polícia, SAMU - Serviço de Atendimento Móvel de Urgência.

Segundo (ARENALES, ARMENTANO, *et al.*, 2007), os problemas localização de postos serviços de emergência como ambulâncias e corpo de bombeiros são estudados no problema de cobertura. Conforme os autores, este problema pode ser modelado da seguinte forma:

$$\text{Min } c^T x \quad \text{Eq. 34}$$

$$Ax \geq 1_{(m \times 1)} \quad \text{Eq. 35}$$

$$a_{ij} \in A, a_{ij} = 1 \text{ se } i \in S_j \quad \text{Eq. 36}$$

$$x \in B^n \quad \text{Eq. 37}$$

Uma aplicação bastante recente de (KLISE, BYNUM, 2020) foi desenvolvida para resolver o problema de localização de hospitais e/ou instalações de saúde para atendimento de pacientes de Covid 19. Na simulação, nove condados do estado da Califórnia localizado nos Estados Unidos da América – EUA, demandavam leitos em catorze hospitais existentes e em mais nove hospitais temporários. O modelo de programação linear mista almejou auxiliar os gestores tomada de decisão nos seguintes requisitos: otimização da capacidade do sistema, discutir onde construir facilidades temporárias e alocar os pacientes de Covid 19 em hospitais de forma a garantir que estas instituições tenham capacidade disponível. A seguir são mostradas as equações do modelo.

Parâmetros do modelo:

- E – Conjunto das facilidades de saúde existentes, tal que $e \in E$
- T – Conjunto das facilidades de saúde temporárias, tal que $t \in T$
- F – Conjunto das facilidades totais de saúde, tal que $f \in F = E \cup T$
- C – Conjunto de condados, tal que $c \in C$
- $Dist_{c,f}$ – Distância entre o condado c e a facilidade f
- Dem_c – Número de pessoas localizadas no condado c que necessitam de atendimento de saúde
- Cap_f – Capacidade de atendimento da facilidade f
- $dCost = 5$ – Custo que o paciente arca para dirigir 10 milhas
- $tFCost = 500.000$ – Custo para construir uma facilidade temporária com capacidade de atendimento de 100 pacientes
- $bigM = 10^9$ – Penalidade para adicionar capacidade extra às facilidades temporárias
- y_t - Variável binária, recebe 1 se a facilidade temporária é aberta no local t e 0 caso contrário
- $x_{c,f}$ – Número de pessoas do condado c que são atendidas pela facilidade f
- z_t – Capacidade extra adicionada à facilidade temporária t

Na modelagem do problema os autores buscam em sua função objetivo a minimização do custo de deslocamento dos pacientes que partem dos condados às facilidades, bem como minimizar o custo total para construir facilidades temporárias considerando possíveis

aumentos de capacidade nas facilidades provisórias. A função objetivo está descrita na equação 38. As três restrições do modelo definem os limites de demanda e capacidade do modelo. A primeira restrição define que a demanda deve ser totalmente atendida conforme a equação 39. A segunda restrição dispõe que a capacidade das facilidades existentes não pode ser excedida, descrita na equação 40. E a última restrição diz respeito à limitação capacidade das facilidades temporárias e adiciona a esta quantidade a variável de capacidade extra, de acordo com a equação 41.

$$Min \sum_{c \in C} \sum_{f \in F} dCost * Dist_{c,f} x_{c,f} + tFCost * \sum_{t \in T} y_t + bigM * \sum_{t \in T} z_t \quad Eq. 38$$

sujeito a

$$\sum_{f \in F} x_{c,f} = Dem_c , \quad \forall c \in C \quad Eq. 39$$

$$\sum_{c \in C} x_{c,e} \leq Cap_e , \quad \forall e \in E \quad Eq. 40$$

$$\sum_{c \in C} x_{c,t} \leq Cap_t * y_t + z_t , \quad \forall t \in T \quad Eq. 41$$

4 AS APLICAÇÕES

As aplicações estão subdivididas em métodos multicritérios e modelos de localização. A escolha dos métodos multicritérios teve como premissa a avaliação do problema em vários ângulos ou atributos. Em 2020, com apenas poucos dados disponíveis, a pesquisa contou com critérios referenciados pela literatura e poucas informações disponíveis. Com isso, a análise contemplou apenas 10 bairros. Já em 2021, mais precisamente em meados de março, a pesquisa foi finalmente aprovada pela PCRJ. Com isso, foi realizada uma pesquisa com gestores das 11 CREs, na abordagem, o formulário online foi enviado por e-mail a todas as creches e EDIs, no entanto o retorno foi de apenas 35 respondentes.

Devido à baixa adesão, foi solicitado à PCRJ, com a Lei de Acesso à Informação, os dados da capacidade e fila de espera de todas as creches e EDIs da Cidade durante os anos de 2020 e 2021. Com isso, foi possível construir um modelo contemplando 15 critérios e 33 alternativas ou RAs. No ano de 2022, já com a posse dos dados, foi realizada uma pesquisa com base no índice IPS - Índice de Progresso Social. Contemplando na análise, a avaliação dos planos estratégicos da Cidade desde 2009. Além dos métodos multicritérios, esta pesquisa contempla os modelos de localização, com a análise dos resultados em mapas construídos em softwares modernos de GIS.

A organização desta seção está organizada da seguinte forma: a seção 4.1 contemplará o processo de coleta de dados. Já a seção 4.2 abordará a aplicação dos métodos multicritérios com a descrição dos critérios e os resultados obtidos e a seção 4.3 discorrerá sobre os modelos de localização com a descrição da metodologia e das análises finais.

4.1 A coleta dos dados

O processo de coleta de dados começou por uma pesquisa com os profissionais de educação afim de compreender os principais fatores que devem ser considerados na localização das creches na Cidade do Rio de Janeiro. O formulário enviado contemplou 31 questões objetivas e 2 questões discursivas. A pesquisa intitulada como “Fatores locais para a localização de creches” foi criada no Google Forms e foi enviada por e-mail para todas as Creches, EDIs e CREs. Cabe esclarecer que a pesquisa só foi submetida na PCRJ em meados de 2019 e só foi autorizada para a divulgação em março de 2020. No entanto, com a Covid 19 a adesão foi considerada baixa entre a equipe pedagógica, grande parte dos respondentes atuam na gestão das unidades, e uma parcela significativa atua no Apoio das unidades de ensino, conforme o Gráfico 1.

Profissionais entrevistados

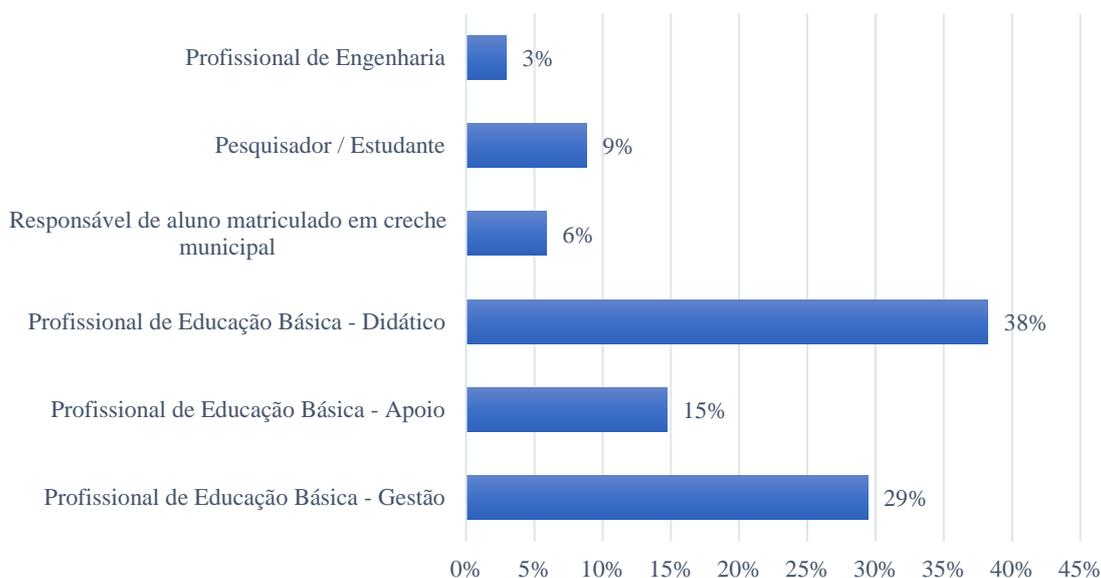


Gráfico 1 - Composição dos respondentes da pesquisa “Fatores locais para a localização de creches”

A referida pesquisa foi enviada para os profissionais da área e visava compreender sobre os fatores locais para a localização de creches. Os entrevistados fizeram a escolha em função do grau de importância do fator apresentado conforme a escala: 1- Irrelevante; 2- Pouco relevante; 3- Muito relevante e 4- Extremamente relevante. Este formulário tinha o objetivo de encontrar e entender os fatores mais importantes na escolha da localização de creches públicas na cidade do Rio de Janeiro. Cabe acrescentar que este questionário foi baseado no trabalho elaborado por (CARVALHO, 2011) que criou uma metodologia de análise para a localização de escolas em áreas rurais. Nesse sentido, como o território em estudo está localizado na área urbana da cidade, foi preciso realizar algumas modificações no questionário. Os resultados desta pesquisa que contou com 35 profissionais que atuam na educação estão descritos nos gráficos abaixo.

A primeira questão era para avaliar o impacto da restrição de acesso à unidade escolar devido à violência no entorno. Cerca de 76% dos entrevistados responderam que é extremamente relevante considerar este fator na localização das creches.

1 - Restrição de acesso devido à violência

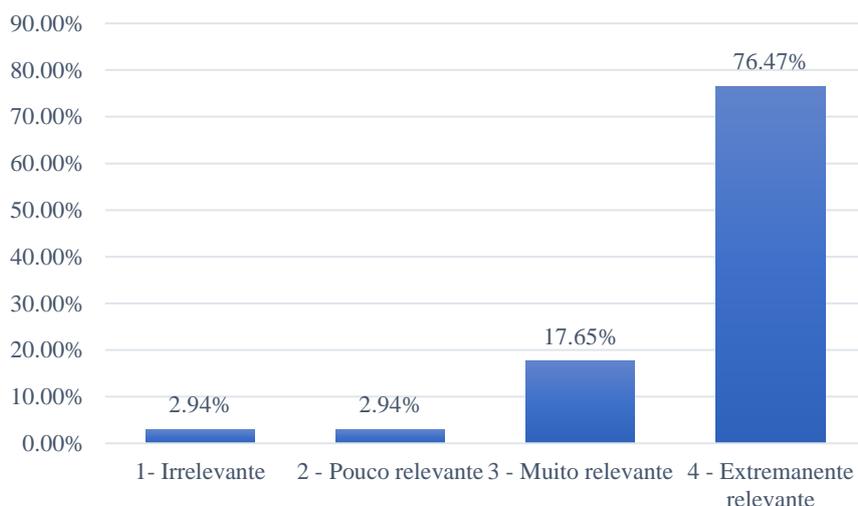


Gráfico 2 – Restrição de acesso devido à violência

O fator Segurança dos colaboradores da creche foi considerado extremamente relevante para cerca de 91% dos entrevistados. Este fator é relevante pois pode haver o não interesse por conta dos profissionais em locais considerados inseguros na cidade.

2 - Segurança dos alunos e funcionários

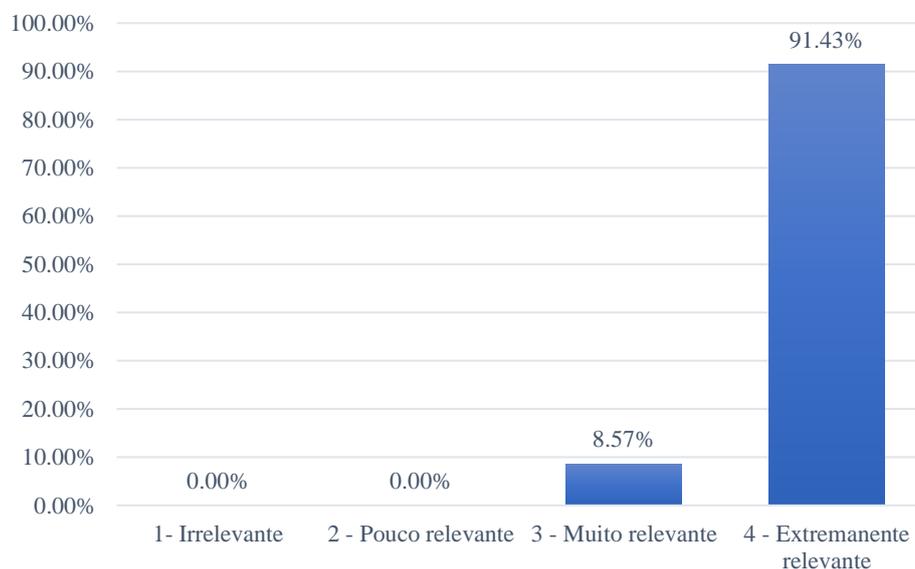


Gráfico 3 – Segurança dos estudantes e funcionários

A localização das creches em comunidades foi apontada como uma fator de extrema relevância para 80% dos entrevistados.

3 - Localização em comunidades

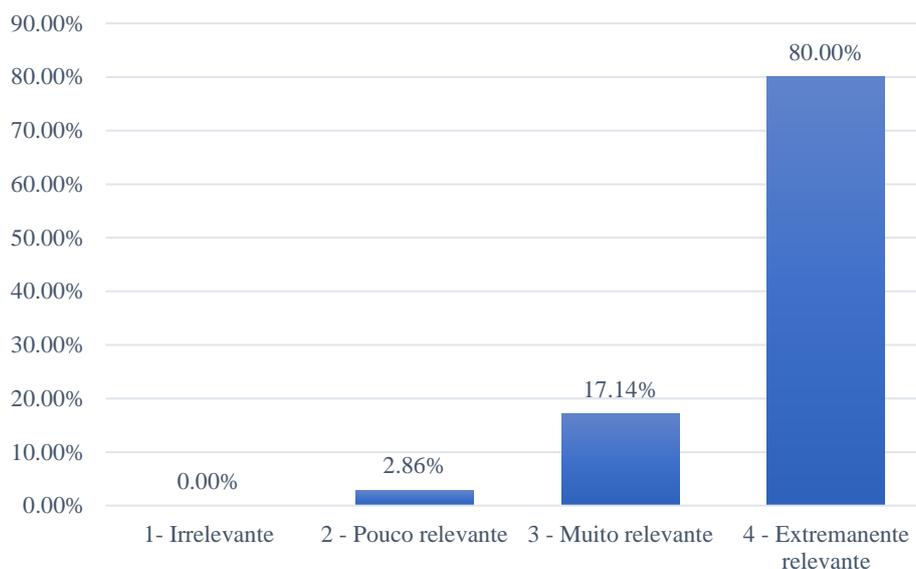


Gráfico 4 – Localização em comunidades

A condição ambiental deve ser levada em consideração como apontou cerca de 77,14% dos entrevistados.

4 - Condição ambiental Existência de focos de poluição, áreas alagáveis e inundáveis, áreas sujeitas a deslizamentos etc

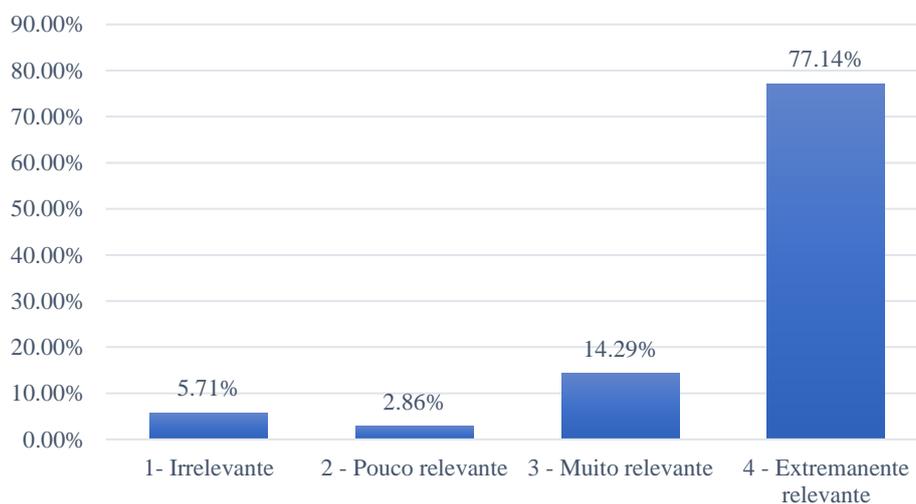


Gráfico 5 – Condições ambientais favoráveis

O custo do deslocamento dos alunos no trajeto casa / unidade escolar também foi apontado como extremamente relevante para 65.71% dos entrevistados.

5 - Custo do deslocamento dos alunos no trajeto casa/ unidade escolar

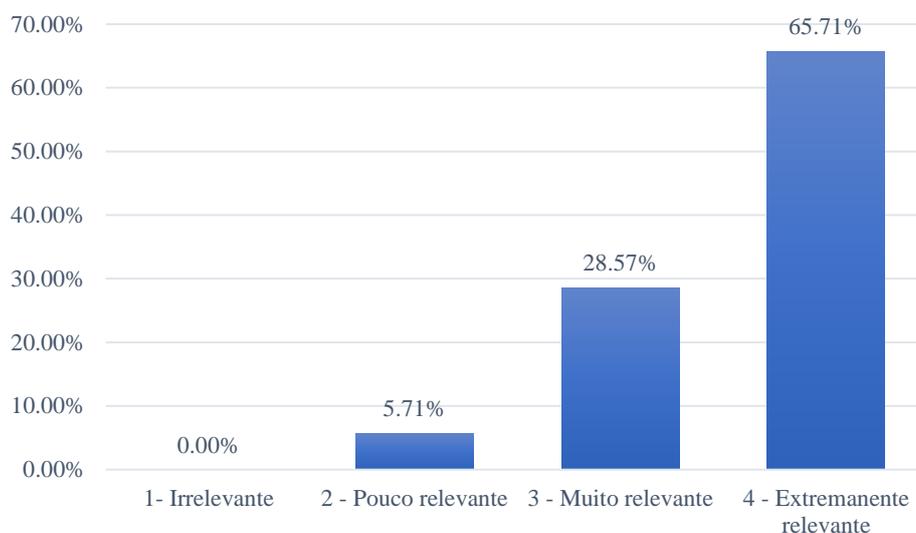


Gráfico 6 – Custo do deslocamento dos estudantes

Com relação ao custo do deslocamento dos professores e demais funcionários da unidade escolar no trajeto casa / unidade escolar foi apontado como extremamente relevante para cerca de 71,43%. Cabe ressaltar que os profissionais recebem um auxílio transporte baseado na tarifa dos ônibus municipal, caso o custo ultrapasse muito o valor do auxílio a unidade pode não ser interessante para os colaboradores.

6 - Custo do deslocamento dos professores e demais funcionários no deslocamento casa / unidade escolar

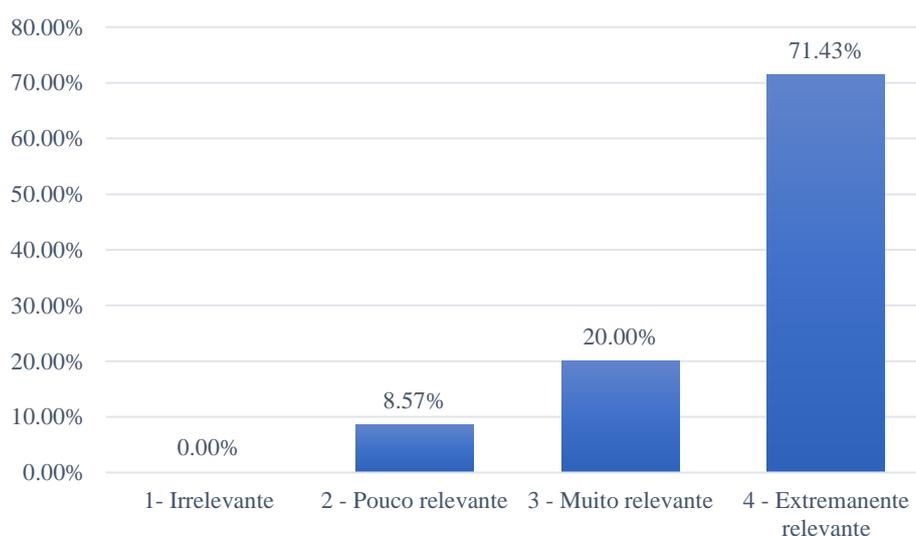


Gráfico 7 – Custo do deslocamento dos profissionais

O fator demanda foi considerado extremamente relevante para 51,43% dos entrevistados e muito relevante para 40% dos pesquisados.

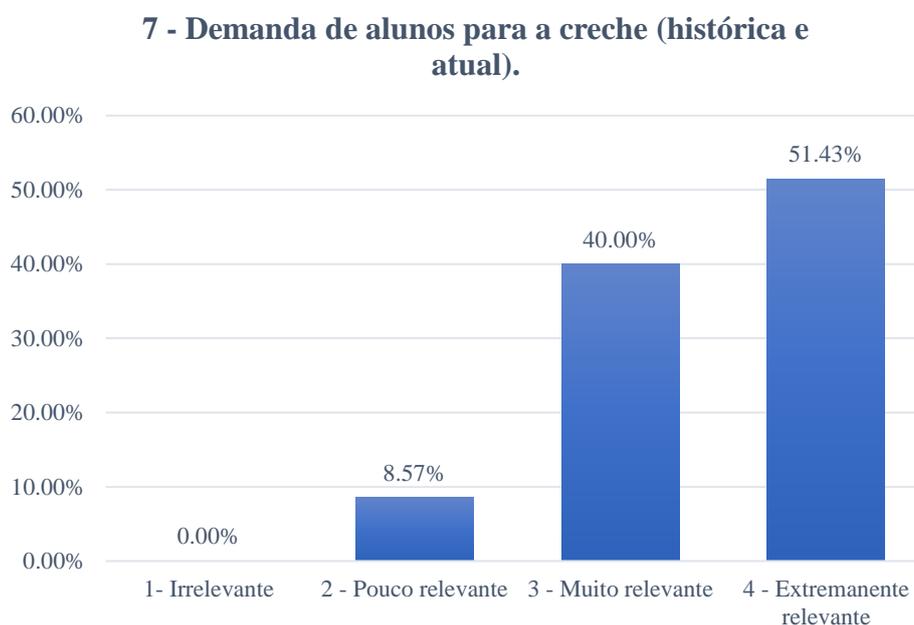


Gráfico 8 – Demanda de alunos

Quanto à distância a outras unidades escolares, este fator dividiu opiniões sendo pouco relevante para 31,43%, muito relevante para 40% e extremamente relevante para 28,57%. Com relação a este fator, é válido ressaltar que a opção de ter unidades que atendam o ensino fundamental é interessante para os responsáveis que têm mais filhos.

8 - Distância a outras unidades escolares

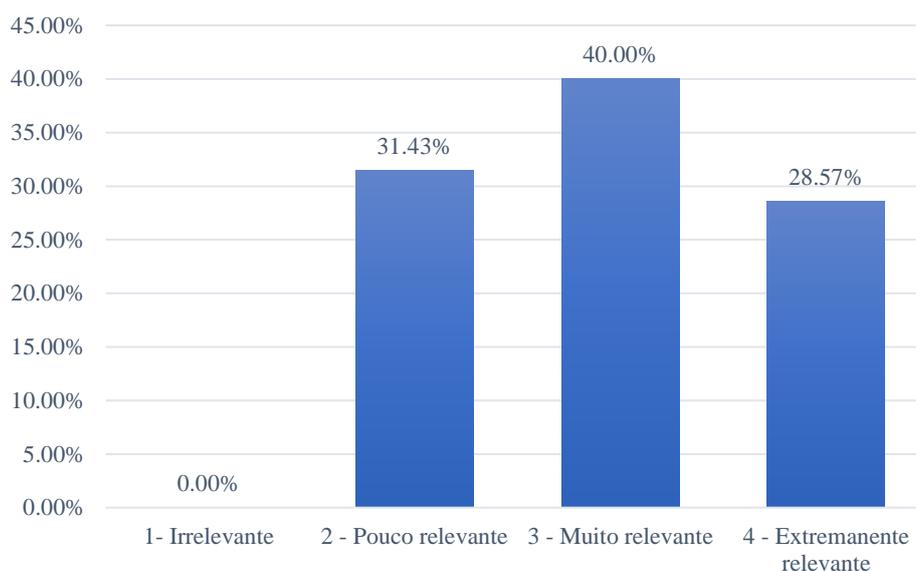


Gráfico 9 – Distância a outras unidades de ensino

A Distância entre à Regional administrativa, no caso a CRE foi apontada como muito relevante para 48,57% dos entrevistados e extremamente relevante para 8,57% dos pesquisados. Cabe ressaltar que o responsável procura a CRE quando precisa necessita da vaga, após e também durante o período de matrícula.

9 - Distância à Regional administrativa

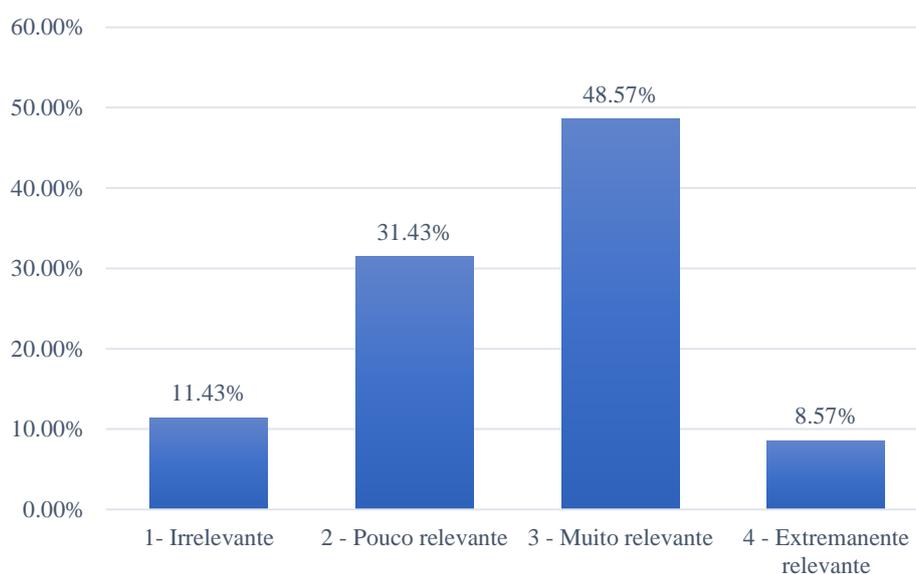


Gráfico 10 – Distância à CRE responsável pela região

A distância de deslocamento dos alunos no trajeto casa a unidade escolar foi apontado como extremamente relevante 62,86% dos entrevistados. O fato que o responsável procura a unidade mais próxima da sua residência ou próxima ao local de trabalho é considerado como premissa em diversos estudos na área de localização de unidades de ensino.

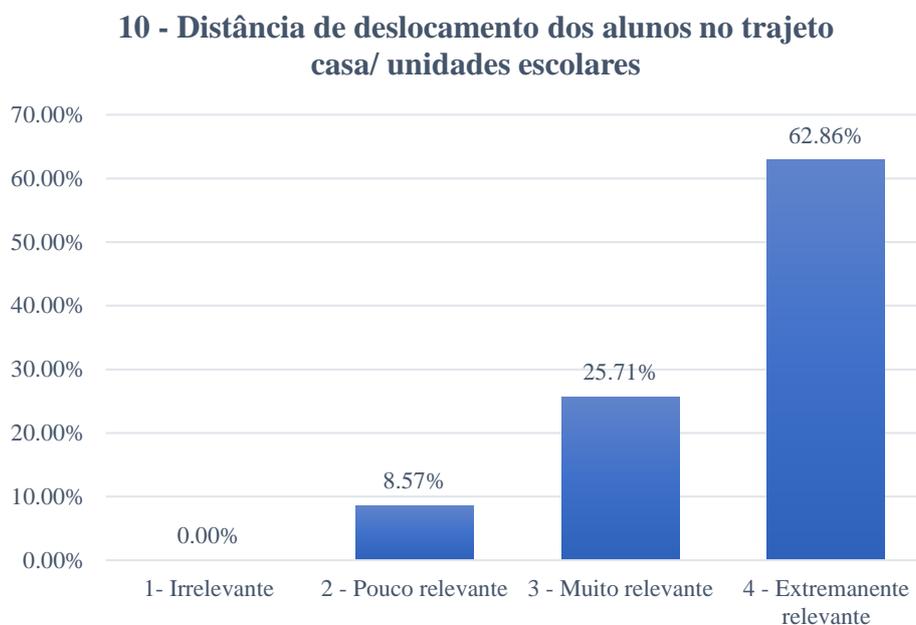


Gráfico 11 – Distância de deslocamento dos alunos à unidade escolar

A Distância de deslocamento dos colaboradores da unidade escolar também é considerado extremamente relevante para 62,86% dos entrevistados.

11 - Distância de deslocamento dos professores e demais funcionários no deslocamento casa / unidade escolar

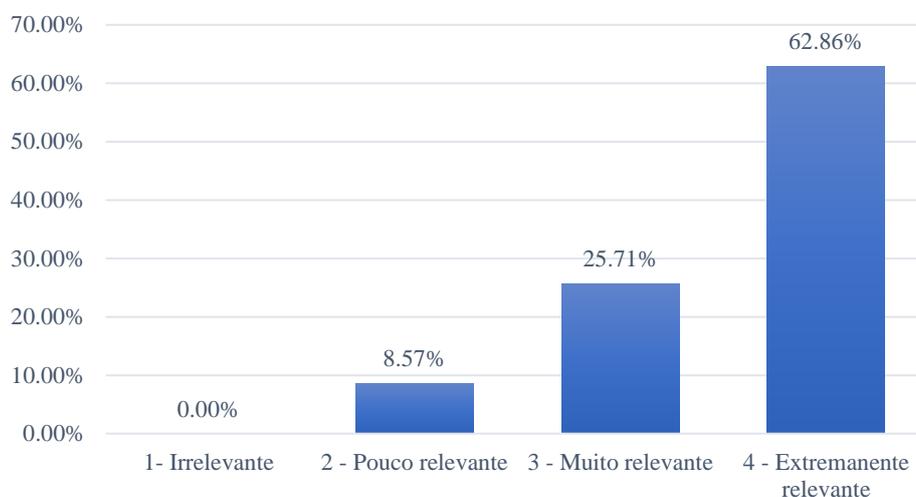


Gráfico 12 – Distância de deslocamento dos colaboradores à unidade escolar

O estado de conservação das vias de acesso à unidade escolar foi considerado como extremamente relevante para 45.71% dos entrevistados e muito relevante para 42,86%. Cabe destacar que a má conservação das vias pode ser ampliada em dias de chuva.

12 - Estado de conservação das vias de acesso à unidade escolar

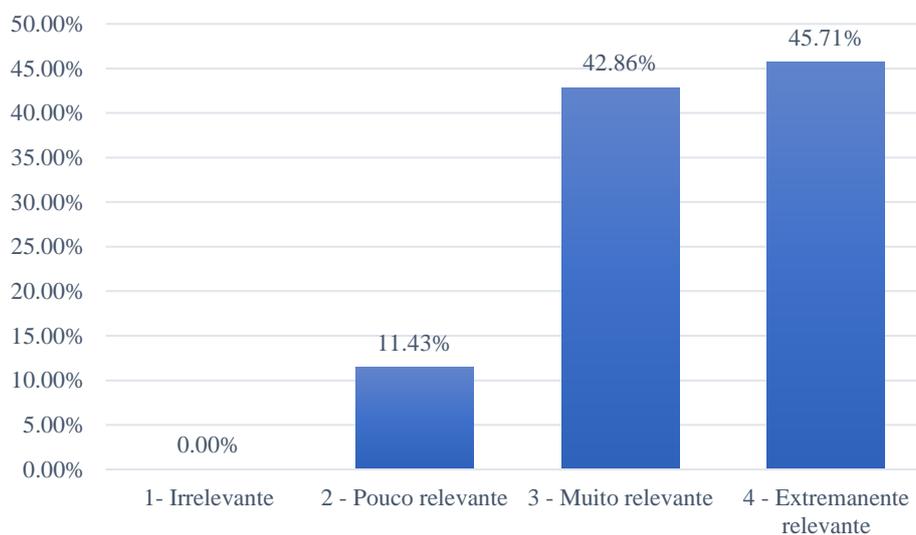


Gráfico 13 – Estado de conservação das vias de acesso à unidade escolar

Quanto à existência de calçadas para pedestres, este fator foi apontado como extremamente relevante para apenas 57.14% dos entrevistados, sendo este um fator importante para quem precisa utilizar o carrinho de bebê.

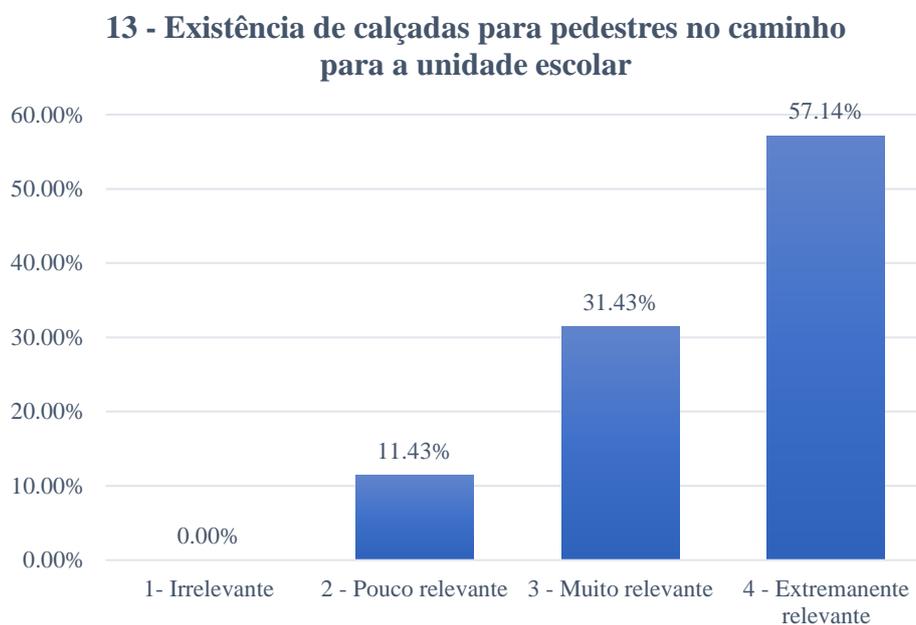


Gráfico 14 – Existência de calçadas para acessar à unidade escolar

A existência de rede de água encanada na unidade escolar é extremamente relevante para 91,43% dos entrevistados.

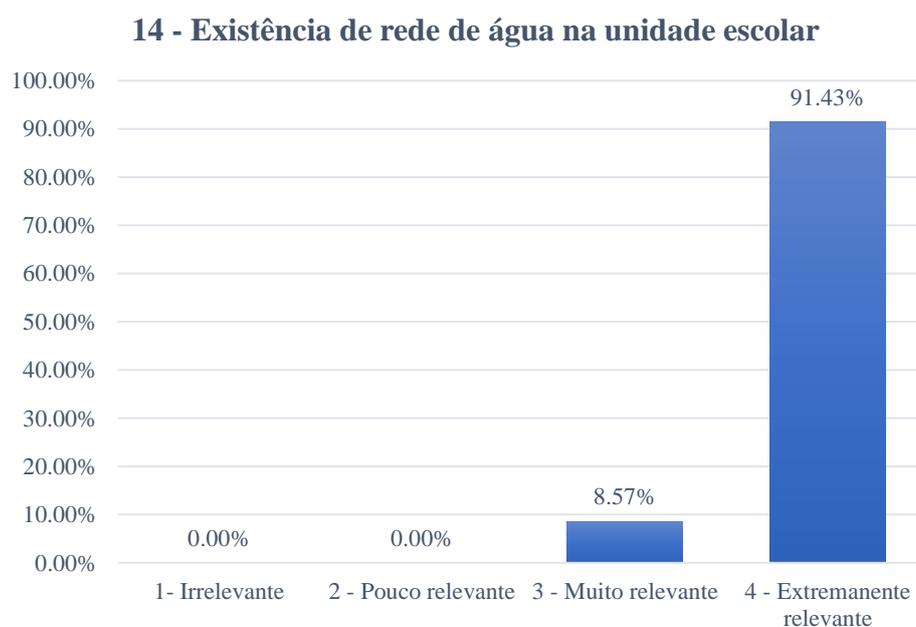


Gráfico 15 – Água encanada

O fator de ter energia elétrica na unidade escolar foi considerado de extrema importância para mais de 91% dos pesquisados.

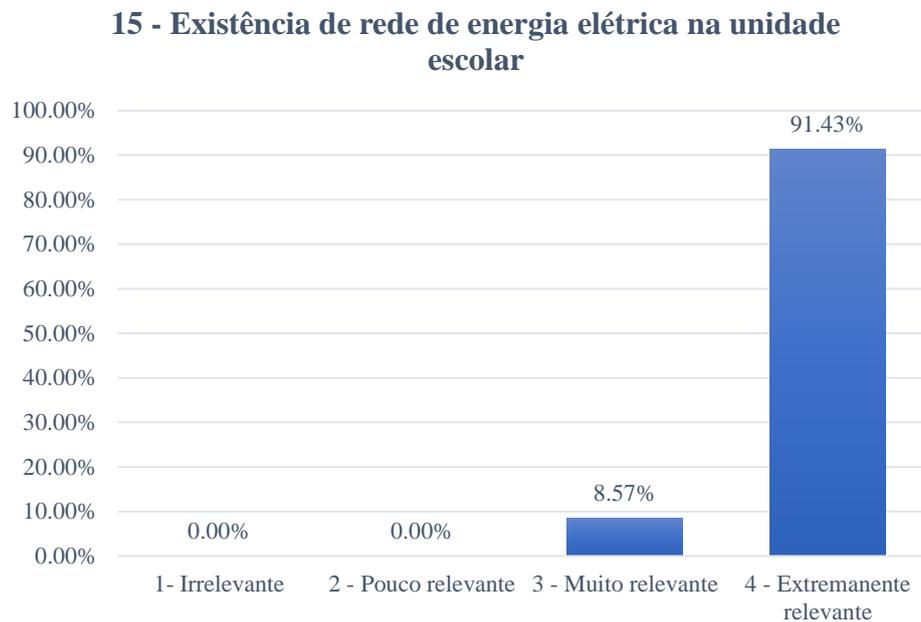


Gráfico 16 – Rede de energia elétrica

A rede de esgoto na unidade escolar também foi apontada com prioritária para 94,29% dos entrevistados.

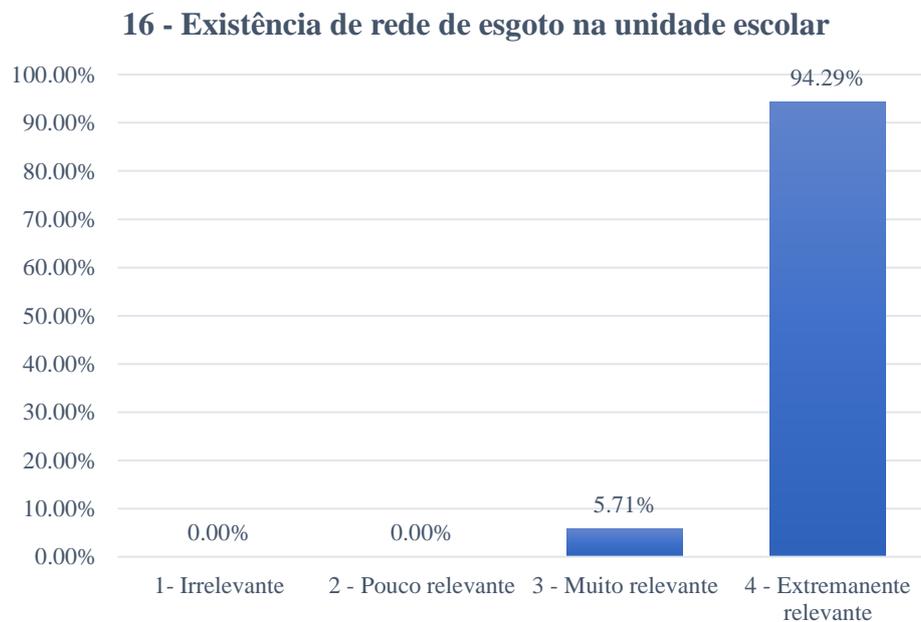


Gráfico 17 – Rede de esgoto

A existência de rede telefônica ou sinal de celular na unidade escolar, foi demonstrada com extrema relevância para 80% dos entrevistados. Cabe ressaltar que este é um item muito necessário para a comunicação entre a unidade e os responsáveis.

17 - Existência de rede telefônica ou sinal de telefonia celular na unidade escolar

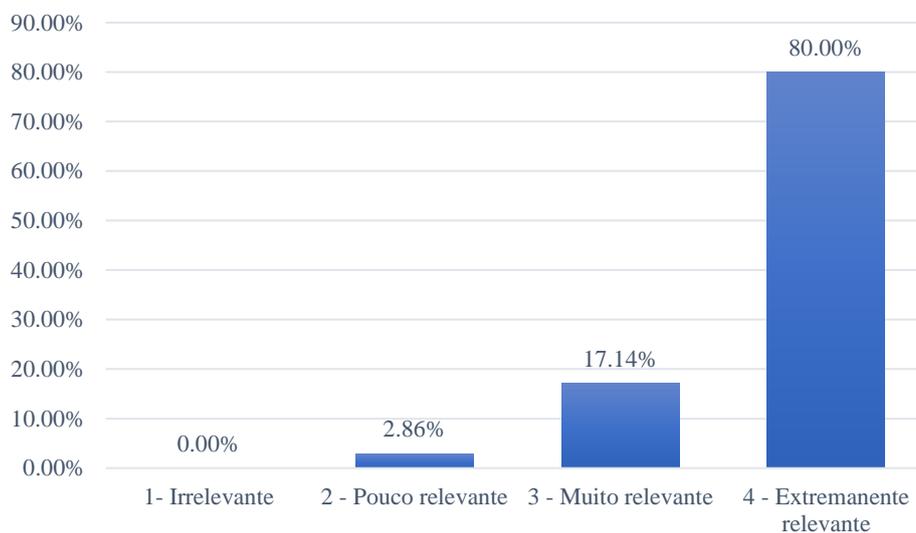


Gráfico 18 – Rede telefônica ou sinal de celular na unidade escolar

Com a modernização das unidades, a rede wifi também se mostrou muito importante, conforme destacado para 51,43% dos respondentes.

18 - Existência de rede Wifi na unidade escolar

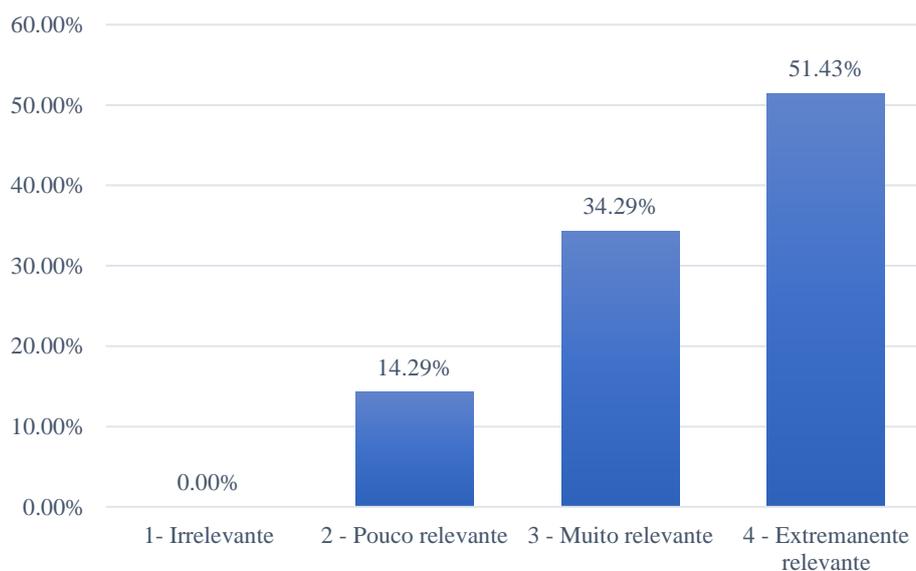


Gráfico 19 – Rede Wifi na unidade escolar

A presença de sinalização de trânsito próxima a unidade escolar evita a ocorrência de acidentes e foi considerado como extremamente relevante para 77,14% dos pesquisados.

19 - Existência de sinalização de trânsito próximo à unidade escolar

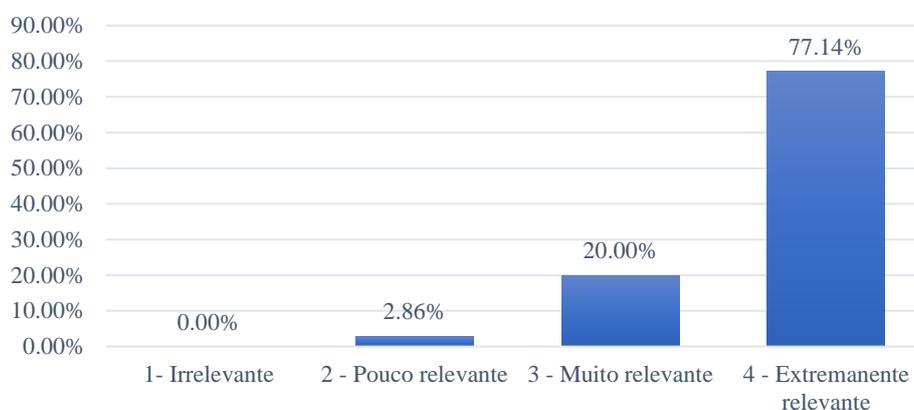


Gráfico 20 – Existência de sinalização de trânsito

A existência de sistema de transporte coletivo contribui muito para a acessibilidade da unidade escolar que se torna mais interessante para os profissionais e também para os responsáveis. Este item foi relatado como extremamente relevante para 71,43% dos entrevistados.

20 - Existência de sistema de transporte coletivo para a unidade escolar

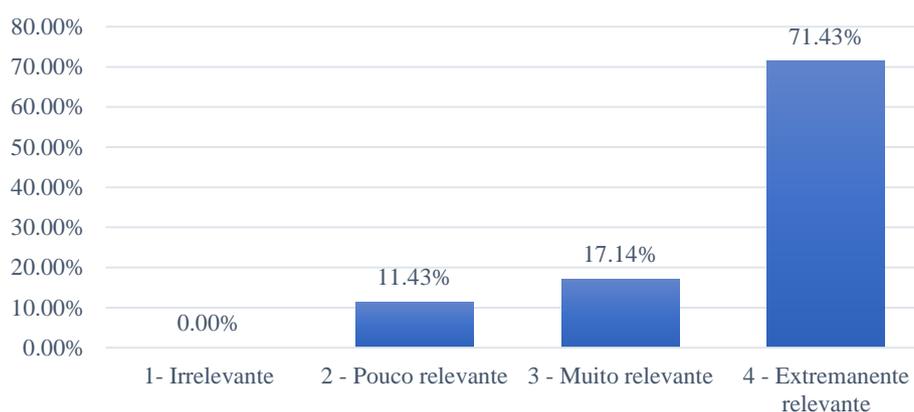


Gráfico 21 – Existência de transporte coletivo

A proximidade a outros centros de serviço como postos de saúde, praças, quadras de esporte e centros comunitários se demonstrou muito relevante para 51,43% e extremamente relevante para 45,71%. A presença de um posto de saúde faz toda diferença caso um estudante precise de atendimento médico.

21 - Proximidade a outros centros de serviço (postos de saúde, praças, quadras de esporte e centros comunitários)

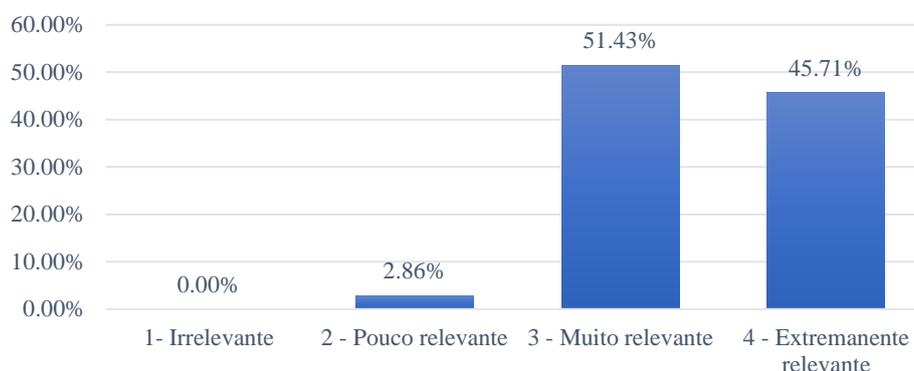


Gráfico 22 – Proximidade a outros centros de serviço

A proximidade da unidade escolar às principais vias de acesso público dividiu opiniões, sendo pouco relevante para 20% dos entrevistados, muito relevante para 31,43% e extremamente relevante para 48,57%. Na realidade da cidade do Rio este acesso pode fazer toda diferença para os profissionais que moram na região metropolitana como Niterói, São Gonçalo, Baixada Fluminense por exemplo.

22 - Proximidade da unidade escolar às principais vias de acesso público

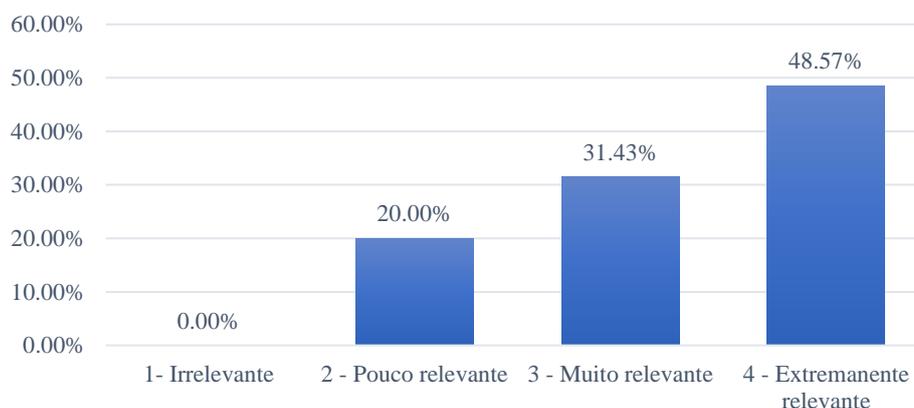


Gráfico 23 – Proximidade da unidade escolar às vias principais de acesso

A proximidade com as vias secundárias de acesso público também ficou distribuída entre pouco relevante 17,14%; muito relevante para 45,71% e extremamente relevante para 31,43%. Cabe destacar que essas vias dão acesso às principais e geralmente são controladas por semáforos de trânsito.

23 - Proximidade da unidade escolar às vias secundárias de acesso público

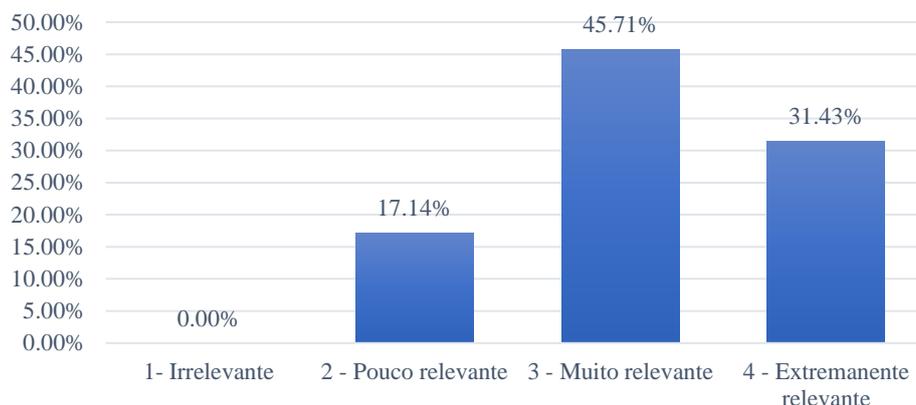


Gráfico 24 – Proximidade da unidade escolar às vias secundárias de acesso

As restrições legais quanto ao uso e ocupação do solo se mostrou como um fator extremamente importante para 40% dos entrevistados, muito relevante para 25,71% pouco relevante para 28,57%.

24 - Restrições da legislação relacionadas ao uso e ocupação do solo.

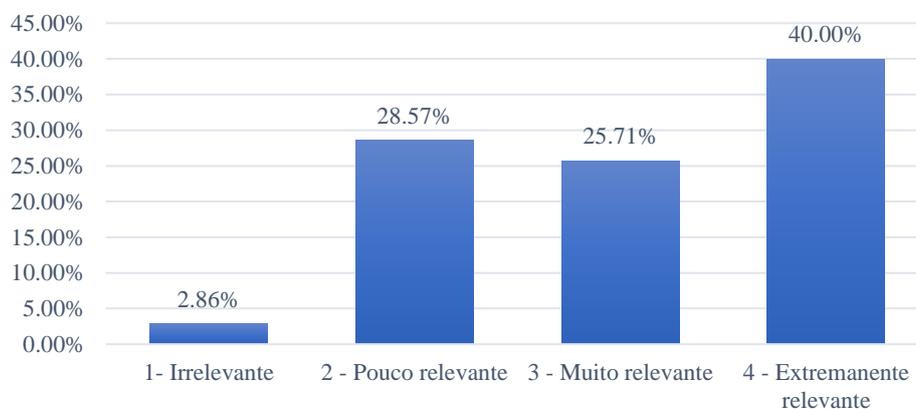


Gráfico 25 – Restrições legais quanto ao uso e ocupação do solo

O fator segurança foi relatado como um dos mais importantes critérios a ser estudado na localização das unidades. A segurança do local de implantação foi relatada como extremamente importante para 82,86% dos entrevistados. Infelizmente são relatados vários episódios de assaltos, roubos entre outros casos que demonstram a urgência na melhoria da segurança.

25 - Segurança do local de implantação (em relação a assaltos, entre outros)

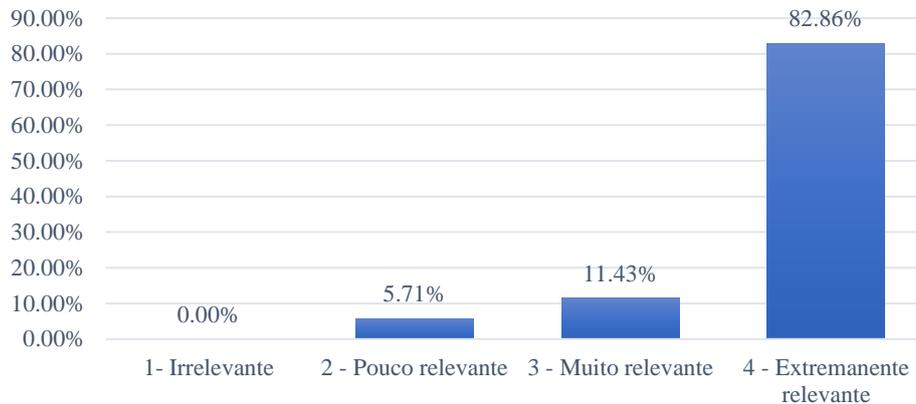


Gráfico 26 – Segurança do local de implantação

O tamanho da creche a ser construída foi relatado como extremamente relevante para 71,43%. Conforme (MENINGUE, 2020) a judicialização das creches pode ocasionar superlotação nas unidades e se a creche for planejada para ampliar a oferta caso seja necessária poderá atender a variação da demanda. Além disso, devem ser considerados espaços ao ar livre para o desenvolvimento das crianças.

26 - Tamanho da creche a ser construída

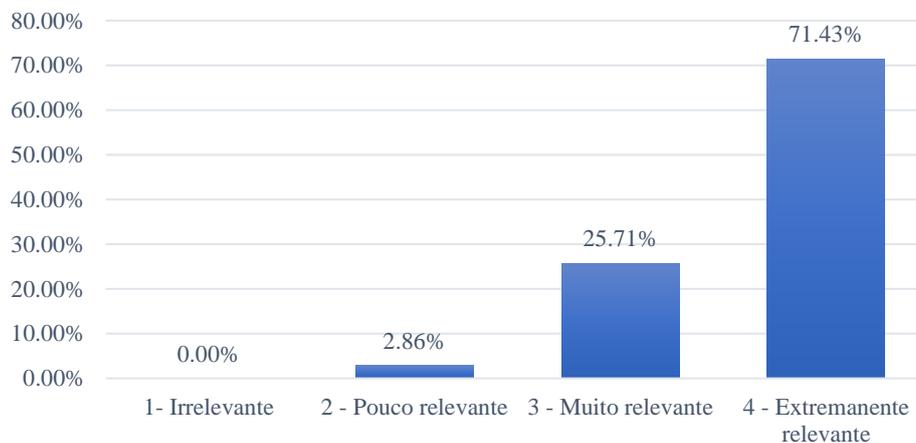


Gráfico 27 – Capacidade de atendimento da creche a ser construída

O tempo de deslocamento do estudante no trajeto da casa à escola é um fator considerado muito relevante para 37,14% dos entrevistados e extremamente relevante para 48,57%. Este fator está relacionado a proximidade da casa à unidade escolar que se demonstra como um fator relevante na escolha da unidade pela população atendida.

27 - Tempo de deslocamento do aluno no trajeto casa/escola.

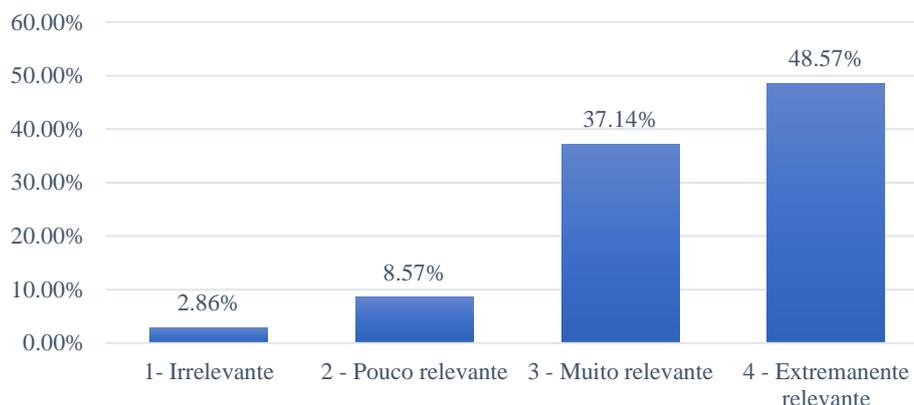


Gráfico 28 – Tempo de deslocamento do estudante à unidade escolar

O tempo de deslocamento dos professores e funcionários no trajeto casa à unidade escolar foi apontado extremamente relevante para 57,14% dos entrevistados. Com esse resultado é possível destacar que a maioria dos profissionais preferem atuar em uma unidade que esteja próxima à sua residência ou que seja acessível de forma que o deslocamento seja pouco moroso.

28 - Tempo de deslocamento dos professores e funcionários no trajeto casa/escola.

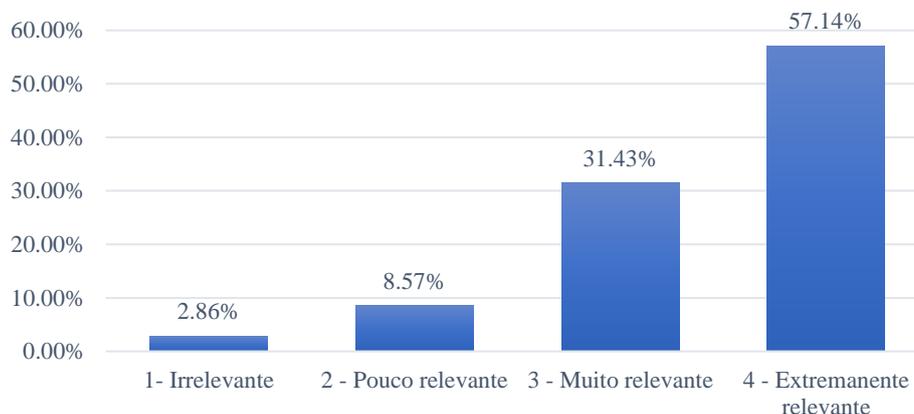


Gráfico 29 – Tempo de deslocamento dos colaboradores à unidade escolar

O tipo de pavimentação da via pública, também é um fator de extrema importância para pouco mais de 51% dos entrevistados. A via pavimentada viabiliza o acesso da comunidade atendida, dos profissionais que atuam na unidade, assim como a manutenção do centro de educação.

29 - Tipo de pavimento da via pública (pavimentado ou não pavimentado)

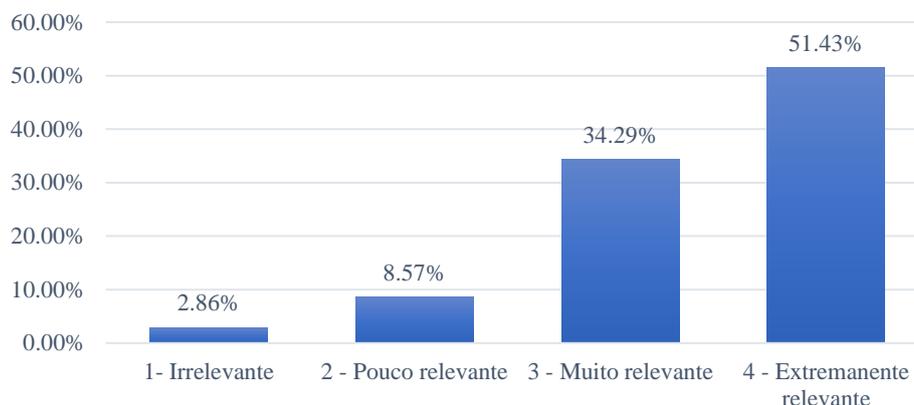


Gráfico 30 – Pavimentação das vias

O valor do terreno foi o fator que mais dividiu opiniões, a maioria dos entrevistados apontou que este item é muito relevante 31,43%, seguido por pouco relevante 28,57%. Cabe acrescentar que este fator se torna relevante caso a PCRJ precise comprar um imóvel não edificado e/ou edificado para construir uma nova creche. Neste cenário quanto mais custoso for o terreno menos viável será a edificação da nova unidade.

30 - Valor do terreno onde a unidade escolar está situada

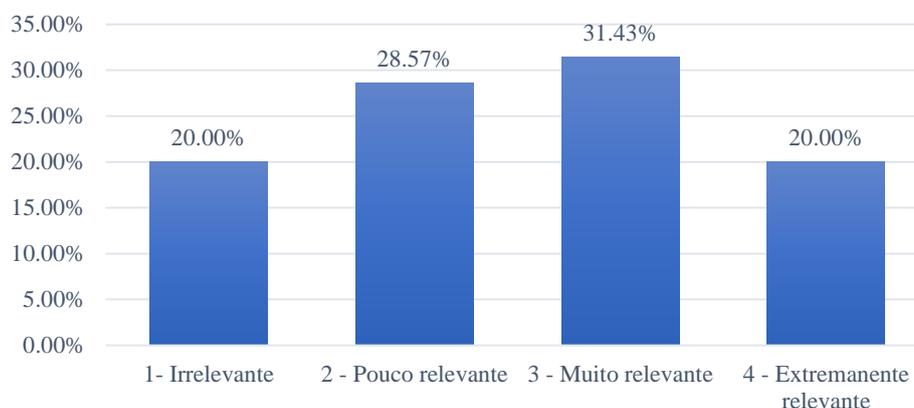


Gráfico 31 – Valor do terreno onde a unidade está situada

Quanto às outras perguntas mais estratégicas, duas eram abertas e a terceira era objetiva. Nas questões discursivas, os avaliados tinham que responder aos seguintes questionamentos: “1 - Quais são os fatores mais importantes que devem ser considerados na localização de creches na Cidade do Rio de Janeiro? “; “2 - Considerando algumas alternativas adotadas em cidades brasileiras para atender a demanda por creches. Qual

opção julga mais importante considerando as características da Cidade do Rio de Janeiro:”; “3 - Justifique a alternativa selecionada no item anterior.”. Com relação à primeira pergunta, foi possível observar durante as análises uma predominância dos fatores: segurança, acessibilidade e infraestrutura. Cabe destacar algumas das respostas que centraliza os desejos dos respondentes:

“A maior importância deve ser a integridade e segurança dos alunos e profissionais que atuam na Unidade Escolar. Também de maior importância a estrutura adequada.”

“Localização e todo tipo de infraestrutura restrição à violência e espaço bem estruturado, tanto por dentro quanto por fora.”

“Tem que ser dentro da comunidade ou bem próxima e ter segurança e infraestrutura, também meios de transporte bem variado”

“Atender a demanda populacional, estar próxima a comunidade, mas em área segura para que os profissionais possam chegar em segurança”

Com isso, como meio de sintetizar as respostas dos avaliados, foi realizado uma nuvem de palavras com essas sugestões no aplicativo Pro Word Cloud. O resultado está na Figura 18. Conforme já relatado, segurança é o fator prioritário nesta análise, seguido por acesso, infraestrutura e alunos.

Modelo de gestão para as creches na Cidade do Rio de Janeiro



Gráfico 32 - O melhor modelo estratégico para as creches

Encerrando a pesquisa, a última questão era discursiva e solicitava a justificativa da escolha do melhor modelo para as creches cariocas. Cabe enfatizar algumas respostas que direcionam o desejo dos respondentes:

“Creche pública, com objetivo de atender a necessidade e demandas da comunidade que será inserida”

“A educação básica é dever do estado, ele deve garantir que todos tenham acesso e gerir para que alcance o objetivo”

“Acredito que o espaço possa ser cedido pela prefeitura o local, porém a com cobrança de aluguel, porém todo funcionamento e gestão de forma privada. Esse estabelecimento deve receber visitas regulares e atestar a conformidade do serviço prestado. Pois são crianças e devem ter seus direitos respeitados.”

“Estruturas próprias mantém de certa forma uma garantia que o serviço permanecerá sendo ofertado mesmo que mude a gestão do município.”

“O Estado dispõe de muitos imóveis e terrenos sem utilização, que poderiam ser aproveitados de melhores formas.”

“Que os prédios construídos sejam próprios para atender ao público de creche e não desocupada um lugar qualquer para receber crianças.”

“A qualidade da creche pública não se perde quando é diretamente sendo dos órgãos públicos”

“Essa alternativa será muito relevante, uma vez que as creches próprias não comportam a demanda de alunos que vem aumentando nos últimos anos.”

“Educação é direito público e deve se oferecer de forma acessível e gratuita”

Diante das declarações, é possível inferir que a demanda é crescente e a responsabilidade do atendimento à educação é do Estado, que deve oferecer o serviço de forma gratuita e com qualidade.

Com base no cenário retratado pelos profissionais de educação, foram coletados dados de alguns fatores para a modelagem do problema como Demanda, Densidade Populacional, Distância, IDEB, IDS, Infraestrutura, Meios de transporte, Número de baldeações, Segurança, Tempo de deslocamento e vias de acesso. Os dados da demanda foram solicitados pela lei de acesso à informação, pedidos RIO-22801344-4 e RIO-22476970-8. A SME enviou as planilhas que continham as seguintes informações: CRE, Designação da unidade escolar, nome da unidade escolar, bairro, número de alunos matriculados em 2019 e 2020 e Lista de espera per capita de 2019 e 2020. Segundo o órgão os dados foram obtidos com base no INEP- Censo Escolar Educação Básica 2019 (Microdados), Sistema de Gestão acadêmica- Realidade de dezembro de 2020 e Sistema Inscrição Creche. Com base nestas informações a demanda foi categorizada por CRE, bairro e por Região Administrativa, servindo como base nos métodos e modelos aplicados. Cabe acrescentar que foram analisados os dados de 519 unidades entre creches e EDIs distribuídas nas onze CREs.

Os dados da densidade populacional foram coletados no site do DataRio(DATA.RIO, 2021b), que é a plataforma que disponibiliza as informações da cidade. Esta informação

está coletada por Região Administrativa. Já a distância foi calculada com base na fórmula de haversine. Os endereços das unidades escolares e unidades conveniadas foram obtidas no site da SME (SME - 2022, 2022) e no (DATA.RIO, 2021a) e georreferenciados no software ArcGis. Os dados do IDEB foram obtidos no site do INEP considerando os números do Censo Escolar Educação Básica – IDEB 2019, sendo consideradas apenas os dados do ensino fundamental – anos iniciais. Com a posse desses dados foi obtida a mediana por bairro e depois Região Administrativa.

O IDS – Índice de Desenvolvimento Social é um indicador que busca avaliar a qualidade de vida das pessoas tendo como base a condição do domicílio. No cálculo deste índice são considerados indicadores como acesso ao abastecimento de água adequado, serviço de esgoto, coleta de lixo, quantidade de banheiros por moradores, taxa de analfabetismo, e dados de renda. O IDS é então gerado para o município, por Área de Planejamento e por Região Administrativa – RA, estes dados por RA foram considerados na pesquisa. (DATA RIO, 2020)Tabela 2248- Data Rio. Cabe acrescentar que os dados dos critérios estão descritos na Tabela 9, seção 4.2.2.

Quanto aos meios de transporte, foram analisados todos os modais de transporte por bairro. Cabe acrescentar que os modais avaliados foram metrô, ônibus, VLT, supervia e BRT. Como nem todas as regiões possuem todos os modais, foi criada a seguinte escala: - foi realizado um mapeamento da quantidade de modais por bairro, segundo a escala 1: para menos de duas opções, 3: duas ou três opções e 5: para quatro ou cinco opções, após a consolidação por bairro, foi calculada a média por RA.

Em relação à segurança, foram avaliados os dados do Índice de Letalidade Violenta calculado pelo ISP – Instituto de Segurança Pública. Este índice que considera o quantitativo de homicídios dolosos, mortes em operações do Estado, latrocínios e lesão corporal seguida de morte. Esses dados foram categorizados por bairro e depois do RA.

Os critérios qualitativos como Infraestrutura, Número de baldeações, Tempo de deslocamento e Vias de acesso foram avaliados segundo a escala: 1 = Irrelevante; 3 = Importância pequena; 5 = Importância grande ou essencial; 7 = importância muito grande ou demonstrada e 9 = Importância absoluta. Na avaliação dos critérios qualitativos, vinte e um profissionais de diferentes regiões administrativas responderam um questionário online, segundo a escala supracitada. Como se trata de múltiplos decisores, os resultados foram consolidados por meio de média ponderada e normalizados pelo método da soma.

4.2 Aplicações dos métodos multicritérios

4.2.1 Aplicação AHP e Electre I

Nesta aplicação foram utilizados dois métodos multicritérios de decisão para avaliar a localização de unidades de ensino na Cidade do Rio de Janeiro. O primeiro método utilizado foi o AHP da teoria de Utilidade Multiatributo e o segundo Electre I que é um método de classificação. O objetivo da utilização dos dois métodos se justificou pois o AHP realiza o ranqueamento das alternativas, já o Electre I é um método de escolha de alternativas. A vantajosidade de conjugar os resultados parciais de AHP no Electre I se justificou na dificuldade de ordenar e atribuir pesos aos critérios. Nesta proposta metodológica, os critérios são ponderados pelo AHP seguindo um processo estruturado.

De forma geral, conforme relatado, o AHP foi utilizado para determinar a ordenação dos critérios e o Electre I para a seleção das alternativas com base nos pesos dos critérios avaliados no método AHP. Nesse sentido, os critérios utilizados no estudo foram: Demanda, Distância, IDEB, IDH e Segurança descritos no quadro a seguir:

Quadro 4 – Descrição dos critérios

Critérios	Descrição
Demanda	A demanda foi calculada com base no número de pessoas na fila de espera por vagas em creches. Os quantitativos foram organizados por bairro. Fonte:(MORAES, G, 2019)
Distância	A distância representa a menor distância, em metros, entre o centroide do bairro às opções para localização de novas unidades de educação infantil. Neste caso foi utilizada a geolocalização dos endereços disponibilizados pelo programa Rio Mais Creche da PCRJ. Fonte: (SME, 2020)
IDEB	O IDEB - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica das escolas é um indicador amplamente utilizado que mede a qualidade do ensino das unidades escolares. No cálculo deste índice, são considerados a taxa de rendimento escolar (percentual de aprovados) e o desempenho escolar do estudante nas provas do INEP. Na pesquisa, foi considerada a mediana dos valores das unidades escolares localizadas no bairro. Fonte: (INEP, 2020)

IDH	O IDH – Índice de Desenvolvimento Humano representa o indicador da qualidade do território, que nesta pesquisa foi coletado por bairro. Fonte: (DATA RIO, 2020)
Segurança	A Segurança foi avaliada com base no índice de Letalidade Violenta conforme os dados do ISP – Instituto de Segurança Pública. Este índice considera a quantitativo de homicídios dolosos, mortes em operações do Estado, latrocínios e lesão corporal seguida de morte. Fonte: (ISP, 2020)

As alternativas do problema contemplaram dez bairros da cidade: A1 - Anil, A2- Campo Grande, A3- Curicica, A4 - Guaratiba, A5 - Irajá, A6 - Jacarepaguá, A7 - Realengo, A8 - Rio das Pedras, A9 - Santa Cruz e A10 - Taquara. Esses bairros estão localizados nas zonas norte e oeste da Cidade. A tabela a seguir mostra a avaliação das alternativas nos critérios citados.

Tabela 3 – Matriz de Critérios e Alternativas

CRITÉRIOS ALTERNATIVAS	Demanda	Distância (m)	IDEB	IDH	Segurança
A1 - Anil	3196	1360	5,90	0,632	117
A2 – Campo Grande	3292	1401	5,70	0,572	69
A3- Curicica	4202	1768	5,80	0,580	117
A4 - Guaratiba	2615	6178	5,40	0,487	20
A5 - Irajá	2402	1334	5,70	0,615	61
A6 - Jacarepaguá	2305	2593	5,50	0,554	117
A7 - Realengo	1917	1682	5,40	0,574	99
A8 - Rio das Pedras	3080	2481	6,00	0,506	117
A9 - Santa Cruz	2615	1849	4,80	0,527	34
A10 - Taquara	1750	1632	5,70	0,612	117

Após a definição das alternativas e dos critérios é realizada a avaliação intracritério. Seguindo a metodologia do AHP, a matriz de decisão e o Vetor de prioridades foi elaborado pelo método aproximado da média geométrica. A aplicação gerou o Índice de Consistência – IC igual a 0,06 e a Razão de Consistência – RC de 0,06. Cabe ressaltar que o IC foi gerado de acordo com a equação Eq. 2, o valor do autovetor da matriz encontrado foi 5,26, conforme o método da média geométrica. A RC representa a razão

entre o IC e o RI, conforme a equação Eq. 3, sendo utilizado o RI de 1,12 que é o valor sugerido conforme a Tabela 2. A tabela a seguir mostra a matriz de decisão e o vetor de prioridades na avaliação intracritério.

Tabela 4 – Matriz de Decisão e Vetor de Prioridades

Critérios	Critérios					Autovetor	Autovetor normalizado
	Demanda	Distância	IDEB	IDH	Segurança		
Demanda	1	5	9	9	3	4,14	0,54
Distância	1/5	1	3	3	1/5	0,82	0,11
IDEB	1/9	1/3	1	1/3	1/5	0,30	0,04
IDH	1/9	1/3	3	1	1/7	0,44	0,06
Segurança	1/3	5	3	7	1	2,04	0,26
Soma	1 3/4	11 2/3	19	20 1/3	4 1/2	7,73	1,00

Na próxima etapa do método AHP, com base na ponderação dos critérios e nos valores normalizados das alternativas é criada a Matriz de Decisão que é o consolidado que traz o ranqueamento dos critérios e das alternativas do modelo. A tabela 3 mostra os resultados do problema após a aplicação do AHP. De acordo com esses dados, as alternativas mais bem avaliadas foram Guaratiba- 14,6%, Santa Cruz - 11,88% e Curicica - 11,47%.

Tabela 5 – Matriz de Decisão

Matriz de Decisão							
Vetor de Critérios		Demanda	Distância	IDEB	IDH	Segurança	Vetor de Decisão
		50,79%	11,06%	4,29%	6,23%	27,63%	
Alternativas	A1 - Anil	11,68%	13,46%	10,55%	11,17%	5,24%	10,01%
	A2 - Campo Grande	12,03%	13,07%	10,20%	10,11%	8,88%	11,07%
	A3 - Curicica	15,35%	10,35%	10,38%	10,25%	5,24%	11,47%
	A4 - Guaratiba	9,55%	2,96%	9,66%	8,61%	30,65%	14,60%
	A5 - Irajá	8,77%	13,72%	10,20%	10,87%	10,05%	9,87%
	A6 - Jacarepaguá	8,42%	7,06%	9,84%	9,79%	5,24%	7,54%
	A7 - Realengo	7,00%	10,88%	9,66%	10,14%	6,19%	7,52%

A8 - Rio das Pedras	11,25%	7,38%	10,73%	8,94%	5,24%	9,00%
A9 - Santa Cruz	9,55%	9,90%	8,59%	9,31%	18,03%	11,88%
A10 - Taquara	6,39%	11,22%	10,20%	10,81%	5,24%	7,05%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

O método Electre realizou as escolhas das alternativas tendo como base a ordenação dos critérios a partir do método AHP. Cabe ressaltar que os critérios foram ordenados da seguinte forma: Demanda > Segurança > Distância > IDH > IDEB, conforme o vetor de prioridades obtidos no método AHP, desta forma por premissa adotou-se os pesos 5, 4, 3, 2, 1 de acordo com o grau de importância dado na ordenação dos critérios. Esses pesos foram normalizados, pelo critério da soma, ou seja, seja x_i a ordenação do critério i , e n o somatório de x_i , então o peso do critério i indicado por p_i será dado por $p_i = \frac{x_i}{n}$. Na metodologia do Electre I, com base na avaliação intercritério, a próxima etapa é a avaliação intracritério, que é realizada na comparação par a par na matriz de concordância e discordância e por fim na matriz de vetos e a visualização dos resultados que é realizada por meio do Kernel.

Conforme relatado, na primeira etapa do método é realizada a matriz de concordância. Os pares são construídos seguindo a formulação da equação 5. De forma resumida, a concordância entre a e b é a razão entre o somatório dos casos favoráveis pelos casos possíveis, ponderados pelos critérios. Com isso,

seja: $1_{a,b} = 1, se a > b, 0$ cc

Desta forma, a concordância por exemplo entre as alternativas $C_{A1,A2}$ é calculada da seguinte maneira:

$$C_{A1,A2} = \frac{5}{15} 1_{11,68;12,03} + \frac{3}{15} 1_{13,46;13,07} + \frac{1}{15} 1_{10,55;10,20} + \frac{2}{15} 1_{11,17;10,11} + \frac{4}{15} 1_{5,24;8,88}$$

A Tabela 6 mostra a matriz de concordância.

Tabela 6 – Matriz de Concordância

Matriz de Concordância										
Alternativas	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
A1		0.40	0.67	0.73	0.53	1.00	0.73	0.93	0.73	1.00
A2	0.60		0.47	0.73	0.40	1.00	0.87	0.93	0.73	0.87
A3	0.60	0.53		0.73	0.40	1.00	0.53	0.93	0.73	0.67
A4	0.27	0.27	0.27		0.60	0.60	0.67	0.27	0.67	0.60
A5	0.47	0.67	0.60	0.40		1.00	1.00	0.60	0.40	1.00
A6	0.27	0.00	0.27	0.40	0.00		0.40	0.40	0.20	0.60
A7	0.27	0.13	0.47	0.40	0.00	0.60		0.60	0.40	0.60
A8	0.33	0.07	0.33	0.73	0.40	0.87	0.40		0.40	0.67
A9	0.27	0.27	0.27	0.67	0.60	0.80	0.60	0.60		0.60
A10	0.27	0.20	0.60	0.40	0.07	0.67	0.40	0.60	0.40	

Na segunda etapa do método, é construída a matriz de discordância. Conforme a equação 6, para calcular o índice de discordância, é necessário encontrar a escala que representa a maior variação das alternativas dentro dos critérios. Os índices calculados estão na tabela 5.

Tabela 7 – Matriz de Discordância

Matriz de Discordância										
Alternativas	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
A1		0.14	0.14	1.00	0.19	0.00	0.04	0.01	0.50	0.00
A2	0.04		0.13	0.86	0.05	-0.01	0.00	0.02	0.36	0.03
A3	0.12	0.14		1.00	0.19	0.00	0.04	0.01	0.50	0.03
A4	0.41	0.29	0.29		0.42	0.16	0.31	0.17	0.27	0.32
A5	0.11	0.13	0.26	0.81		-0.01	-0.02	0.10	0.31	0.00
A6	0.25	0.24	0.27	1.00	0.26		0.15	0.11	0.50	0.16
A7	0.18	0.20	0.33	0.96	0.15	0.06		0.17	0.47	0.03
A8	0.24	0.22	0.16	1.00	0.25	0.03	0.14		0.50	0.15
A9	0.14	0.12	0.23	0.50	0.15	0.05	0.04	0.08		0.06
A10	0.21	0.22	0.35	1.00	0.19	0.08	0.04	0.19	0.50	

A partir das matrizes de concordância e discordância é construída a matriz de vetos. Neste estudo foram considerados os seguintes limites: $C = 0.70$ para o limite de concordância e $D = 0.40$. De acordo com a regra, o valor do veto entre duas alternativas a e b, indicado por $V_{a,b} = 1$, se e somente se, $C_{a,b} \geq 0.70$ e $D_{a,b} \leq 0.40$; caso contrário $V_{a,b} = 0$. Os valores dos vetos estão representados na tabela 6.

Tabela 8 – Matriz de Vetos

Matriz de Vetos										
Alternativas	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
A1		0	0	0	0	1	1	1	0	1
A2	0		0	0	0	1	1	1	0	1
A3	0	0		0	0	1	0	1	0	0
A4	0	0	0		0	0	0	0	0	0
A5	0	0	0	0		1	1	0	0	1
A6	0	0	0	0	0		0	0	0	0
A7	0	0	0	0	0	0		0	0	0
A8	0	0	0	0	0	1	0		0	0
A9	0	0	0	0	0	1	0	0		0
A10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

De acordo com a matriz de vetos as alternativas {A1, A2, A3, A5 e A9} não são sobreclassificadas, ou seja, são as alternativas ótimas do problema. Já as alternativas: {A6, A7, A8 e A10} foram dominadas pelas alternativas do primeiro grupo. A alternativa A6, por exemplo, é dominada pelas alternativas: A1, A2, A3, A5 e A9. A alternativa A4 - Guaratiba é considerada um caso de incomparabilidade, uma vez que esta opção não sobreclassifica e não é sobreclassificada. A figura 17 mostra a representação da sobreclassificação das alternativas no kernel.

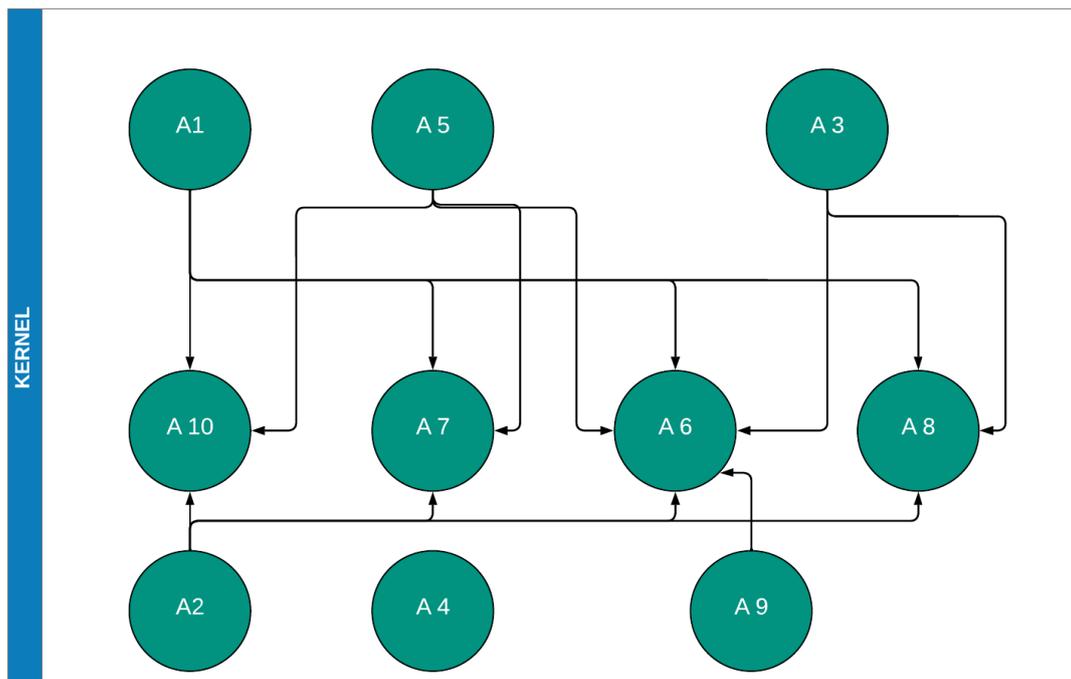


Figura 18 - Kernel

Comparando os resultados gerados com base nos dois métodos, AHP e Electre I, é importante destacar que alguns bairros como A1 - Anil, A2 - Campo Grande, A3 - Curicica e A9 - Santa Cruz são consideradas alternativas ótimas. Todavia, algumas diferenças podem ser encontradas, como o fato do bairro Guaratiba, A4 apresentar a maior preferência na instalação de novas creches frente aos demais bairros no AHP e esta preferência não se destacar no Electre I, aonde o bairro se mostra como um caso de incomparabilidade, ou seja, não existem razões claras para a sua escolha como local prioritário. Cabe acrescentar que a incomparabilidade ocorre quando uma alternativa não sobreclassifica ou é sobreclassificada. No estudo aplicado, os parâmetros para a sobreclassificação foram $C_{a,b} \geq 0.70$ e $D_{a,b} \leq 0.40$ de forma concomitante. No entanto, a alternativa A4 não apresentou concordância superior ou igual a 70% e quanto à discordância, apenas duas alternativas, a citar A1 e A5, geraram valores superiores a limite de discordância estabelecido. Como não houve veto, a alternativa não é dominante ou dominada pelas demais.

Com isso, devido à divergência apresentada, optou-se pela realização da análise de sensibilidade de forma que o bairro de Guaratiba fosse retirado do estudo. Com isso, os resultados mostraram que no método Electre I verificou-se a ausência dos casos de incomparabilidade. A única diferença apresentada foi a sobreposição de Curicica à

Taquara. No método AHP, com a saída de Guaratiba, Santa Cruz (14,72%) se mostrou mais prioritária, seguido por Curicica (13,08%) e Campo Grande (12,95%). Enfim, a análise de sensibilidade mostrou que não há variação na tendência de escolha com a retirada do bairro.

De forma geral, os resultados mostraram convergências na escolha das alternativas, com o uso dos métodos: AHP e Electre I. Cabe destacar que o método AHP é compensatório, ou seja, o menor desempenho em uma alternativa compensa o melhor em outra. Com isso, as alternativas menos bem avaliadas tendem a ser compensadas. No entanto, o AHP apesar de flexível e consistente possui alto grau de subjetividade da escolha dos decisores o que pode levar a uma avaliação mais partidária. Quanto ao método Electre I, é importante destacar que o método é não compensatório, isto é, a escolha das alternativas é realizada por relações de superação e dominância. A avaliação da melhor alternativa ocorre em pares dentro dos critérios por relação de superioridade permitindo assim maior equilíbrio na decisão. Cabe ressaltar que os limites de Concordância e Discordância definem a relação de sobreclassificação entre as alternativas. Neste sentido, se a amplitude dos valores absolutos desses índices for suficientemente grande, pode não haver sobreclassificação em alternativas que possuem alta variação em seus pesos nos critérios.

Ao final do estudo deste estudo de caso, foi percebida a necessidade de ampliar a amostra bem como os critérios de análise. Com isso, buscou-se novos métodos de análise multicritério de forma que fosse mais fácil e coerente a reavaliação dos pesos de cada critério, com a inserção de novas alternativas para a análise na solução deste tipo de problema, tendo vista que estas hipóteses poderiam gerar boas soluções para o problema.

4.2.2 Aplicação Fitradeoff

De acordo com a aplicação anterior, a amostra com os dez bairros mais prioritários para a localização de creches indicou que os bairros localizados na zona oeste da Cidade são mais deficitários pelo serviço. No entanto, era preciso expandir o estudo para todos os bairros da cidade. Além disso, era necessário estabelecer novos critérios aderentes ao problema. Diante desse cenário, esta nova análise foi estruturada com a metodologia proposta por (ALMEIDA, 2013a) definida por Metodologia 12 etapas. De acordo com a proposta metodológica do autor, o procedimento para construção do modelo de apoio a decisão se concebe em três fases principais: Fase preliminar com a descrição do problema

e seus decisores; Fase de modelagem de preferências e escolha do método e a Fase de finalização, conforme a representação na Figura 18.

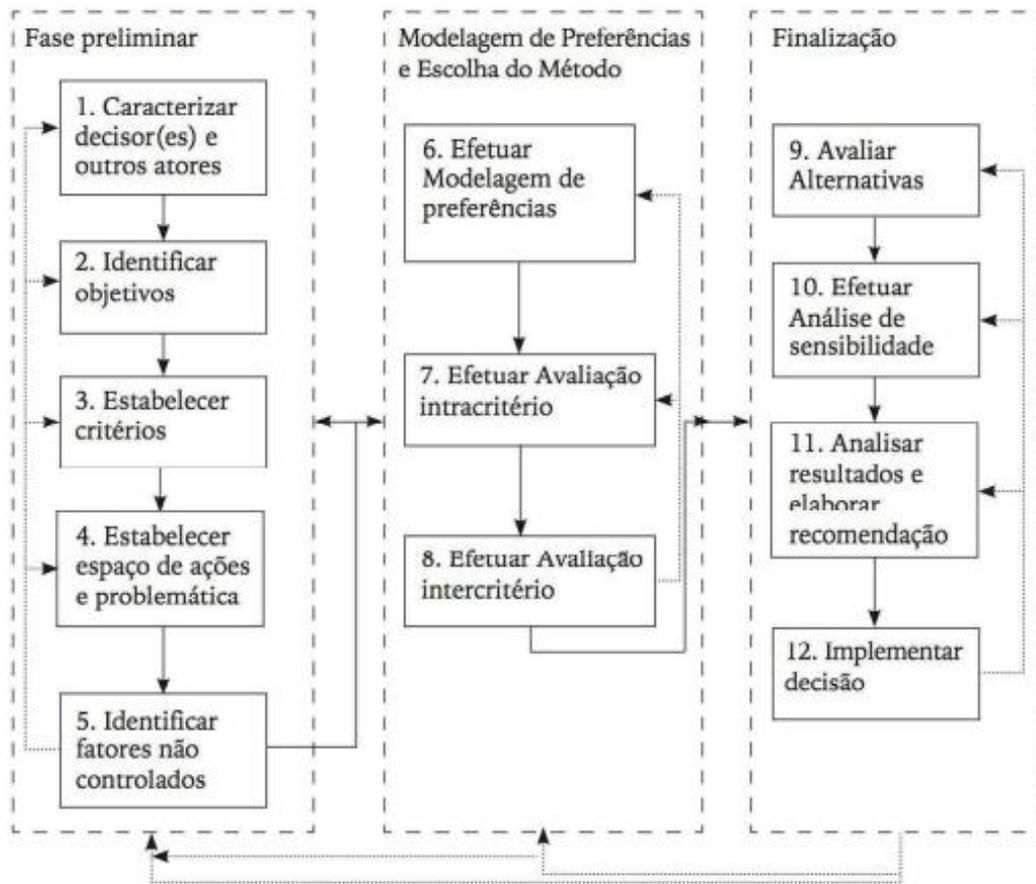


Figura 19 – Metodologia 12 etapas

Fonte: (ALMEIDA, 2013, p. 165)

Nesta proposta, cada fase é composta por etapas que se correlacionam entre si. Na fase preliminar é realizada a estruturação do problema, onde são definidos os decisores e atores, os critérios de análise, as alternativas e os objetivos que se pretende alcançar na tomada de decisão. Na segunda fase é realizada a modelagem de preferências e a escolha do método sendo composta por três etapas: modelagem de preferências, avaliação intracritério e intercritério. E na última fase, o método é finalizado com a avaliação das alternativas, análise de sensibilidade e resultados, além da recomendação e implementação das ações. Com isso, seguindo esta sistemática, nas próximas seções serão discutidas as análises obtidas após cada fase.

4.2.2.1 Fase preliminar

A fase preliminar é composta por cinco etapas: Caracterizar os decisores e atores do problema; Identificar os objetivos; Estabelecer critérios; Estabelecer espaço de ações e problemática e Identificar os fatores não controlados. Desta forma, é possível nesta fase estruturar o problema, reunindo parâmetros e variáveis do problema.

Conforme relatado, na primeira etapa ocorre a caracterização dos decisores e atores do problema. Neste cenário, é importante relatar que este estudo tem no seu escopo a Cidade do Rio de Janeiro que, segundo dados do Data Rio de 2021, contava com 525 creches próprias e Espaços de Desenvolvimento Infantil (EDI). (DATA.RIO, 2021a). Nesta perspectiva, os decisores considerados neste estudo são profissionais que atuam na gestão administrativa e pedagógica nas unidades de educação infantil da Rede Pública carioca que possuem o segmento de creche.

Na segunda etapa da fase preliminar, ocorre a identificação dos objetivos, nesse sentido o propósito principal desta pesquisa é localizar creches em regiões que possuem alta demanda por este serviço, considerando a infraestrutura da região. Nesta perspectiva, é válido adotar como ponto de partida na análise que a escolha da região a ser selecionada depende de parâmetros que vão além da demanda. Existem alguns critérios que devem ser ponderados nesta decisão como a infraestrutura do local, a distância que o escolar vai precisar percorrer, a sensação de segurança, a acessibilidade, entre outros atributos.

Com isso, a etapa quatro visa estabelecer os critérios que serão considerados para atingir os objetivos propostos. Cabe acrescentar, que esta etapa foi fundamental para este estudo e começou com base na análise de vários artigos da literatura e na realização de uma pesquisa junto à comunidade escolar relatada na seção 4.1 De acordo com as respostas ao questionário, é possível verificar que as questões relacionadas à infraestrutura (16,15, 17) e segurança (2, 25) foram avaliadas como extremamente relevante na escolha dos locais para a instalação das unidades de educação infantil. Outro destaque é a necessidade da construção de novas unidades nas comunidades, avaliada como extremamente importante para 80% dos pesquisados.

Após essa rica pesquisa, com poucos, mas diversificados respondentes, foi factível avaliar outros critérios. Com isso, além daqueles analisados no método AHP e Electre I: Demanda, Segurança, Distância, IDEB foram considerados outros sete critérios: Densidade populacional, IDS – Índice de Desenvolvimento Social, Infraestrutura, Meios

de Transporte, Número de Baldeações, Tempo de deslocamento e Vias de Acesso. Como a maioria dos dados disponíveis estão organizados por RA- Região administrativa, neste momento ainda não foi possível realizar a análise por bairro.

É importante ressaltar que nem todos os dados estão disponíveis e/ou foram avaliados pelo decisor. Alguns critérios de análise foram obtidos a partir de bases de dados abertas de instituições públicas, como o DATARIO e ISP- Instituto de Segurança Pública e outros foram obtidos a partir da LAI - Lei de Acesso à Informação. Neste contexto serão utilizados nesta análise onze critérios entre quantitativos e qualitativos a fim de avaliar qual(is) das trinta e três regiões administrativas – RA – são mais prioritárias para a ampliação da oferta de vagas. A figura abaixo mostra a árvore de decisão do problema.

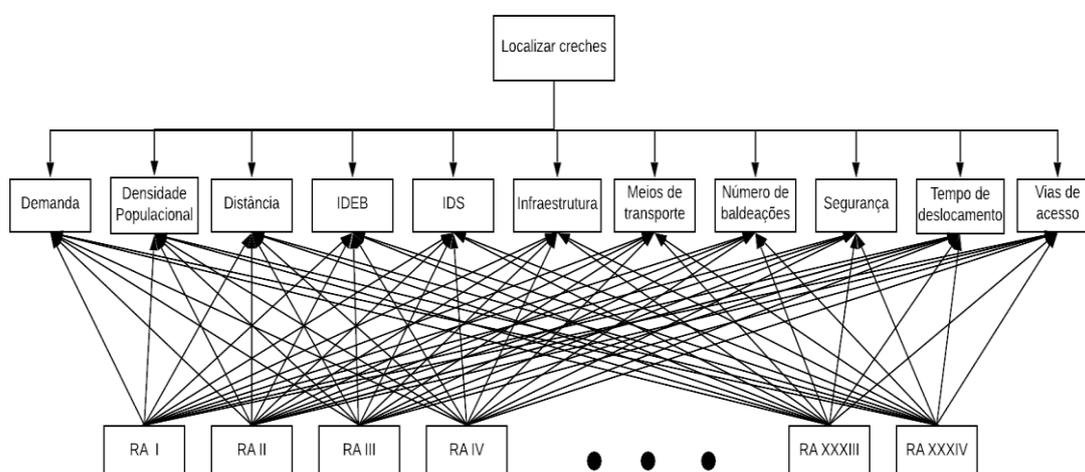


Figura 20 – Árvore de Decisão

Conforme relatado, para alcançar a avaliação de alguns critérios mais subjetivos, como Infraestrutura, Número de Baldeações, Tempo de Deslocamento e Vias de Acesso foi necessária a avaliação dos atores do processo. Com isso, para se chegar nos envolvidos foram enviados dois questionários por e-mail para todas as creches, EDIs e CREs. No **Erro! Fonte de referência não encontrada.** estão as definições e os objetivos de cada critério.

Quadro 5 – Critérios de Análise

Critérios	Descrição	Objetivos
C1 - Demanda	Representa a demanda total da unidade de educação infantil resultado do somatório do número de	Maximização

	crianças em fila de espera. Dados fornecidos pela SME através da Lei de Acesso à Informação.	
C2 - Densidade Populacional	Representa a densidade populacional estimada da região administrativa. Os dados da densidade populacional foram retirados do site do Data Rio, tabelas 722,1192 e 3261 e estão organizados conforme a Região Administrativa (RA).(DATA.RIO, 2021b)	Maximização
C3 - Distância	Representa a menor distância em metros do centroide das unidades de ensino, que atendem ao berçário, às opções programa Rio Mais Creche da PCRJ para a instalação de novas unidades.	Minimização
C4 - IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – Este índice foi calculado a partir da média das escolas e Edis avaliados no ano de 2019.(“INEP - Censo Escolar”, [S.d.])	Maximização
C5 - IDS	O IDS – Índice de Desenvolvimento Social, disponível no site do Data Rio, tabela 2248. Data Rio	Maximização
C6 - Infraestrutura	Representa o grau de infraestrutura avaliado pelos decisores.	Maximização
C7 - Meios de Transporte	Representa o número de opções de modais de transporte disponível por bairro. Segundo o site do Riotur (RIOTUR, 2021), a cidade do Rio de Janeiro possui os seguintes modais de transporte: metrô, ônibus, VLT, supervia e BRT. Nem todas as regiões possuem todos os modais, por exemplo o VLT está presente somente na região central da cidade. O objetivo na escolha deste índice é avaliar a mobilidade de cada bairro.	Maximização
C8- Número de baldeações	Representa o número médio de modais e/ou meios de transporte que o usuário necessita para acessar a unidade escolar. Este critério é qualitativo e foi avaliado pelos gestores.	Minimização
C9 - Segurança	Neste critério, o índice a ser avaliado será a letalidade violenta, disponível no site do ISP – Instituto de Segurança Pública, (“ISP”, 2021). A Letalidade Violenta que considera a quantidade de homicídios dolosos, mortes em operações do Estado, latrocínios, e lesão corporal seguida de morte. Esses dados se referem às ocorrências no ano de 2019 dos bairros estudados.	Minimização
C10 - Tempo de deslocamento	Representa o tempo médio que o usuário do sistema leva de sua residência ao local de trabalho/ estudo. Este critério também será considerado como qualitativo e foi avaliado pelos decisores.	Minimização
C11 - Vias de Acesso	Este indicador analisa a acessibilidade do local, como existência de vias pavimentadas, acesso às vias de trânsito rápido, existência de vias arteriais e	Maximização

vias coletoras. Este critério é qualitativo e foi avaliado pelos decisores.

Seguindo a metodologia de doze etapas, a quarta etapa da metodologia visa estabelecer o espaço de ações e a problemática e definir as alternativas. Neste problema as RAs, representam um conjunto discreto, com trinta e três alternativas que foram consideradas para o espaço de ações do problema, na problemática de escolha no método FITradeoff. **O Erro! Fonte de referência não encontrada.** mostra a abrangência de cada RA, cada região é composta por grupos de bairros vizinhos.

Quadro 6 – Regiões Administrativas e Bairros de Abrangência

Nº da RA	Regiões Administrativas (RA)	Bairros de abrangência
1	Portuária	Caju, Gamboa, Santo Cristo, Saúde
2	Centro	Centro, Lapa
3	Rio Comprido	Catumbi, Cidade Nova, Estácio, Rio Comprido
4	Botafogo	Botafogo, Catete, Cosme Velho, Flamengo, Glória, Humaitá, Laranjeiras e Urca
5	Copacabana	Copacabana, Leme
6	Lagoa	Gávea, Ipanema, Jardim Botânico, Lagoa, Leblon, São Conrado e Vidigal
7	São Cristóvão	Benfica, Imperial de São Cristóvão, Mangueira, Vasco da Gama
8	Tijuca	Alto da Boa Vista, Praça da Bandeira e Tijuca
9	Vila Isabel	Andaraí, Grajaú, Maracanã e Vila Isabel
10	Ramos	Bonsucesso, Manguinhos, Olaria e Ramos
11	Penha	Brás de Pina, Penha, Penha Circular
12	Inhaúma	Del Castilho, Engenho da Rainha, Higienópolis, Inhaúma, Maria da Graça, Tomás Coelho
13	Méier	Abolição, Água Santa, Cachambi, Encantado, Engenho de Dentro, Engenho Novo, Jacaré, Lins de Vasconcelos, Méier, Piedade, Pilares, Riachuelo, Rocha, Sampaio, São Francisco Xavier e Todos os Santos
14	Irajá	Colégio, Irajá, Vicente de Carvalho, Vila Cosmos, Vila da Penha e Vista Alegre
15	Madureira	Bento Ribeiro, Campinho, Cascadura, Cavalcanti, Engenheiro Leal, Honório Gurgel, Madureira, Marechal Hermes, Oswaldo Cruz, Quintino Bocaiúva, Rocha Miranda, Turiaçu, Vaz Lobo.
16	Jacarepaguá	Anil, Curicica, Freguesia, Gardênia Azul, Jacarepaguá, Pechincha, Praça Seca, Tanque, Taquara, Vila Valqueire

17	Bangu	Bangu, Gericinó, Padre Miguel, Senador Camará
18	Campo Grande	Campo Grande, Cosmos, Inhoaíba, Santíssimo e Senador Vasconcelos
19	Santa Cruz	Paciência, Santa Cruz, Sepetiba
20	Ilha do Governador	Bancários, Cacuaia, Cidade Universitária, Cocotá, Freguesia (Ilha), Galeão, Jardim Carioca, Jardim Guanabara, Moneró, Pitangueiras, Portuguesa, Praia da Bandeira, Ribeira, Tauá, Zumbi
21	Paquetá	Paquetá
22	Anchieta	Anchieta, Guadalupe, Parque Anchieta, Ricardo de Albuquerque
23	Santa Teresa	Santa Teresa
24	Barra da Tijuca	Barra da Tijuca, Camorim, Grumari, Itanhangá, Joá, Recreio dos Bandeirantes, Vargem Grande, Vargem Pequena
25	Pavuna	Acari, Barros Filho, Coelho Neto, Costa Barros, Parque Columbia, Pavuna
26	Guaratiba	Barra de Guaratiba, Guaratiba
27	Rocinha	Rocinha
28	Jacarezinho	Jacarezinho
29	Complexo do Alemão	Complexo do Alemão
30	Maré	Maré
31	Vigário Geral	Cordovil, Jardim América, Parada de Lucas, Vigário Geral
33	Realengo	Campos dos Afonsos, Deodoro, Jardim Sulacap, Magalhães Bastos, Realengo, Vila Militar.
34	Cidade de Deus	Cidade de Deus

Fonte: DataRio

A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** exibe a localização geográfica das RAs na Cidade do Rio de Janeiro, o shapefile foi extraído do DataRio e alterado no software ArcGis Pro.

Regiões Administrativas

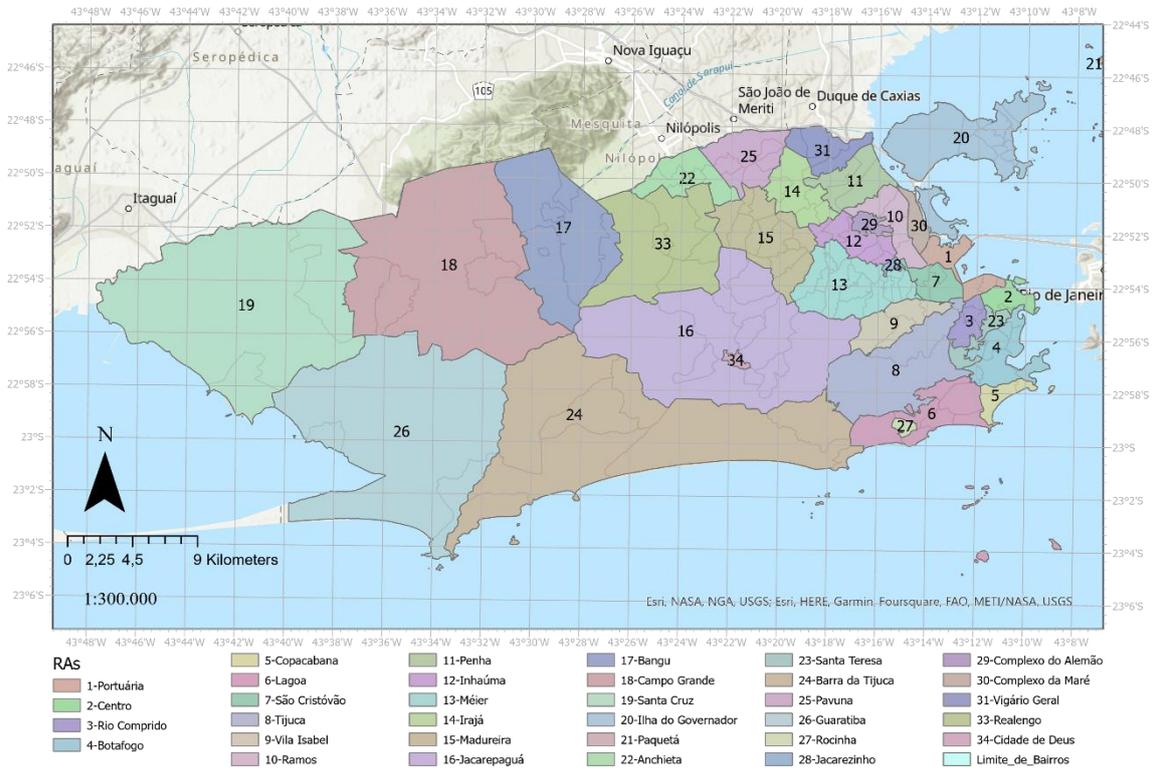


Figura 21 – Regiões administrativas – RAs

Fonte: Data Rio

Conforme (Almeida, 2013) ao estabelecer o espaço de ações é preciso definir o conjunto de alternativas, bem como analisar se os elementos desse conjunto são discretos ou contínuos. Assim como se a escolha de uma alternativa exclui ou não outrem e ainda como será o conjunto solução. Quanto às opções de escolha, o autor classifica que o conjunto das alternativas pode ser estável, ou seja, quando não há alteração dos elementos desse conjunto durante o processo decisório; ou o conjunto pode ser evolutivo, quando as alternativas podem ser retiradas ou adicionadas durante o processo decisório. Quanto à solução, o autor classifica que o conjunto das alternativas pode ser globalizado ou fragmentado. No conjunto globalizado, a escolha de uma alternativa exclui a chance de outra ser escolhida. Já no conjunto fragmentado, há uma combinação das alternativas.

Neste cenário o conjunto das alternativas composta pelas RAs se classifica como um conjunto evolutivo e globalizado. A categorização nesses grupos se justifica, pois, uma vez que os recursos financeiros são escassos, é preciso escolher o local que retorne o melhor custo de oportunidade para a instalação de novas creches. Nesse sentido, a região

escolhida será aquela que maximiza a função agregadora com base na ordenação dos critérios concedida pelo gestor.

Conforme discorrido na terceira etapa, onde foram definidos os onze critérios, classificados como quantitativos: (C1, C2, C3, C4, C5, C7 e C9) e qualitativos (C6, C8, C10 e C11). Para se alcançar a avaliação dos critérios qualitativos, foi construída uma escala baseada nos parâmetros da escala de Saaty (1 = Irrelevante; 3 = Importância pequena; 5 = Importância grande ou essencial; 7 = importância muito grande ou demonstrada e 9 = Importância absoluta). Os atores e decisores fizeram a avaliação de acordo com o território de atuação de trabalho. Nesta pesquisa, 81% dos respondentes se autodeclararam como gestores, 14% como profissional que atua na didática, aqui se incluem os professores e auxiliares de sala de aula, e os outros pesquisados são compostos por Agentes de Educação Infantil.

Profissionais entrevistados

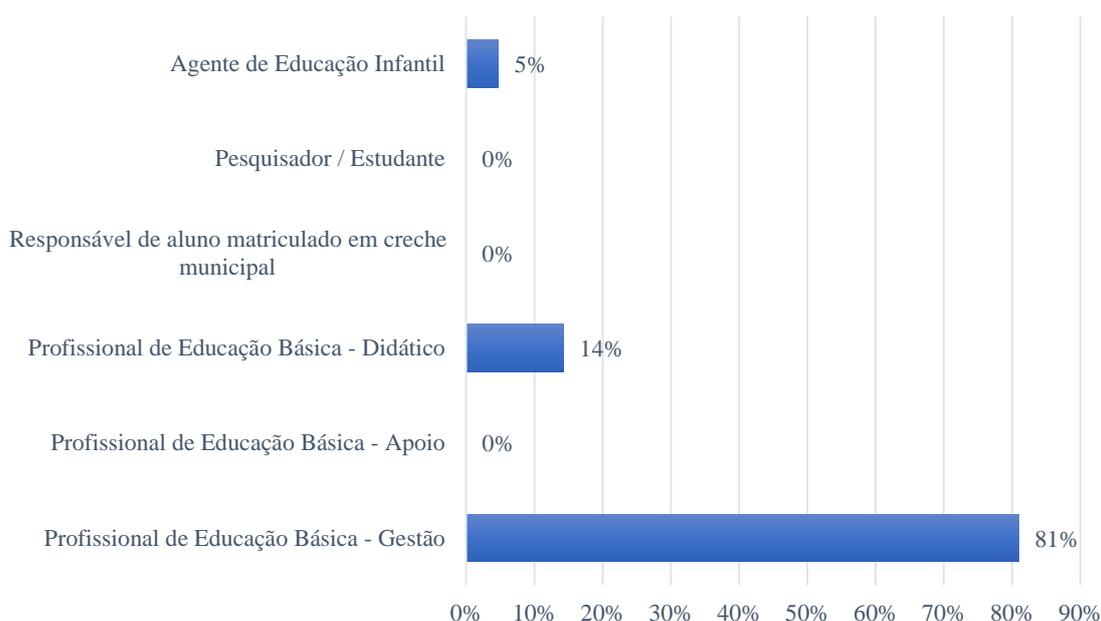


Gráfico 33 - Composição dos respondentes da pesquisa “Avaliação dos Critérios para a localização de creches

A avaliação dos critérios qualitativos, contou com vinte e um profissionais de diferentes regiões administrativas que responderam um questionário construído no Google Forms, segundo a escala supracitada. Como se trata de múltiplos decisores, os resultados foram consolidados por meio de média ponderada e normalizados pelo método da soma.

Cabe esclarecer, que na avaliação das alternativas nos critérios quantitativos, os dados foram retirados de bancos de dados relatados conforme o **Erro! Fonte de referência não encontrada.** Nesse sentido, o Critério C1- Demanda representa o número de alunos na fila de espera por creche em unidades que possuem este segmento e foi obtido através da Lei de Acesso à Informação da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro- PCRJ. Com isso, os dados foram consolidados por bairro e só então por RA.

A avaliação das alternativas no critério C2- Densidade populacional foi obtida através do site do Data.Rio que avalia a densidade populacional por RA. Esta informação está disponível nas tabelas 722,1192 e 3261. O Critério C3- Distância foi calculada entre as opções disponíveis do programa Rio Mais Creche pela PCRJ em 2018 e as creches municipais, para isso foi utilizada a fórmula de Haversine para encontrar a distância entre as coordenadas de cada localidade e realizada a agregação dos dados pela média das distâncias mínimas. O critério C4 – IDEB foi obtido através da última avaliação do INEP em 2019, com isso foi calculada a média ponderada dos valores já consolidados por bairro e depois por RA. O Critério C5 – IDS- Índice de Desenvolvimento Social foi obtido através do DataRio. Cabe esclarecer que o IDS é um importante índice construído pelo IPP- Instituto Pereira Passos que tem o objetivo de avaliar a qualidade de vida nos territórios da Cidade do Rio de Janeiro. Este índice é avaliado por bairro, e com isso foi realizada a média nos bairros de cada RA. No Critério C7 – Meios de transporte – foi realizado um mapeamento da quantidade de modais por bairro, segundo a escala 1: para menos de duas opções, 3: duas ou três opções e 5: para quatro ou cinco opções, após a consolidação por bairro, e então foi calculada a média por RA. E finalmente o critério C9 – Segurança foi obtido através dos dados do ISP e calculada a média dos valores por bairro nas RAs. As avaliações das alternativas nos critérios foram consolidadas na Matriz de Consequências, conforme a tabela a seguir:

Tabela 9 - Matriz de Consequências

Alternativas \ Critérios	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
RA 1	1472	3,50	2,57	5,50	0,58	6,86	1,00	4,65	23,75	6,01	6,89
RA 2	1749	1,78	2,11	5,77	0,62	5,38	3,00	3,14	29,00	5,52	5,95
RA 3	11193	6,89	2,22	5,70	0,64	8,26	2,00	4,64	47,00	5,02	5,95
RA 4	1826	4,04	4,93	6,19	0,60	7,11	2,25	5,22	8,25	6,20	6,58
RA 5	943	6,56	7,60	6,24	0,58	7,38	2,00	5,14	7,00	6,52	6,95
RA 6	7863	2,06	8,33	5,77	0,61	7,72	2,71	3,94	13,86	5,30	5,54
RA 7	2893	6,01	2,72	5,89	0,59	8,00	2,00	4,75	49,25	5,75	6,00

RA 8	390	1,31	4,59	5,63	0,60	7,51	2,33	5,19	29,67	6,37	6,94
RA 9	2967	5,21	3,93	5,98	0,57	8,52	1,50	4,86	21,50	5,64	6,18
RA 10	3699	6,85	2,77	5,55	0,63	5,50	3,00	3,00	114,50	5,50	5,50
RA 11	6012	10,74	3,55	5,87	0,57	8,37	3,00	5,15	101,00	5,52	6,58
RA 12	1871	6,22	2,05	5,81	0,59	8,27	2,67	5,83	69,83	6,17	7,21
RA 13	8310	5,30	2,46	5,66	0,59	6,01	2,00	3,48	41,63	5,52	5,96
RA 14	3831	7,03	1,35	6,09	0,62	6,92	2,00	3,95	50,71	5,58	6,08
RA 15	14410	6,23	2,41	5,72	0,64	7,37	2,69	4,61	60,23	5,59	6,23
RA 16	5640	2,38	2,15	6,05	0,64	5,76	2,00	3,95	75,20	5,85	6,07
RA 17	5164	3,62	1,32	5,67	0,61	8,36	2,50	5,65	230,00	6,01	6,89
RA 18	3158	2,07	2,16	5,84	0,60	6,97	2,60	4,81	69,00	5,86	6,29
RA 19	215	1,50	3,42	5,66	0,58	7,25	2,33	5,76	29,33	6,68	6,97
RA 20	9482	2,57	10,07	5,93	0,61	7,58	1,27	5,25	73,00	5,96	6,57
RA 21	290	0,71	19,50	6,20	0,61	8,33	3,00	6,17	11,00	6,50	7,83
RA 22	5000	5,69	4,75	5,63	0,60	8,10	2,00	5,18	68,00	5,65	6,66
RA 23	0	3,42	3,04	6,43	0,67	7,76	1,00	5,29	30,00	6,05	6,90
RA 24	6861	0,80	6,65	6,24	0,57	7,43	1,75	4,70	26,63	5,88	6,45
RA 25	2249	7,59	3,42	5,44	0,63	6,00	2,67	3,33	128,50	6,00	6,00
RA 26	1540	0,54	5,88	5,85	0,57	8,14	2,00	4,14	23,50	5,52	5,95
RA 27	684	36,55	8,80	5,57	0,56	7,76	1,00	5,29	11,00	6,05	6,90
RA 28	1323	27,69	1,36	5,30	0,52	9,00	1,00	4,00	52,00	4,00	5,00
RA 29	253	16,88	1,97	5,35	0,60	9,00	1,00	4,00	101,00	4,00	5,00
RA 30	709	22,29	3,61	5,40	0,61	7,76	1,00	5,29	119,00	6,05	6,90
RA 31	2948	13,14	2,05	5,53	0,64	7,17	2,50	4,58	56,00	5,75	6,42
RA 33	2101	2,29	2,23	6,06	0,58	7,67	2,67	4,00	99,00	5,00	5,33
RA 34	552	19,17	1,06	5,40	0,58	3,00	1,00	1,00	117,00	5,00	5,00

A quinta etapa do método visa identificar os fatores não controlados. Segundo (Almeida, 2013) nesta etapa são verificados quais fatores não estão sob o controle do decisor, ou seja, é necessário identificar as variáveis que possuem um comportamento aleatório, mas que podem ser tratadas pela teoria da decisão sob risco ou sob incerteza. No primeiro caso é preciso considerar o valor esperado da consequência em diversos estados da natureza para cada vetor da alternativa. Já na decisão sob incerteza é possível utilizar a lei de Laplace para calcular o valor esperado da consequência em um estado de natureza, considerando que todos os estados são equiprováveis.

4.2.2.2 Modelagem de Preferências e Escolha do Método

Esta fase é composta por três etapas: Efetuar a Modelagem de Preferências, Efetuar a Avaliação Intracritério e a Avaliação Intercritério. Na etapa da modelagem de

preferências ocorre a escolha do método multicritério, no entanto antes de efetuar essa escolha é preciso decidir se o problema é compensatório ou não compensatório, pois as regras são diferentes para cada caso. Um problema compensatório utiliza a avaliação de cada alternativa para a avaliação global. O exemplo mais clássico para este caso é o PIB – Produto Interno Bruto que é resultado da soma do valor de todos os bens e serviços produzidos, distribuídos e consumidos em uma região durante um período, ou seja, mesmo que ao longo de um ano o país por exemplo tenha tido uma recessão econômica, o desempenho ruim em um mês é compensado por um bom desempenho em outro mês.

Já um exemplo clássico de problema não compensatório, é a avaliação da recessão econômica técnica, que ocorre quando o país apresenta crescimento negativo em três trimestres seguidos, isto é, mesmo que o país tenha fechado no azul em trimestres anteriores aos três últimos trimestres de déficit, o quadro será de recessão. Um outro exemplo mais simples, é uma partida de vôlei em que a equipe só será declarada vencedora caso vença três sets, ou seja, não importa a quantidade de pontos que cada equipe fez durante a partida, mas sim a quantidade de sets ganhos. É importante destacar que a constante de escala ou pesos dos critérios, dependendo do método, pode amenizar a natureza compensatória do problema.

O problema em questão apresenta critérios complementares onde é possível considerar a racionalidade compensatória na avaliação das alternativas. Além disso, considerando que a geração das constantes de escala para os critérios permite um balanceamento na compensação, optou-se pelo uso do método FITradeoff - *Flexible and Interactive Tradeoff Elicitation*. O FITradeoff é um método flexível de natureza compensatória que trata de constantes de escala para a avaliação dos critérios nas problemáticas de escolha e ranqueamento.

O FITradeoff é apoiado pelo sistema de suporte a decisão disponível em <http://fitradeoff.org/>. Nesse sistema, após a entrada dos dados das alternativas e critérios, dois passos são apresentados: Passo 1: Ordenação das constantes de escala e Passo 2: Elicitação Flexível. No passo 1, o decisor escolhe a ordenação dos “pesos” dos critérios seja por grau de importância ou por comparação par a par, onde realizadas relações de preferência e indiferença entre a máxima consequência A ou em B, sendo essas consequências hipotéticas. Cabe esclarecer que cada consequência é um vetor de uma alternativa que possui avaliação em cada critério.

Já no passo 2, ocorre a Elicitação Flexível, onde as preferências informadas nas consequências são utilizadas para a construção e resolução do Programa de Programação Linear – LPP que encontra o conjunto das alternativas potencialmente ótimas para o problema com base nas informações parciais obtidas a partir de cada interação com o decisor. De acordo como a **Erro! Fonte de referência não encontrada.** o decisor pode encerrar a análise caso esteja satisfeito com os resultados parciais.

Com o método definido, na sétima etapa ocorre a avaliação intracritério. Neste estudo a função valor utilizada é a função linear, com base na definição das escalas dos critérios, que são contínuos, conforme o **Erro! Fonte de referência não encontrada.** Além disso, o decisor definiu a ordenação dos critérios com base no grau de importância. A ordem dos pesos foi: $k_1 > k_9 > k_2 > k_6 > k_3 > k_{10} > k_5 > k_7 > k_{11} > k_4 > k_8$, em que k_i representa o peso do critério i conforme a listagem do **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

Na oitava etapa da metodologia de doze etapas, ocorre a avaliação intercritério. Conforme (ALMEIDA, 2013) nesta fase o decisor fornece parâmetros que possam quantificar as alternativas. Estes dados estão descritos na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** onde os critérios qualitativos foram parametrizados de acordo com o grau de impacto na escala de 1 a 9, e os critérios quantitativos foram obtidos através de bases de dados abertas. Com isso, todos os dados foram normalizados pelo método da soma e inseridos no sistema. É importante destacar que no método FITradeoff, a avaliação intercritério ocorre de forma interativa durante o passo 2 na elicitação flexível, onde o decisor escolhe no espaço de duas consequências hipotéticas a preferência ou indiferença entre os critérios.

4.2.2.3 Finalização

A fase de finalização é composta pelas quatro últimas etapas do método que são: Avaliar alternativas; Efetuar a Análise de Sensibilidade; Analisar resultados e elaborar recomendação; e por fim Implementar decisão.

A avaliação das alternativas ocorre de forma integrada com a avaliação intercritério. Com isso, essa avaliação se deu por meio da elicitação flexível, onde o decisor comparou para a par as duas consequências hipotéticas. Com isso, o modelo gerou quatro opções potencialmente ótimas que foram: RA 3, RA15, RA27 e RA28. No entanto, o decisor pode realizar diversas simulações de forma a restringir o espaço dos pesos com base na

avaliação parcial nas interações. E então, após as onze interações no processo de elicitação, o sistema gerou o espaço de pesos dos critérios, conforme a **Erro! Fonte de referência não encontrada.** De acordo com a figura, no processo de elicitação o critério C1, tem o maior range, em que o menor valor apresentado é 0,1 e o maior valor é 0,5.

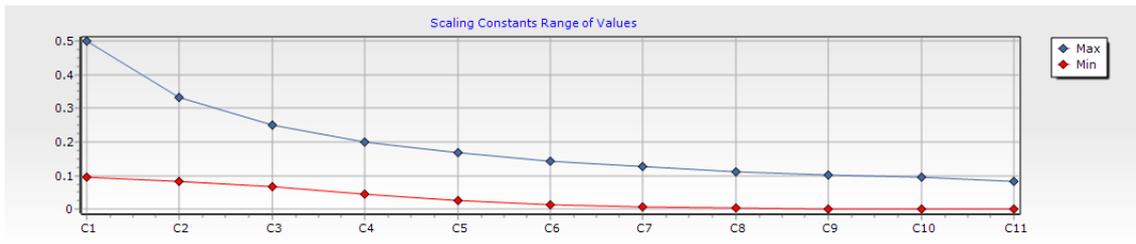


Figura 22 - Range de valores entre os critérios

No modelo proposto a amplitude dos critérios se encontra entre 0,08 e 0,4, com quatro alternativas consideradas potencialmente ótimas: RA 3, RA15, RA27 e RA28, isto é, são alternativas que não são dominadas e possuem boas avaliações em todos os critérios.

Regiões Administrativas ótimas : RA3, RA 15, RA 27 e RA 28

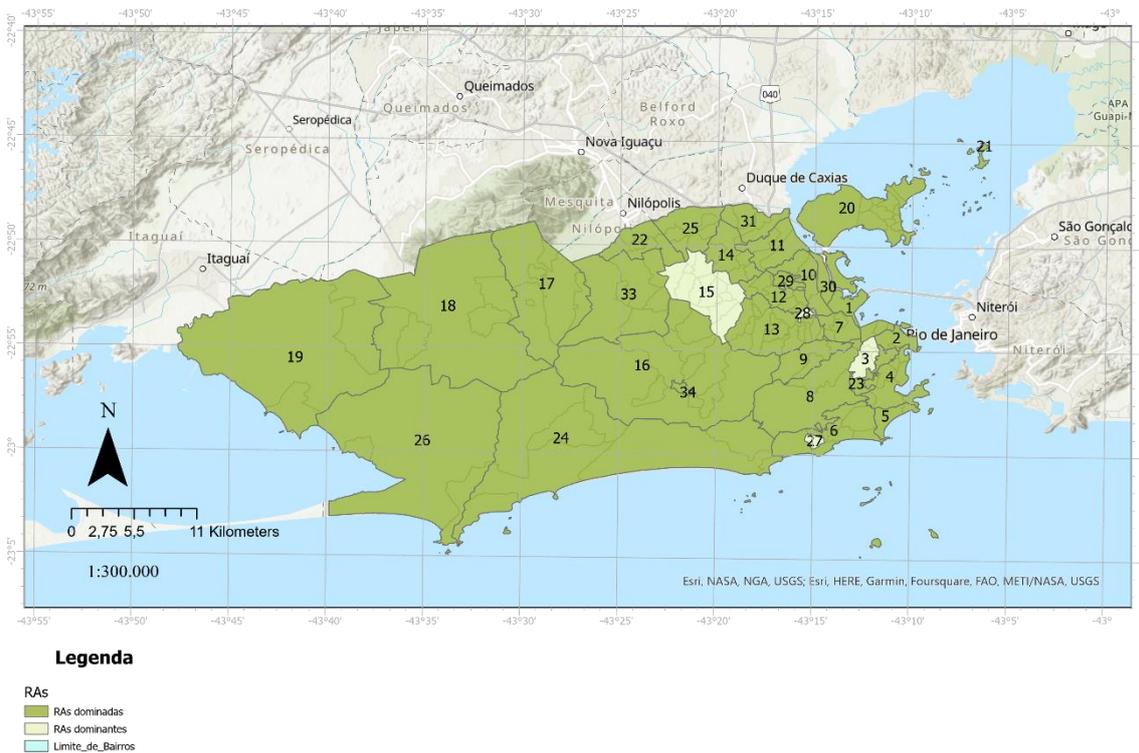


Figura 23 - Regiões Administrativas ótimas

No entanto, é importante realizar uma análise de sensibilidade, para que se possa simular o comportamento da solução caso haja interferências no sistema, seja alterando os critérios ou as alternativas. Neste estudo, optou-se por fazer uma variação percentual de

mais ou menos 10% nos critérios. Neste caso, alternativas que não tinham sido consideradas potencialmente ótimas no modelo original apareceram na solução, com relativo percentual otimalidade como é do caso das Ras: RA2, RA4, RA5, RA6, RA11, RA12, RA14, RA17, RA18, RA21, RA29, RA31 e RA21, conforme a Figura 27. As Ras consideradas potencialmente ótimas anteriormente, como RA3 e RA28 se mostraram ótimas respectivamente em 69,6% e 94,6% dos casos na análise. Já as Ras 15 e 27, apareceram em 100% dos casos.

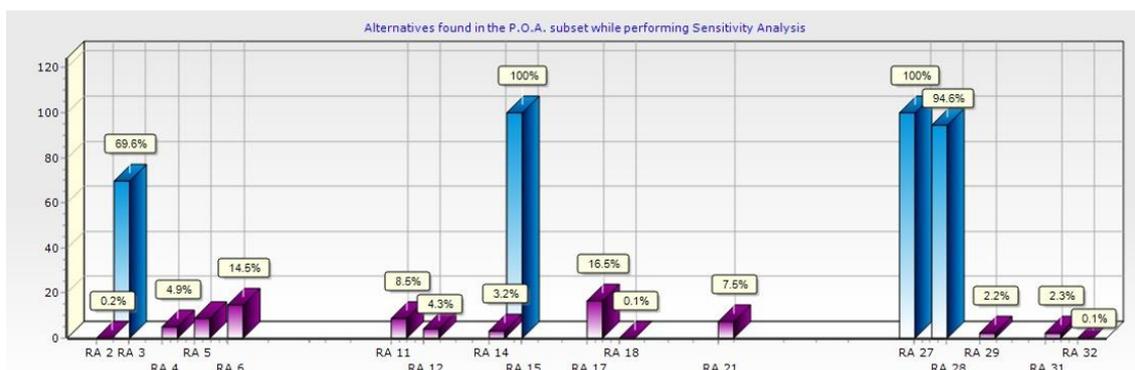


Figura 24 - Análise de Sensibilidade

A penúltima etapa do método: Analisar resultados e propor recomendação, é realizada com base na solução apresentada. Com isso, com base no modelo e nos resultados da análise de sensibilidade é importante relatar o quão robusto é o modelo, bem como os riscos associados no processo de escolha. Neste cenário, vale destacar que conforme o método proposto, na fase de finalização, dentre as alternativas avaliadas, apenas quatro foram consideradas ótimas e a análise de sensibilidade indica as alternativas que poderiam ser recomendadas ao decisor em uma possível tomada de decisão.

Diante disso, este estudo com o método FITradeoff teve o objetivo de encontrar as áreas administrativas mais prioritárias para receber novas creches tendo como base critérios quantitativos e qualitativos avaliados por profissionais da educação básica que atuam nesta modalidade de ensino. Como resultado, as Regiões Administrativas: RA 3 – Rio Comprido, RA 15 – Madureira, RA 27 – Rocinha e RA 28 – Jacarezinho se mostraram mais prioritárias para receber novas unidades no método de escolha.

Com o intuito de analisar as outras Ras, foi realizada uma nova análise na problemática de ordenação, nesta análise foi adotado o valor de indiferença de 0.01, que representa como a máxima diferença do valor global entre duas alternativas. Cabe destacar que foram realizadas 29 comparações entre critérios até que os critérios fossem ordenados.

Ao final do processo de ranqueamento, os critérios foram ordenados da seguinte forma: C1 Demanda > C9 Segurança > C2 Densidade Populacional > C6 Infraestrutura > C3 Distância > C10 Tempo de Deslocamento > C5 IDS > C7 Meios de Transporte > C11 Vias de Acesso > C4 IDEB > C8 Número de Baldeações.

Após a ordenação dos critérios, o decisor pode avaliar as alternativas que são potencialmente ótimas e caso deseje seguir com mais um ciclo de avaliação, onde poderá realizar a avaliação por decomposição ou holística. Nesse passo, optou-se pela avaliação por decomposição por meio do simulador do FITradeoff. Conforme a **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, o decisor escolhe entre um par de consequências, ou pode também ser indiferente ou não responder.

The screenshot displays the FITradeoff software interface. At the top, it says 'FITradeoff.org' and 'Flexible and Interactive Tradeoff'. The main window title is 'FU-TXMMO-WF1'. Below the title are 'Help' and 'Reset' buttons. The central area is titled 'Which consequence do you prefer?' and asks the user to 'Answer the questions by choosing one option'. It is divided into two panels: 'Consequence A' and 'Consequence B'. Each panel lists 11 criteria (C1 to C11) with their respective weights (W1 to W11) in a text box. In Consequence A, C1 has a weight of X1:0.061. In Consequence B, C11 has a weight of B11:0.123. To the right, there is a control panel with 'Options:' (radio buttons for Consequence A, Consequence B, Indifferent, No Answer), an 'OK' button, and statistics: 'Questions Answered: 0' and 'Number of levels: 1'. Below that is a 'Show Current Results' button and a 'Legend of criteria scaling constants:' section listing the criteria and their descriptions.

Figura 25 – Avaliação por decomposição

Nesta etapa, são gerados os resultados parciais do processo de decisão multicritério. Conforme ilustrado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, as RAs: RA3, RA15, RA27 e RA 28 são as alternativas dominantes no problema e todas as outras são consideradas como potencialmente ótimas. Além disso, como este resultado é preliminar, o range entre as constantes de escala é amplo e esse espaço tende a ser reduzido após

várias iterações. A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** mostra o range entre as constantes de escala antes do ranqueamento.

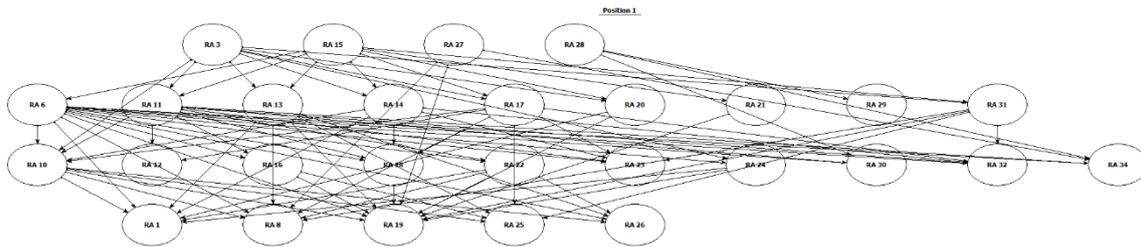


Figura 26 – Ranqueamento inicial das alternativas

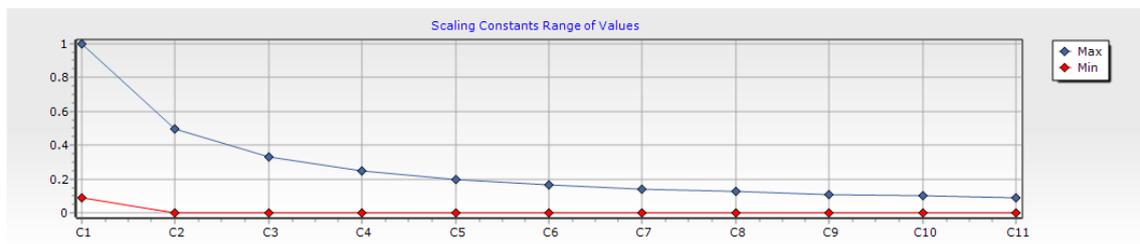


Figura 27 – Range inicial das constantes de escala

No processo de elicitación por decomposição, conforme o decisor responde as questões quanto à preferência, indiferença ou incomparabilidade, as opções são ranqueadas em níveis. Antes da elicitación as alternativas se encontram em um único nível. Com isso, é possível analisar a evolução da preferência entre as RAs durante o processo de decisão, bem como a redução da amplitude das constantes de escala dos critérios.

No processo de avaliar a variação das alternativas nos níveis, foram realizados vários recortes, isto é, cada ciclo iterativo foi delimitado até a não repetição da comparação dos critérios já questionados anteriormente. Nesse sentido foram realizados seis ciclos que serão relatados a seguir:

No primeiro ciclo foram respondidas 11 questões e criados 4 níveis. Com isso, o ranqueamento ficou distribuído da seguinte forma: no primeiro nível a RA15, na segunda posição a RA3, na terceira posição as RAs: RA6, RA 13, RA 20 e na última posição as outras RAs. A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** mostra o ranqueamento das RAs.

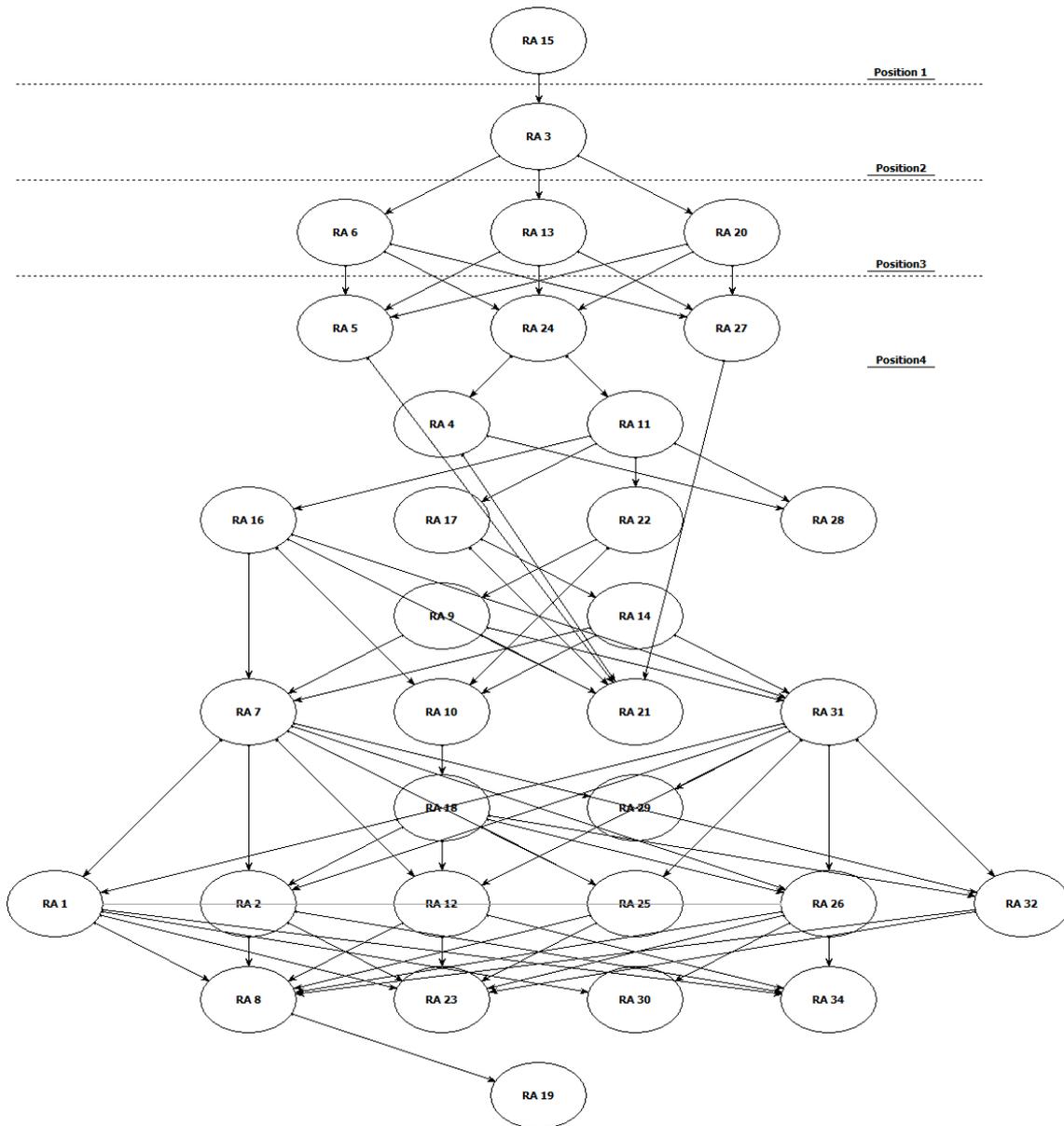


Figura 28 - Ranqueamento das alternativas após 11 questões

Quanto ao range entre as constantes de escala, a maior amplitude foi de 0.56 no critério C1, conforme mostrado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

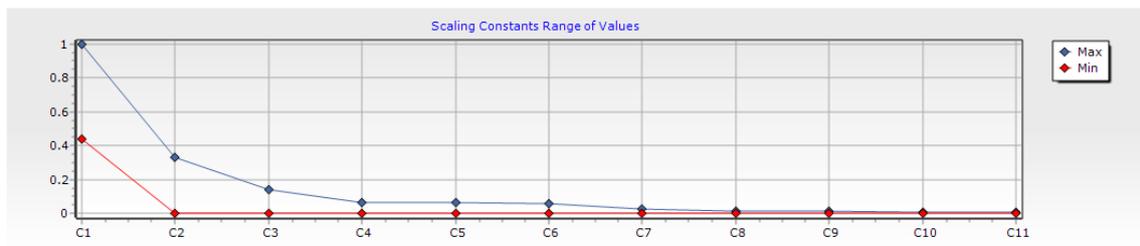


Figura 29 - Range entre as constantes de escala após 11 questões

No segundo ciclo o decisor já tinha respondido 21 questões e com isso foram formados 9 níveis. No primeiro nível permaneceu a RA15, no segundo nível a RA3, no terceiro a RA 20, a quarta posição ficou com as RAs: RA6 e RA 13. A quinta posição ficou com a RA 24, a sexta com a RA 11, a sétima com a RA 16, a penúltima posição foram classificadas as RAs: RA 17 e RA 22 e na última posição foram alocadas as outras RAs. Em relação ao range entre as constantes de escala, a maior amplitude foi de 0.27 no critério C1, conforme mostrado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

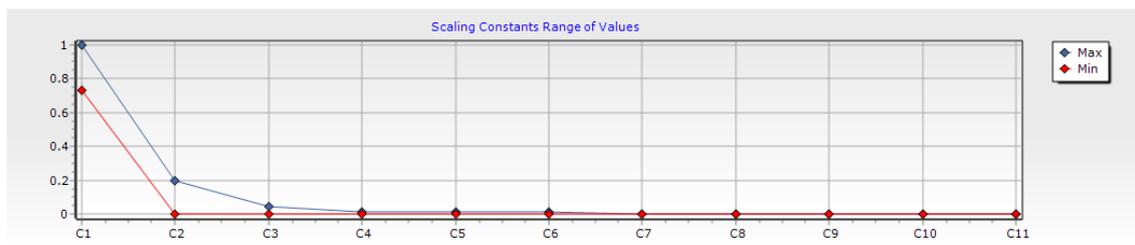


Figura 30 - Range entre as constantes de escala após 21 questões

No terceiro ciclo foram respondidas 29 questões e gerados 13 níveis. O Quadro a seguir mostra o ranqueamento das opções.

Quadro 7 - Ranqueamento das alternativas após 29 questões

Ranqueamento	Alternativas
1	[RA 15]
2	[RA 3]
3	[RA 20]
4	[RA 6] [RA 13]
5	[RA 24]
6	[RA 11]
7	[RA 16]
8	[RA 17]
9	[RA 22]
10	[RA 14]
11	[RA 10]
12	[RA 7, RA 31] [RA 12, RA 2] [RA 26, RA 1] [RA 9] [RA 18] [RA 4][RA 25][RA 5][RA 33][RA 27][RA 28][RA 30][RA 8][RA 21][RA 34]

13	[RA 19] [RA 29] [RA 23]
----	-------------------------

Quanto ao range entre as constantes de escala, a maior amplitude foi de 0.13 no critério C1, conforme mostrado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

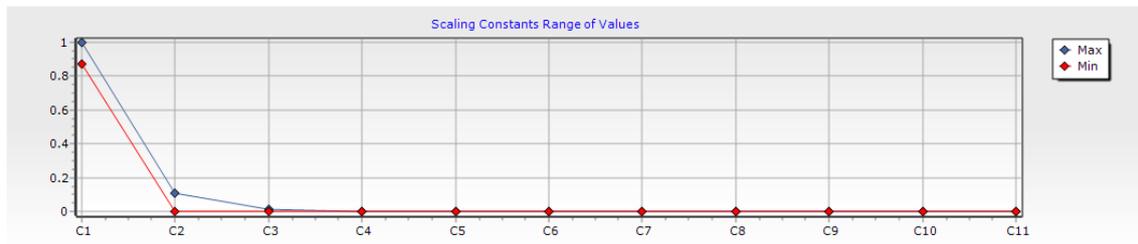


Figura 31 - Range entre as constantes de escala após 29 questões

No quarto ciclo foram respondidas 35 questões e gerados 19 níveis. Conforme o ranqueamento representado no **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

Quadro 8 - Ranqueamento das alternativas após 35 questões

Ranqueamento	Alternativas
1	[RA 15]
2	[RA 3]
3	[RA 20]
4	[RA 13]
5	[RA 6]
6	[RA 24]
7	[RA 11]
8	[RA 16]
9	[RA 17]
10	[RA 22]
11	[RA 14]
12	[RA 10]
13	[RA 9] [RA 18]
14	[RA 7, RA 31]
15	[RA 12, RA 2] [RA 4] [RA 25] [RA 33]
16	[RA 1, RA 26] [RA 5] [RA 28]
17	[RA 27] [RA 30] [RA 21] [RA 8] [RA 34]

18	[RA 19, RA 29]
19	[RA 23]

Quanto ao range entre as constantes de escala, a maior amplitude foi de 0.06 no critério C1, conforme mostrado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

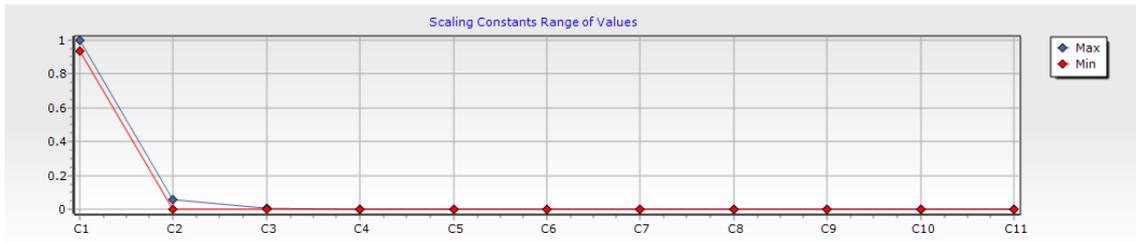


Figura 32 - Range entre as constantes de escala após 35 questões

No quinto ciclo foram respondidas 40 questões e gerados 23 níveis. Conforme o ranqueamento representado no Quadro 7.

Quadro 9 - Ranqueamento das alternativas após 40 questões

Ranqueamento	Alternativas
1	[RA 15]
2	[RA 3]
3	[RA 20]
4	[RA 13]
5	[RA 6]
6	[RA 24]
7	[RA 11]
8	[RA 16]
9	[RA 17]
10	[RA 22]
11	[RA 14]
12	[RA 10]
13	[RA 18]
14	[RA 9]
15	[RA 7, RA 31]
16	[RA 25]

17	[RA 12, RA 2] [RA 4] [RA 33]
18	[RA 1, RA 26]
19	[RA 5] [RA 28]
20	[RA 27] [RA 30]
21	[RA 21, RA 8] [RA 34]
22	[RA 19, RA 29]
23	[RA 23]

Quanto ao range entre as constantes de escala, a maior amplitude foi de 0.03 no critério C1, conforme mostrado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

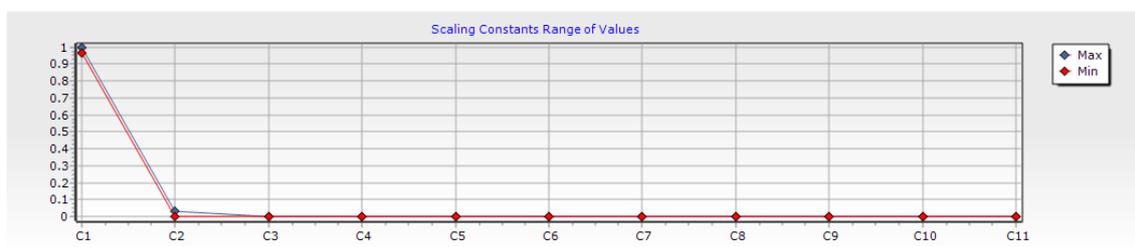


Figura 33 - Range entre as constantes de escala após 40 questões

No último ciclo foram respondidas 41 questões e gerados 26 níveis, onde foi gerada a solução ótima. Conforme o ranqueamento representada no Quadro 8.

Quadro 10 – Ranqueamento final

Ranqueamento	Alternativas	Identificação da RA
1	[RA 15]	Madureira
2	[RA 3]	Rio Comprido
3	[RA 20]	Ilha do Governador
4	[RA 13]	Méier
5	[RA 6]	Lagoa
6	[RA 24]	Barra da Tijuca
7	[RA 11]	Penha
8	[RA 16]	Jacarepaguá
9	[RA 17]	Bangu
10	[RA 22]	Anchieta
11	[RA 14]	Irajá

12	[RA 10]	Ramos
13	[RA 18]	Campo Grande
14	[RA 9]	Vila Isabel
15	[RA 7, RA 31]	São Cristóvão, Vigário Geral
16	[RA 25]	Pavuna
17	[RA 33]	Realengo
18	[RA 4, RA 12] [RA 12, RA 2]	Botafogo, Inhaúma Inhaúma, Centro
19	[RA 1, RA 26]	Portuária, Guaratiba
20	[RA 28]	Jacarezinho
21	[RA 5]	Copacabana
22	[RA 27, RA 30]	Rocinha, Maré
23	[RA 34]	Cidade de Deus
24	[RA 8, RA 21]	Tijuca, Paquetá
25	[RA 19, RA 29]	Santa Cruz, Complexo do Alemão
26	[RA 23]	Santa Teresa

O mapa a seguir mostra o ranqueamento de acordo com a ordem das RAs analisadas. Os tons mais escuros representam as RAs mais dominantes.

Ranqueamento das RAs

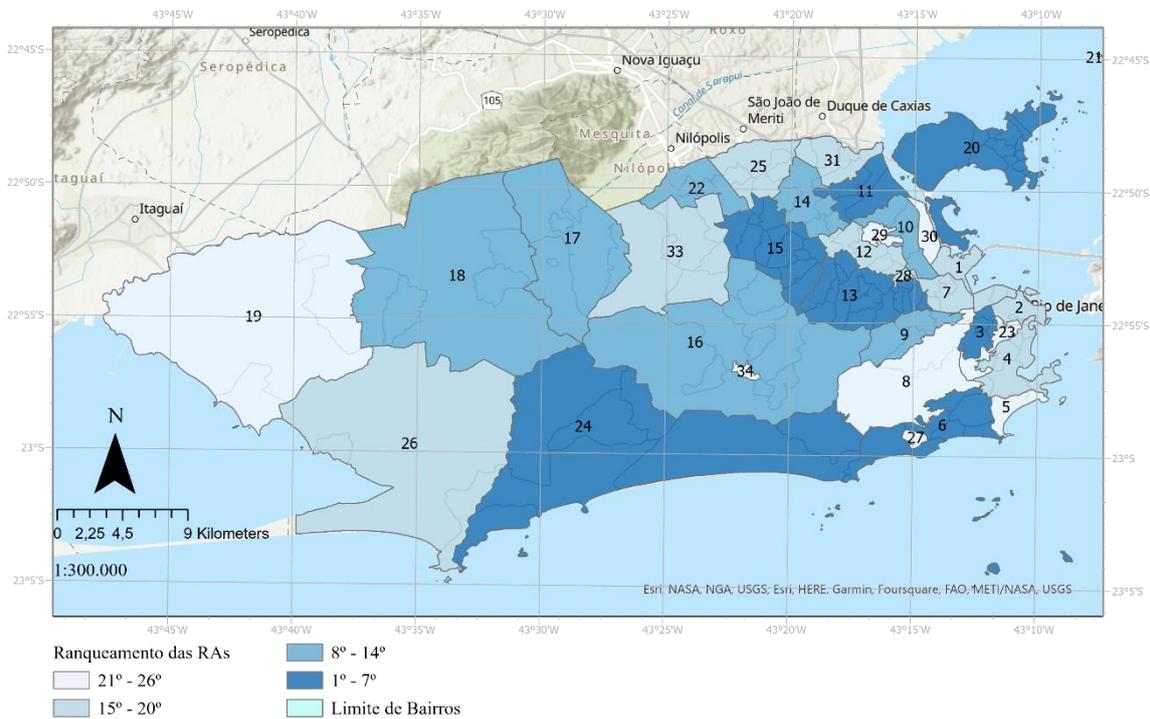


Figura 34 – Ranqueamento das RAs

Quanto ao range entre as constantes de escala, a maior amplitude foi de 0.02 no critério C1, conforme mostrado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

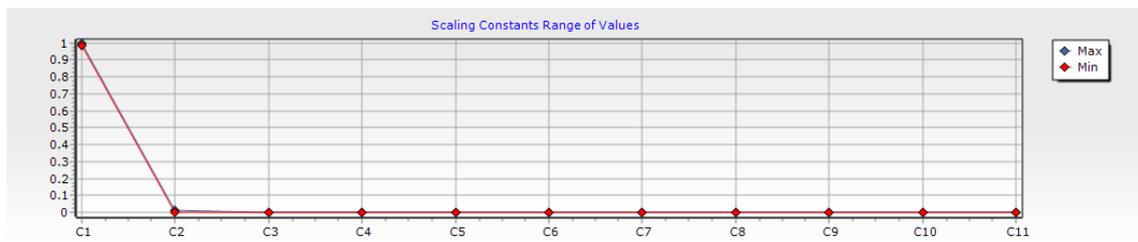


Figura 35 - Range entre as constantes de escala após 41 questões

Os resultados gerados pelo modelo mostraram que a RA15 é a alternativa dominante dentre as apresentadas. Cabe ressaltar que a demanda da RA15 é bastante significativa frente as demais. Com isso, por decisão metodológica optou-se por realizar a análise de sensibilidade especificamente no critério da demanda, com variação entre -15% e +15%. Com intuito de responder quais RAs permanecem na posição do ranqueamento na maior parte das vezes com a variação da demanda.

Conforme a **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, caso haja aumento de demanda em 5%, as RAs: 3, 13, 15 e 20 não alteram a posição original no ranqueamento, em azul

na figura. Já as RAs 4 e 32 têm 99% de mudar a posição no ranking representada pelas barras em roxo.

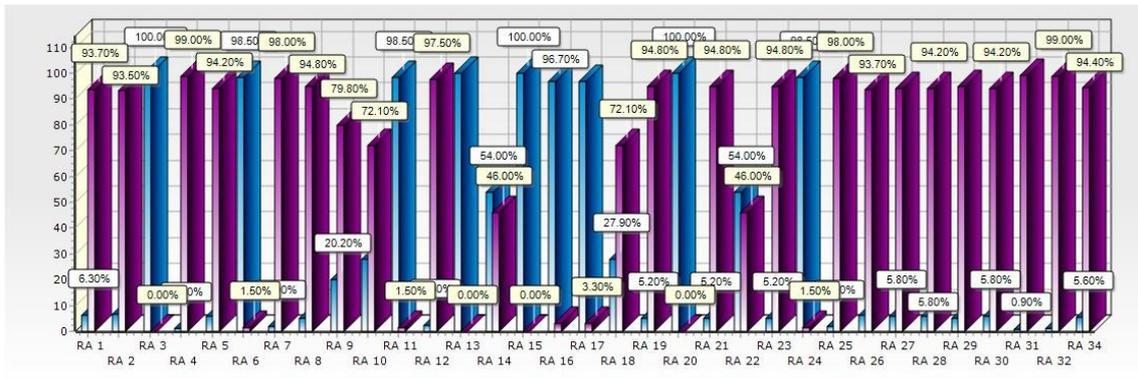


Figura 36 - Análise de sensibilidade - variação de 5% na demanda

E se caso a demanda sofresse um crescimento de 10%, é importante destacar que as RAs 3, 15 e 20 manteriam as posições originais. Já as RAs: 4 seria modificada em cerca de 98,10% das vezes e a RA 31 em 97,50% das ocorrências.

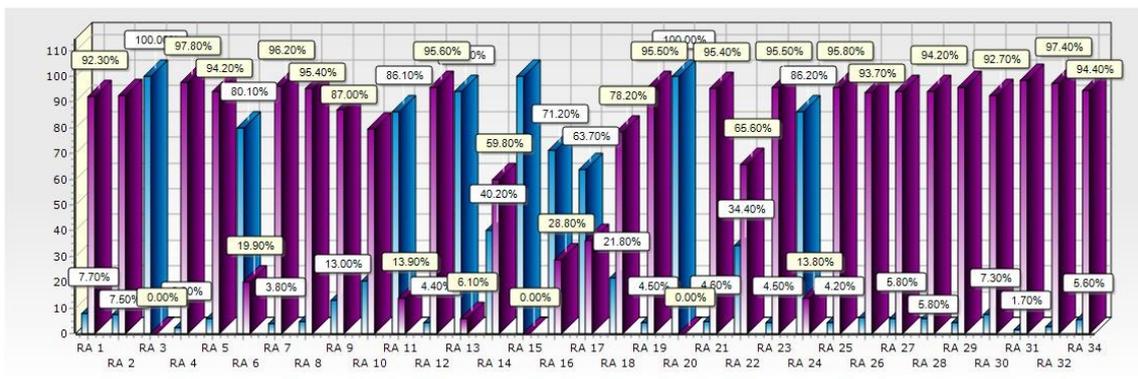


Figura 37 - Análise de sensibilidade - variação de 10% na demanda

Na variação da demanda de 15%, as já destacadas RAs 3, 15 e 20 se mantiveram em 100% da posição original em azul. A RA 31 se desviou 96,60% da posição original e a RA 4 com 96,30%.

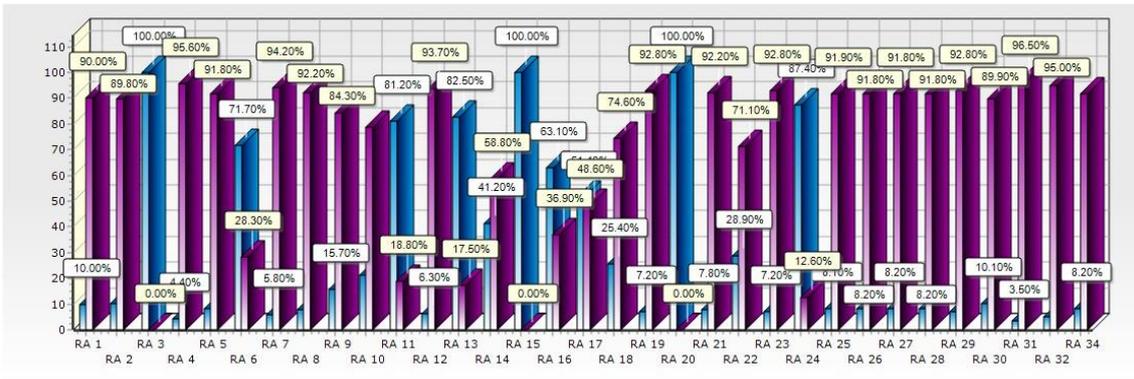


Figura 38 - Análise de sensibilidade - variação de 15% na demanda

Até o momento, as simulações na análise de sensibilidade mostraram um cenário de aumento da demanda. Entretanto, é importante destacar quais RAs são prioridade ou deixam de ser prioridade de escolha caso ocorra a redução da demanda. Com isso, a abordagem metodológica tratará das mesmas classes, ou seja, de 0 a 5, de 0 a 10 e 0 a 15.

Na hipótese de redução de 5% da demanda, as RAs: 3, 13, 15 e 20 estiveram na mesma posição em 100% dos casos. Já as RAs: 4, 31 e 32 alteraram de posição em 99,60% das ocasiões.

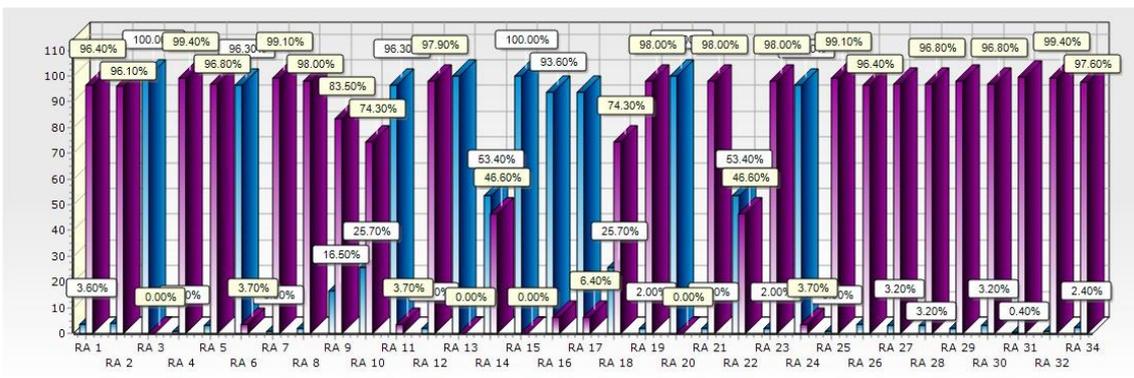


Figura 39 - Análise de sensibilidade - variação de -5% na demanda

No cenário de queda da demanda em 10%, cabe relatar que as mesmas RAs 3, 15 e 20 aparecem como prioritárias. E vale destaque para as RAs: 19, 23 e 29 que mudaram de posição no ranking em 99% das ocorrências.

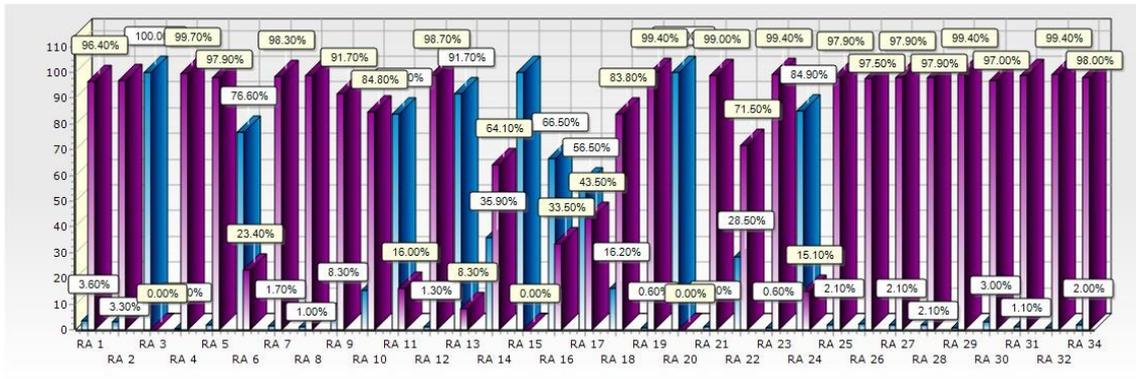


Figura 40 - Análise de sensibilidade - variação de -10% na demanda

E por fim, caso ocorra redução da demanda em 15%. Neste cenário, é possível observar que apenas as RAs: 3 e 15 aparecem em 100% das vezes na posição original. Também vale destacar que as RAs: 19, 23 e 29 mudaram de posição no ranking em 99,90% das vezes. Com isso, conforme a análise de sensibilidade, mesmo que haja variação na demanda, o investimento nas RAs: 3,13,15 e 20 se mostra vantajoso para o decisor.

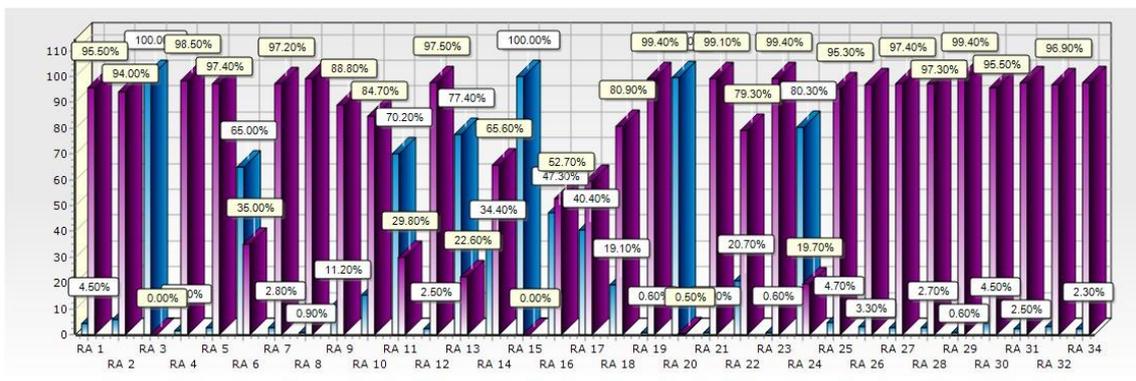


Figura 41 - Análise de sensibilidade - variação de -15% na demanda

Finalizando o método, a última etapa diz respeito à implementação dos resultados. Como se trata de um estudo acadêmico preliminar, os resultados obtidos no FITradeoff não foram implementados.

É válido destacar que a análise de RA ainda é ampla, e assim que os dados forem disponibilizados por bairro, caberá um novo estudo com o método multicritério. Diante, deste contexto, é possível realizar a pesquisa com base na programação matemática para verificar a distribuição da oferta e demanda do serviço na cidade.

4.2.3 Discussão dos resultados

A complexidade de um problema de decisão exige métodos estruturados para a solução. Os métodos multicritérios viabilizam escolhas coerentes, consistentes e não enviesadas.

Além disso, auxilia o decisor na tomada de decisão em problemas com múltiplas alternativas e/ou critérios de escolha.

O método compensatório AHP aplicado na ordenação dos dez bairros da cidade se mostrou eficaz no ranqueamento das alternativas. Nesta aplicação, a modelagem do problema foi facilitada pois a avaliação intracritério foi mais quantitativa, ou seja, realizada com dados oriundos de bases de dados abertas. Apenas na avaliação intercritério, coube ao decisor comparar os atributos com base nos parâmetros estabelecidos na matriz de Saaty. Cabe ressaltar que como o método avalia a consistência da escolha, foi possível gerar o ranqueamento das alternativas de forma coerente.

A aplicação do Electre em conjunto com o AHP foi bastante vantajosa, pois a ordenação dos critérios já fora validada pelo AHP sendo considerada consistente. Após a avaliação intercritério no AHP, é realizada a comparação entre os pares de alternativas na avaliação intracritério gerando a relação de dominância entre as opções do problema. Esta metodologia de análise permite identificar no kernel as alternativas dominantes e dominadas. Entretanto, o custo computacional para a geração da solução na comparação par a par pode ser ampliado em problemas mais complexos.

O método de FITradeoff, permite encontrar a alternativa ótima por meio de avaliação parcial. Isso significa que este método, necessita de apenas uma ordenação dos critérios segundo o grau de importância do decisor, não necessitando de atribuição dos pesos em cada critério. O método permite realizar várias interações com o decisor de modo a reduzir o espaço peso entre os critérios. No modelo proposto a amplitude dos critérios se encontra entre 0,08 e 0,4, com quatro alternativas consideradas ótimas: RA 3, RA13, RA 15 e RA 20, ou seja, são alternativas que não são dominadas e possuem boas avaliações em todos os critérios.

No entanto, é importante realizar uma análise de sensibilidade, em que se pode fazer uma interferência no sistema, seja alterando os critérios ou as alternativas. Neste estudo, optou-se por fazer uma variação percentual de mais ou menos 15% no critério Demanda. Neste caso, alternativas que não tinham sido consideradas ótimas no modelo original apareceram na solução, com um percentual otimalidade como RA 6 e RA 24.

A aplicação do método FITradeoff pode gerar para o decisor ganhos cognitivos na avaliação intracritério, bem como na avaliação intercritério, sendo este um método interativo e consistente. A visualização das alternativas no diagrama de Hasse mostra a

relação de dominância entre elas, que como no Electre permite avaliar as opções de forma assertiva.

4.3 Aplicação do modelo de localização

O problema de localização das p-medianas visa atender dois quesitos principais: 1 – Localizar as facilidades, que são as p-medianas e 2 – Alocar os clientes às medianas com o objetivo de minimizar a soma das distâncias dos clientes às facilidades. Neste contexto, o problema de localização proposto visa alocar de forma ótima os estudantes às creches minimizando a soma das distâncias.

4.3.1 Descrição do problema

A expansão da rede própria de vagas deve atender de forma ótima as gerações presentes e futuras de forma estruturada e coerente com o potencial crescimento da Cidade. Neste contexto, o problema de localização proposto foi motivado e construído a partir da demanda crescente por creches públicas na cidade e a dificuldade de oferta do sistema. Com isso, era preciso conhecer todas as variáveis e parâmetros do problema para simular cenários em que a oferta seja superior à demanda. A figura a seguir mostra a demanda por creches por CREs, onde é possível observar a alta demanda na 7ª CRE que engloba parte dos bairros da zona oeste da Cidade.

A Demanda por CREs

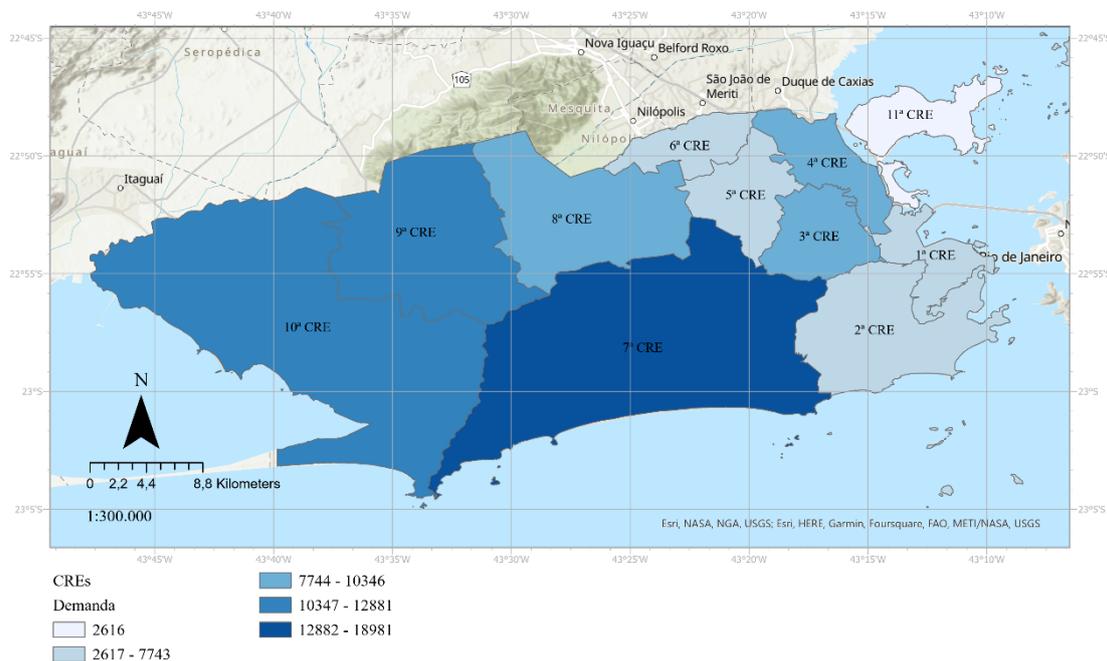


Figura 42 - Demanda por CREs

Neste cenário, o problema foi modelado com dados reais, de forma a reproduzir de forma realista uma possível solução para o atendimento da demanda. Esta modelagem está dividida em: Conjuntos e índices; Parâmetros, Variáveis de decisão; Restrições e Função objetivo.

4.3.1.1 Conjuntos e índices

Para atender parte da demanda por creches públicas foram consideradas no modelo como facilidades existentes: as creches e EDIs, aqueles que têm turmas de creche. Já as creches comunitárias, confessionais e/ou filantrópicas, aqui chamadas de creches parceiras; e algumas opções de localidades para a construção de novas creches, também foram inseridas no modelo como localidades temporárias. Essas creches / EDIs são as facilidades do modelo. Já os clientes, são os estudantes que estão alocados e aqueles que aguardam na fila de espera. Devido às limitações da pesquisa, os endereços de cada cliente, por ser um dado sensível segundo a lei nº 13.709 – LGPD – Lei Geral de Proteção de Dados não foi coletado. Então, foi utilizado apenas o número de alunos matriculados nas unidades e aqueles que se encontram em fila de espera na unidade escolar. Como cada centro de ensino está associado a uma Coordenadoria Regional de Educação, os

quantitativos foram consolidados por CRE. Os conjuntos e índices do modelo estão listados a seguir:

- E – Conjunto das creches próprias, tal que $e \in E$
- T – Conjunto das creches parceiras e opções, tal que $t \in T$
- F – Conjunto das facilidades totais, tal que $f \in F = E \cup T$
- C – Conjunto de CREs, tal que $c \in C$

Nesse contexto, as CREs representam os centros demandantes e as facilidades são as unidades ofertantes.

4.3.1.2 Os Parâmetros do modelo

O objetivo desse problema é minimizar os custos de alocação e/ou implantação de novas unidades. Então foram considerados os seguintes parâmetros: Distância entre as CREs (geolocalizadas pelo endereço das sedes constantes no Quadro 1) e as facilidades calculada pela fórmula de Haversine (em quilômetro); Custo associado ao deslocamento por Quilômetro; Custo fixo para manter uma facilidade temporária; Big M que é a penalidade atribuída ao aumento de capacidade nas temporárias. Capacidade de atendimento das creches e EDIs; Demanda por creches e EDIs:

- $Dist_{c,f}$ – Distância entre as CREs e as facilidades (creches/EDIs)
- $dCost = R\$ 6,50$ – Custo de deslocamento em km
- $tFCost = 2 \cdot 10^6$ – Custo para construir uma creche potencial
- $big M = 10^9$ - Penalidade por aumento extra de capacidade
- Cap_f – Capacidade de atendimento das creches
- Dem_c – Demanda por creches/EDIs

4.3.1.3 As variáveis de decisão

y_t : Esta variável é binária, recebe 1 se a creche potencial é aberta e 0 caso contrário.

$x_{c,f}$: Representa o número de pessoas demandantes que no modelo partem da CRE e são alocados nas facilidades.

z_t : Capacidade extra adicionada na facilidade potencial localizada em t.

4.3.1.4 A função objetivo

A função objetivo visa minimizar os custos de deslocamento, os custos de construção de novas unidades além do custo de aumento de capacidade das unidades temporárias.

$$\text{Min} \sum_{c \in C} \sum_{f \in F} dCost * Dist_{c,f} x_{c,f} + tFCost * \sum_{t \in T} y_t + bigM * \sum_{t \in T} z_t \quad \text{Eq. 42}$$

4.3.1.5 As restrições

Este modelo tem três restrições, a primeira restrição, **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, diz respeito ao atendimento total da demanda. A próxima restrição, **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, direciona que a capacidade das creches existentes não pode ser ultrapassada. E por fim, a última restrição, **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, modela que a capacidade das facilidades potenciais não pode ser excedida, sendo necessária adicionar capacidade extra à facilidade.

$$\sum_{f \in F} x_{c,f} = Dem_c, \quad \forall c \in C \quad \text{Eq. 43}$$

$$\sum_{c \in C} x_{c,e} \leq Cap_e, \quad \forall e \in E \quad \text{Eq. 44}$$

$$\sum_{c \in C} x_{c,t} \leq Cap_t * y_t + z_t, \quad \forall t \in T \quad \text{Eq. 45}$$

4.3.1.6 A implementação do modelo

O modelo foi construído utilizando a linguagem de programação Python, no solver Gurobi, com a licença acadêmica. Cabe acrescentar que foram utilizadas as seguintes bibliotecas e módulos do Python: Pandas, Numpy, itertools e math.

Cabe destacar, que na elaboração da modelagem foram consideradas 519 unidades próprias, 195 unidades parceiras e 26 opções que só serão habilitadas caso o custo de implantação seja menor que o de alocação nas instituições da rede e/ou parceiras. Além

disso, considerando que cada unidade parceira pode ofertar vagas para a rede pública de ensino, foram coletados os dados de capacidade de atendimento das instituições. Os dados de oferta de vagas das unidades parceiras foram coletados através dos microdados do INEP, com isso, foi considerado como capacidade da unidade o número de alunos matriculados a partir da parceria público privada. Já a capacidade das unidades próprias foram obtidas a partir da LAI – lei de acesso à informação. Para as opções foram estimadas capacidade de 650 matrículas. No cômputo geral, para o modelo proposto, as creches próprias têm capacidade de oferta de 65.681 vagas, as creches parceiras comportam 21.898 vagas e as opções 16.900 vagas para atender a demanda de 103.600 das CREs.

Outro parâmetro que foi necessário estimar foi o custo. Esse ainda é um campo que carece de estudos mais aprofundados, pois de forma míope, para calcular o custo exato do aluno na creche pública, se faz necessário o rateio dos custos diretos e indiretos, como alimentação, energia, profissionais, materiais etc. No entanto, considerando que esse custo das unidades da rede já é esperado, e como o modelo pretende priorizar as unidades próprias, estas foram consideradas sem custo. Já para as unidades potenciais, o custo para a construção de uma nova unidade foi estimado em R\$ 2.000.000,00. O custo de deslocamento foi fixado em R\$ 6,50; a escolha desse custo se justifica por este ser o maior valor tarifário no transporte público carioca.

Com relação ao cálculo da distância, considerando que ofertante e demandante estão situados em uma superfície esférica, a distância entre clientes e facilidades foi calculada utilizando o haversine do ângulo central formado pelas semirretas que têm como ponto comum o centro da esfera e extremidades os dois pontos situados na esfera. Com isso, nesta pesquisa foi utilizada a fórmula de Haversine, que calcula a distância mais curta entre dois pontos situados na superfície esférica. Nesse cálculo, são utilizadas as coordenadas geográficas de cada ponto. A equação **Erro! Fonte de referência não encontrada.** mostra a fórmula de haversine que calcula a distância (**D**) entre dois pontos. Os parâmetros de entrada da fórmula são: longitude e latitude dos dois pontos, representando por: $P_1(\lambda_1, \phi_1)$ e $P_2(\lambda_2, \phi_2)$; e raio da terra $r = 6.371$ Km.

$$D_{P_1P_2} = 2r \sin^{-1} \sqrt{\left(\sin^2 \left(\frac{\phi_2 - \phi_1}{2} \right) + \cos(\phi_1) \cos(\phi_2) \sin^2 \left(\frac{\lambda_2 - \lambda_1}{2} \right) \right)} \quad \text{Eq. 46}$$

4.3.1.7 Os resultados do modelo

O modelo foi construído no solver Gurobi Optimizer versão 10.0. A licença utilizada foi a acadêmica na versão online. Na modelagem matemática, foram construídas 8350 variáveis contínuas e 221 variáveis binárias. Durante o processo de otimização, a heurística resolveu o problema no tempo computacional de 0.02s e o valor da função objetivo (F.O.) calculado foi de $1.003010e+14$. Já a solução relaxada resolveu o problema no tempo computacional de 0.02s e foi encontrado para a F.O. o valor de $3.992032e+11$ com gap de 0.18%. A solução ótima tem F.O. igual a $4.000031988863e+11$ sem gap. A Tabela 10 mostra os resultados do modelo matemático.

Tabela 10 – Valor da Função objetivo e tempo computacional

Método	Número de pontos de demanda	Número de facilidades	Valor da Função Objetivo	Tempo Computacional (s)
Solução heurística	11	519	$1.003010e+14$	0.05
Solução relaxada	11	519	$3.992032e+11$	0.02
Solução ótima	11	519	$4.00003e+11$	0.69

O modelo matemático também indicou que 21 creches parceiras não são abertas caso as opções sejam adicionadas ao sistema. O mapa a seguir mostra as creches parceiras que foram abertas e aquelas que não foram utilizadas. Cabe ressaltar que todas as creches existentes foram abertas na modelagem.

Outro importante indicador foi o custo. Conforme relatado no início da seção, nesta modelagem foram considerados o custo de deslocamento, o custo fixo e o custo de construção de cada unidade, estes dois últimos para as unidades que podem ser abertas. É importante relatar que na modelagem, o custo de construção foi fixado em 300 para as opções, 10 para as unidades parceiras com capacidade menor que 50 matrículas e 100 para as demais. Com isso, no cômputo geral, tendo em vista que nem todas as facilidades parceiras foram abertas, o custo de total foi de 24.120. Cabe ressaltar que caso todas as facilidades fossem abertas, o custo seria de 24.330.

Localizações possíveis para creches

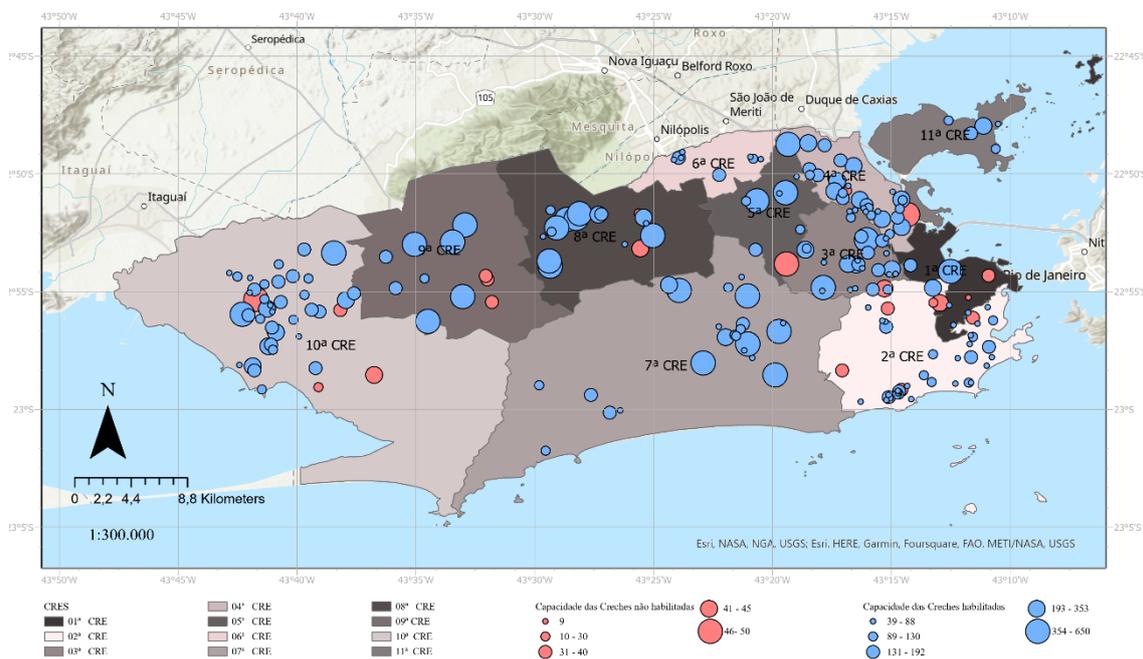


Figura 43 - Localizações possíveis para a instalação de creches

No mapa acima é possível observar que algumas localidades não foram consideradas como ótimas opções conforme a modelagem matemática apresentada. Ainda é possível descrever que as creches não habilitadas foram aquelas com baixa capacidade comparada com as habilitadas.

4.3.1.8 A análise de sensibilidade do modelo

A análise de sensibilidade deste modelo visa simular o comportamento do problema caso haja alteração nas variáveis do problema e/ou nos parâmetros do modelo. A proposta metodológica desenvolvida para esta aplicação pretende realizar duas simulações: a primeira visa a influência da variação da demanda na faixa de -15% a +15% na alocação dos escolares. E a segunda simulação visa limitar a distância em 4 quilômetros.

Esta segunda simulação está fundamentada nos termos do artigo nº 53, inciso V, do ECA- Estatuto da Criança e do Adolescente – Lei nº 8069/ 1990. Esse inciso diz respeito aos direitos das crianças e adolescentes ao acesso à escola pública e gratuita, próximo à sua residência entre outros. Todavia, essa distância mínima tem sido construída por jurisprudência. Por exemplo, a Apelação Cível Nº 70081315244, Vigésima Quinta Câmara Cível, Tribunal de Justiça do Rio Grande do Sul relata que a distância próxima

da residência deverá ser de até 2km, e acima dessa distância, o estado deverá fornecer o transporte escolar. Já a Apelação Cível nº 95.2017.8.24.0033 discorre que a distância máxima entre a residência / trabalho dos responsáveis não poderá ultrapassar 5km, e para distâncias maiores deverá ser disponibilizado o transporte para os estudantes. (JUSBRASIL, 2023)

Na análise da demanda, foram simulados casos de redução e ampliação na faixa de -15% a + 15%. No intuito de avaliar o quantitativo de unidades conveniadas / possíveis habilitadas e não habilitadas e aquelas que precisarão de aumento da capacidade. A tabela abaixo mostra o resultado dessa análise.

Tabela 11 - Análise de sensibilidade - variação da demanda

Classes de variação da demanda	Número de unidades habilitadas	Número de unidades não habilitadas	Número de unidades com aumento de capacidade
[-15%, -10% [	50	171	0
[-10%, -5% [	83	138	0
[-5%, 0% [	127	94	0
0%	200	21	0
]0%, 5% [	221	0	1
]5%, 10% [	221	0	3
]10%, 15%]	221	0	4

A segunda simulação para esta análise está na limitação da distância de até 4 km. Conforme relatado, existe uma orientação quanto à distância máxima entre a residência/trabalho do responsável à creche, que varia entre 2km e 5km. Tendo em vista essa orientação, a escolha da distância no limite de 4km está dentro da faixa dos limiares reconhecidos juridicamente.

Com isso, para essa análise, foi incluída a equação Eq. 47 de restrição abaixo no modelo matemático descrito nas equações Eq.42 a Eq.45.

$$I_{c,f} = \begin{cases} 1 & \text{se } Dist_{c,f} \leq 4 \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases}, \quad \forall c \in C, f \in F \quad \text{Eq. 47}$$

Eq. 48

$$\sum_{f \in F} x_{c,f} I_{c,f} = Dem_c, \quad \forall c \in C$$

$$\sum_{c \in C} x_{c,e} I_{c,f} \leq Cap_e, \quad \forall e \in E$$

Eq. 49

$$\sum_{c \in C} x_{c,t} I_{c,f} \leq Cap_t * y_t + z_t, \quad \forall t \in T$$

Eq. 50

Os resultados dessa análise foram viáveis apesar do tempo de execução ser maior comparado à análise sem esta restrição. Cabe ressaltar que na modelagem foi considerado como o centro demandante a CRE, e na maior parte dos casos essa distância é superior a 4km. Esta abordagem se justificou pelas limitações da pesquisa que pela ausência de dados ora pelo sigilo, caso fosse possível coletar os endereços de cada demandante pelo serviço, ora pela falta de atualização do censo, com informações apenas de 2010, tornou a análise macro no sentido de não ser possível realizar observações mais completas.

A Tabela 12 mostra os resultados após a análise de sensibilidade.

Tabela 12 – Resultados da análise de sensibilidade da distância

Método	Número de pontos de demanda	Número de facilidades	Valor da Função Objetivo	Tempo Computacional (s)
Solução heurística	11	519	4.0000e+11	0.32
Solução relaxada	11	519	3.992032e+11	0.18
Solução ótima	11	519	4.00003e+11	3.05

A terceira análise de sensibilidade contou com a inserção de novos pontos para possíveis localizações de creches. Nesta análise, considerando a importância relatada pelos profissionais de educação na proximidade de centros de serviços próximos à unidade escolar, questão 21 relatada na seção 4.1. Considerando o manual para projetos de creches na Cidade do Rio de Janeiro, que relata a importância da integração da creche a outras unidades de atendimento à criança, como as de saúde, cultura, esportes e lazer. (“Manual para elaboração de projetos de creches na Cidade do Rio de Janeiro”, 2000).

Nesta primeira abordagem foram inseridas 166 unidades e retiradas as opções. As unidades incluídas foram localizadas nos endereços dos centros municipais de saúde nas RAs consideradas prioritárias no método multicritério, a citar: RA 3, RA 6, RA 13, RA 15, RA 20 e RA 24. A abordagem incluiu uma oferta de 16.900 vagas, a capacidade de cada creche ficou distribuída da seguinte forma: 165 unidades com capacidade de 102 vagas e apenas uma unidade com capacidade de 70. A figura abaixo mostra a localização dos possíveis locais para as novas creches. Cabe acrescentar que as unidades foram identificadas pelo número de CNES – Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde.

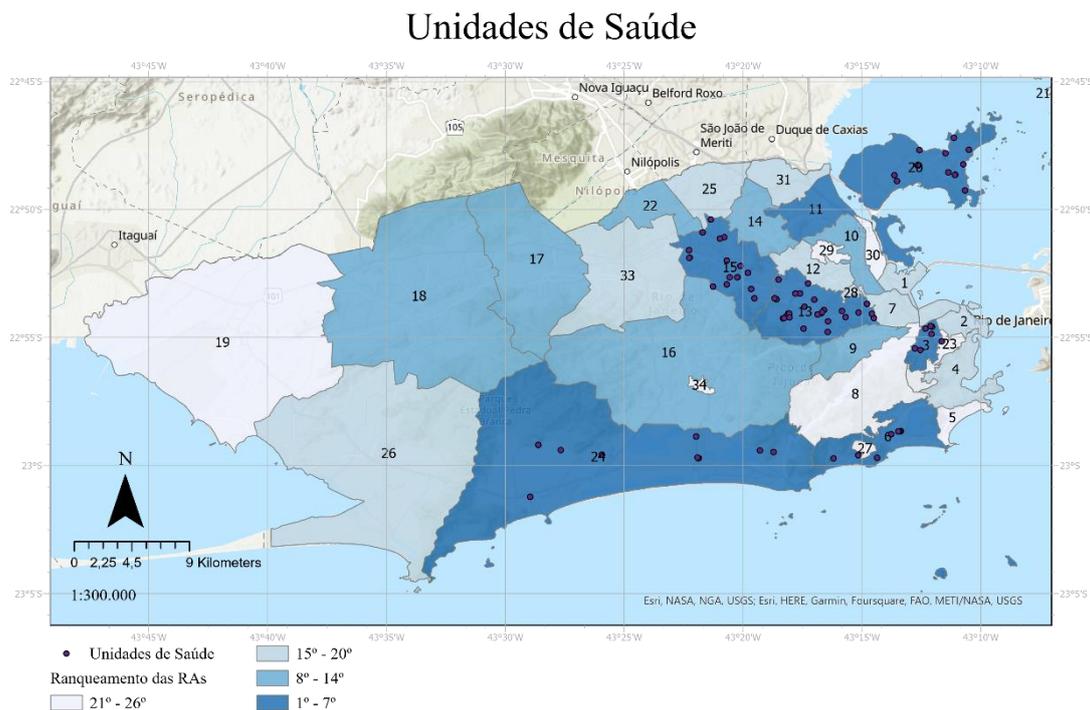


Figura 44 – Unidades de Saúde

Nesta primeira abordagem foi possível verificar que todas as unidades temporárias são construídas e há aumento de capacidade em três unidades: 33121575 com 170; 331661880 com 196 e 7063679 com 7330. Neste contexto, o valor da função objetivo encontrado foi de $8.252002713614e+12$, com tempo de execução de 0,28s sem gap.

A segunda abordagem contou com o acréscimo das 166 unidades além das unidades próprias, conveniadas e opções. Esta simulação contou com o aumento de capacidade em 16900 novas vagas. Neste cenário, identificou uma solução inteira, mas não conseguiu

provar que esta solução é ótima. O melhor valor gerado na função objetivo foi de $3.5400e+11$, no tempo de 5800s, com gap de 0.14%.

5 CONCLUSÃO

A creche é uma conquista feminina e lutar pelo direito à educação infantil é fundamental para o desenvolvimento de uma sociedade que respeite as mulheres e as crianças. O crescimento das creches se deu com a revolução industrial, quando a legislação brasileira determinava que empresas que tivessem mais de 50 trabalhadoras tinham que ter a creche institucional que funcionava como local de cuidado. Com a ampliação da força feminina no mercado de trabalho, a necessidade de se criar creches aumentou ainda mais, surgindo outros tipos de creches além das creches institucionais, como as creches filantrópicas que eram mantidas por entidades filantrópicas podendo ter auxílio ou não do governo; as creches comunitárias que surgiram por iniciativa dos próprios moradores das comunidades; as creches particulares que se desenvolveram para atender as mulheres trabalhadoras da classe média e por fim as creches públicas que são espaços públicos para atender a demanda das classes menos abastadas da população.

É importante destacar que as creches no Rio de Janeiro eram administradas pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento Social – SMDS. Vale destacar também que a secretaria tinha um programa chamado Mãe-Crecheira que capacitava e financiava mulheres que prestavam o serviço de cuidados das crianças nas próprias residências.

O processo de transferência da gestão das creches da SMDS para a SME ocorreu com o amadurecimento da democracia brasileira, primeiro com a Constituição Federal de 1988 com a garantia do direito à educação infantil e sendo especificado pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB (Lei 9.394/96) e pelo Estatuto da Criança e do Adolescente – ECA. Esta nova perspectiva trouxe a creche uma nova função além da assistência, a insere como um espaço social e educacional que visa o pleno desenvolvimento da criança. A partir deste momento histórico, é possível observar a ampliação das creches na Cidade do Rio de Janeiro para atender a demanda que é cada vez mais crescente na Cidade.

No entanto, atender a demanda nem sempre é fácil uma vez que os recursos são escassos. Neste contexto, este estudo trouxe duas abordagens para tratar o tema: os métodos multicritérios e a programação matemática, ambos visam priorizar os locais mais

deficitários pelo serviço de forma a atender a demanda. Quanto aos métodos multicritérios, foram discutidos os métodos AHP, Electre I, Electre Tri e FITradeoff para tratar o problema de localização. Com relação aos dois primeiros, foi proposta uma abordagem que aplicava o AHP para a escolha da ordenação dos critérios e o Electre I para a escolha das alternativas, no caso foram tratados dez bairros da cidade que tinham maiores carências em 2019. O método Electre Tri foi abordado para ressaltar a importância do método e as possíveis aplicações. E finalmente o método FITradeoff foi amplamente discutido nas problemáticas de escolha e ranqueamento. Na análise foram utilizados 11 critérios e 33 alternativas, que são as RAs, como resultados da aplicação foram geradas as RAs mais prioritárias para receber as unidades de educação infantil. Cabe ressaltar que os resultados gerados mostram o quão eficiente e robusto os métodos multicritérios são para tratar problemas de decisão.

A segunda abordagem contou com um modelo de programação inteira. O modelo de localização visava reduzir os custos de deslocamento, custos de criação de novas unidades e de aumento de capacidade nas unidades parceiras / possíveis. O modelo implementado redistribuiu a demanda sendo possível desabilitar 21 creches temporárias com a construção de novas unidades para atender a demanda. Além disso foram realizadas análises de sensibilidade onde foi possível observar a oscilação da demanda e a quantidade de creches necessárias para que o atendimento seja ótimo. É importante destacar que em ambas as abordagens é expressiva a necessidade de ampliar o atendimento nas regiões norte e oeste da Cidade.

Como trabalhos futuros é possível avaliar novos locais nas regiões administrativas apontadas como prioritárias; reproduzir o método na escala de bairro; aplicar o modelo de localização utilizando como centro demandante os dados do setor censitário de 2022; realizar um modelo matemático que considere os custos a longo prazo da solução apenas com creches próprias e uma alternativa que considere o modelo híbrido, com unidades próprias e parceiras.

Nos próximos estudos, pretende-se abordar o problema aplicando a modelagem com o modelo de máxima cobertura. Nesta perspectiva seria possível quantificar as crianças que poderiam ser atendidas dentro do limite da distância entre a unidade escolar e a residência do estudante ou do local de trabalho do responsável, conforme a orientação da jurisprudência supracitada neste estudo.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADRIÃO, T., PERONI, V. M. V. "A educação pública e sua relação com o setor privado Implicações para a democracia educacional", **Revista Retratos da Escola**, v. 3, n. n.4, p. 107–116, 2009. DOI: <https://doi.org/10.22420/rde.v3i4.105>. .

ALMEIDA, A. T. de. **Processo de Decisão nas Organizações Construindo modelos de decisão multicritério**. São Paulo, Editora Atlas S.A, 2013a.

ALMEIDA, A. T. de. **Processo de Decisão nas Organizações Construindo modelos de decisão multicritério**. São Paulo, Atlas, 2013b.

ALONSO, M. A. B., DEVAUX, P. "Location and size of day nurseries— a multiple goal approach", **European Journal of Operational Research**, v. 6, n. 2, p. 195–198, fev. 1981. DOI: 10.1016/0377-2217(81)90207-1. .

ALVES, J. R. X., ALVES, J. M. "Definição de localidade para instalação industrial com o apoio do método de análise hierárquica (AHP)", **Production**, v. 25, n. 1, p. 13–26, 2014. DOI: 10.1590/s0103-65132014005000023. .

ARELARO, L. R. G. "Formulação e implementação das políticas públicas em educação e as parcerias público-privadas: impasse democrático ou mistificação política?", **Educação & Sociedade**, v. 28, n. 100, p. 899–919, 2007. DOI: 10.1590/s0101-73302007000300013. .

ARENALES, M. N., ARMENTANO, V. A., MORABITO, R., *et al.* **Pesquisa Operacional**. 5. ed. Rio de Janeiro, Elsevier, 2007.

AUGUSTO, L., PEREIRA, C., ERTHAL, M. "Expansão da educação a distância no território fluminense : um enfoque multicritério", p. 37–54, 2017. .

AZEVÊDO, V. W. B. **Estudo de localização de usina solar termoelétrica no Estado de Pernambuco**. 2016. Tese (Doutorado em Ciências, Área de Concentração: Fontes Renováveis de Energia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife - PE, 2016.

BARCELOS, F. B., PIZZOLATO, N. D., LORENA, L. A. N. "Localização de escolas do ensino fundamental com modelos capacitado e não-capitado: caso de Vitória/ES", **Pesquisa Operacional**, v. 24, n. 1, p. 133–149, abr. 2004. DOI: 10.1590/S0101-

74382004000100007.

Disponível

em:

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-74382004000100007&lng=pt&tlng=pt)

[74382004000100007&lng=pt&tlng=pt.](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-74382004000100007&lng=pt&tlng=pt)

BATISTA, L. S. **Teoria da Decisão - Métodos Baseados em Relações de Sobreclassificação**. . [S.l: s.n.]. Disponível em: www.ppgee.ufmg.br/~lusoba. , 2020

BELLA, R. L. F., MESQUITA, A. M., MARTINS, E. F. "Análise multicritério na seleção de projetos". 2014. **Anais** [...] Curitiba-PR, [s.n.], 2014. Disponível em: https://www.pmquality.com.br/wp-content/uploads/2017/09/Analise_Projetos.pdf.

Acesso em: 11 jan. 2023.

BRIOZO, R. A. **Localização de uma Unidade de Pronto Atendimento - UPA 24h: uma aplicação de método multicritério de tomada de decisão**. 2013. 1–121 f. Universidade de São Carlos, 2013.

BRIOZO, R. A., MUSETTI, M. A. "Método multicritério de tomada de decisão: Aplicação ao caso da localização espacial de uma Unidade de Pronto Atendimento-UPA 24 h", **Gestao e Producao**, v. 22, n. 4, p. 805–819, 2015a. DOI: 10.1590/0104-530X975-13. .

BRIOZO, R. A., MUSETTI, M. A. "Método multicritério de tomada de decisão: Aplicação ao caso da localização espacial de uma Unidade de Pronto Atendimento-UPA 24 h", **Gestao e Producao**, v. 22, n. 4, p. 805–819, 1 out. 2015b. DOI: 10.1590/0104-530X975-13. .

CARVALHO, W. L. **Metodologia de Análise para a Localização de Escolas em Áreas Rurais**. 2011. 1–211 f. Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

CIRINO, S., GONÇALVES, L. A., GONÇALVES, M. B., *et al.* "Avaliação de acessibilidade geográfica em sistemas de saúde hierarquizados usando o modelo de p-medianas: Aplicação em Santa Catarina, Brasil", **Cadernos de Saude Publica**, v. 32, n. 4, p. 1–11, 2016. DOI: 10.1590/0102-311X00172614. .

COELHO, J. D. "Optimal Location of School Facilities", **Operational Research and the Social Sciences**, p. 275–284, 1989. DOI: 10.1007/978-1-4613-0789-1_40. .

COSTA, C. V. da. **A política de creche como instrumento de igualdade de gênero**. 2020. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020.

COSTA, H. G., MANSUR, A. F. U., FREITAS, A. L. P., *et al.* "ELECTRE TRI aplicado a avaliação da satisfação de consumidores", **Production**, v. 17, n. 2, p. 230–245, 2007. DOI: 10.1590/s0103-65132007000200002. .

COSTA, H. G., SOARES, A. C., OLIVEIRA, P. F. de. "Avaliação de transportadoras de materiais perigosos utilizando o método electre tri", **Gestão & Produção**, v. 11, n. 2, p. 221–229, 2004. DOI: 10.1590/s0104-530x2004000200008. .

DADAZADE, parvin, RASOULZADEH, Z., TAHMASEBI MOGHADDAM, H. "Measuring spatial justice in the spatial structure of Tabriz metropolis with emphasis on the spatial distribution of educational centers", **Urban Environmental Planning and Development**, v. 1, n. 2, p. 35–50, 2021. Disponível em: https://juerp.shiraz.iau.ir/article_686833.html.

DAMIÃO, W. S. S. **Análise Multicritério para escolha de ponto comercial para uma oficina automotivana cidade de Mossoró - RN**. 2019. 1–40 f. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2019. DOI: .1037//0033-2909.I26.1.78.

DATA RIO. **Índice de Desenvolvimento Social - IDS**. 26 abr. 2020. <http://www.data.rio/datasets/índice-de-desenvolvimento-social-ids-por-áreas-de-planejamento-ap-regiões-de-planejamento-rp-regiões-administrativas-ra-bairros-e-favelas-do-município-do-rio-de-janeiro-2010> Acessado: 2020-04-26.

DATA.RIO. **Escolas Municipais**. 2021a. Disponível em: <https://www.data.rio/datasets/escolas-municipais?geometry=109.930%2C-90.000%2C-153.039%2C-89.670>. Acesso em: 23 mar. 2021.

DATA.RIO. **População residente estimada e projetada, por sexo e grupos etários do Brasil, Estado do RJ e Município do Rio de Janeiro entre 1980/1991/2000-2065**. 2021b.

DE ALMEIDA, A. T., DE ALMEIDA, J. A., COSTA, A. P. C. S., *et al.* "A new method for elicitation of criteria weights in additive models: Flexible and interactive tradeoff", **European Journal of Operational Research**, v. 250, n. 1, p. 179–191, 1 abr. 2016. DOI: 10.1016/j.ejor.2015.08.058. .

DOMICIANO, C. A. **O Programa Bolsa Creche nos municípios paulistas de Piracicaba e Hortolândia: uma proposta para alocação**

de **recursos estatais à educação privada?** 2009. 1–226 f. Universidade Estadual Paulista Unesp, Rio Claro, 2009.

DOS SANTOS, E. R. F., RAMOS, D. D., SALOMÃO, N. M. R. "Concepções sobre desenvolvimento infantil na perspectiva de educadoras em creches públicas e particulares", **Revista Portuguesa de Educação**, v. 28, n. 2, p. 189, 2015. DOI: 10.21814/rpe.7738. .

ENDLER, K. D. **Otimização na localização de centros públicos de educação infantil: Caso de Curitiba-PR.** 2016. 104 f. Universidade Federal do Paraná, 2016.

ENDLER, K. D., SCARPIN, C. T., STEINER, M. T. A. "Algoritmo Genético Para Resolução Do Problema Da Localização De Centros Públicos De Educação Infantil", **Xlix Sbp**, 2017. .

FLORES, M. "A CASA DOS EXPOSTOS.", p. 49–60, 1985. DOI: <https://doi.org/10.15448/1980-864X.1985.2.36143>. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/iberoamericana/article/download/36143/18987/0>. Acesso em: 1 ago. 2022.

FREJ, E. A. **Modelo multicritério para seleção de fornecedores e análise da problemática de ordenação com FITradeoff.** 2017. 1–58 f. Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Recife - Pernambuco- PB, 2017. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFPE_46c0fb2875c03b632509e2932b99ba99. Acesso em: 8 ago. 2022.

FREJ, E. A., DE ALMEIDA, A. T., COSTA, A. P. C. S. "Using data visualization for ranking alternatives with partial information and interactive tradeoff elicitation", **Operational Research**, v. 19, n. 4, p. 909–931, 1 dez. 2019. DOI: 10.1007/s12351-018-00444-2. .

FREJ, E. A., EKEL, P., DE ALMEIDA, A. T. "A benefit-to-cost ratio based approach for portfolio selection under multiple criteria with incomplete preference information", **Information Sciences**, v. 545, p. 487–498, 4 fev. 2021. DOI: 10.1016/j.ins.2020.08.119. .

GANDELMAN, L. M. "A SANTA CASA DA MISERICÓRDIA DO RIO DE JANEIRO A Santa Casa da Misericórdia do Rio de Janeiro nos séculos XVI a XIX", **História**,

Ciências, Saúde-Manguinhos, v. 8, dez. 2001. DOI: 10.1590/S0104-59702001000400006. .

GOES, V. P. G. de. "Aplicação da matriz de decisão multicritérios e do modelo de facilidades de localização em ambientes competitivos na indústria de pet shops", p. 89, 2017. DOI: <https://doi.org/10.17771/PUCRio.acad.36412>. .

GOMES, L. F. A. M., GOMES, C. F. S. **Princípios e métodos para a tomada de decisão: enfoque multicritério**. 6. ed. São Paulo, Atlas, 2019.

GOUDARD, B., OLIVEIRA, F. H. De, GERENTE, J. "Avaliação De Modelos De Localização Para Análise Da Distribuição Espacial De Unidades Básicas De Saúde", **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 67, n. 1, p. 15–34, 2015. .

IACK, C. B., COSTA, H. G. "INSTRUTORES PARA ESCOLA MILITAR UTILIZANDO O MÉTODO DE", v. 1, p. 2–17, 2002. .

INEP. **IDEB ESCOLA**. 26 abr. 2020. <http://idebescola.inep.gov.br/ideb/consulta-publica>.

INEP - Censo Escolar. [S.d.]. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/microdados/censo-escolar>. Acesso em: 4 ago. 2022.

INFANTE, C. E. D. D. C., DE MENDONÇA, F. M., DO VALLE, R. D. A. B. "Análise de robustez com o método Electre III: O caso da região de Campo das Vertentes em Minas Gerais", **Gestao e Producao**, v. 21, n. 2, p. 245–255, 2014. DOI: 10.1590/0104-530X958. .

ISP. 2021. Disponível em: <http://www.ispvisualizacao.rj.gov.br/Letalidade.html>. Acesso em: 30 dez. 2021.

ISP. Letalidade. 26 abr. 2020. <http://www.ispvisualizacao.rj.gov.br/Letalidade.html>.

JERÔNIMO, T. D. B., MELO, F. J. C., AQUINO, J. T. de. "Análise da implementação do modelo multicritério de decisão: como o gestor observa a importância da decisão racional", **Exacta**, v. 14, n. 3, p. 319–334, 2016. DOI: 10.5585/exactaep.v14n3.6409. .

JESUS DE ARAUJO, J., MAGALHÃES AMARAL, T. "Application of the ELECTRE I method for selection problems involving free software development projects", **Revista**

Gestão da Produção Operações e Sistemas, v. 11, n. 2, p. 121–138, 2016. DOI: 10.15675/gepros.v11i2.1425. .

JUSBRASIL. **Distância entre creches e residência**. 11 jan. 2023. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/busca?q=dist%C3%A2ncia+entre+creche+e+resid%C3%A2ncia>. Acesso em: 10 jan. 2023.

KANG, T. H. A., FREJ, E. A., DE ALMEIDA, A. T. "Flexible and interactive tradeoff elicitation for multicriteria sorting problems", **Asia-Pacific Journal of Operational Research**, v. 37, n. 5, 1 out. 2020. DOI: 10.1142/S0217595920500207. .

KLISE, K., BYNUM, M. "Facility Location Optimization Model for COVID-19 Resources", **Joint DOE Laboratory Pandemic Modeling and Analysis Capability**, v. SAND2020- 4693R, abr. 2020. .

MAIA, C. C., DE MELLO, J. C. C. B. S. "Localização de instalações de telefonia móvel: uma abordagem por apoio multicritério à decisão". 4 nov. 2003. **Anais [...]** Natal - RN, [s.n.], 4 nov. 2003. Disponível em: <http://www.din.uem.br/sbpo/sbpo2003/pdf/arq0273.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2023.

Manual para elaboração de projetos de creches na Cidade do Rio de Janeiro. A Diretoria. Rio de Janeiro, Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos/ Diretoria de Urbanismo -. , 2000

MELO, F. C. C. de, LIMA, A. K. da C., FERREIRA, J. S. C. "Decisão De Localização De Escolas Com Uso De Sistema De Informação Geográfica E Análise De Agrupamentos", **Holos**, v. 4, p. 272–287, 2018. DOI: 10.15628/holos.2018.6552. .

MENINGUE, C. C. **Falta de vagas e judicialização na creche: Consequências, Limites e Possibilidades**. 2020. 1–331 f. Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2020.

MIRANDA, C. M. G. de, ALMEIDA, A. T. de. "Avaliação de pós-graduação com método ELECTRE TRI: o caso de engenharias III da capes", **Production**, v. 13, n. 3, p. 101–112, 2003. DOI: 10.1590/s0103-65132003000300009. .

MORAES, G. **Mais de 36 mil crianças estão na lista de espera por creche no rio**. 26 abr. 2019. <https://extra.globo.com/noticias/rio/mais-de-36-mil-criancas-estao-na-lista-de-espera-por-creche-no-rio-23854493.html/>.

MORAES, Gabriel. **Mais de 36 mil crianças estão na lista de espera por creche no Ri****Mais de 36 mil crianças estão na lista de espera por creche no Rio.** 2019. Disponível em: <https://extra.globo.com/noticias/rio/mais-de-36-mil-criancas-estao-na-lista-de-espera-por-creche-no-rio-23854493.html>. Acesso em: 29 jun. 2020.

MORENO, A. C. **Um terço das crianças de 0 a 3 anos mais pobres do Brasil está fora da creche por falta de vaga, diz IBGE.** 20 maio 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/educacao/noticia/um-terco-das-criancas-de-0-a-3-anos-mais-pobres-do-brasil-estao-fora-da-creche-por-falta-de-vaga-diz-ibge.ghtml>. Acesso em: 3 ago. 2022.

OLIVEIRA, C. A. De, BELDERRAIN, M. C. N. "Considerações sobre a obtenção de vetores de prioridades no AHP", **I Erabio Xxi Endio Xix Epio (Sobrapo)**, p. 18, 2008.

PIZZOLATO, Nelio D, RAUPP, F. M. P., ALZAMORA, G. S. "REVISÃO DE DESAFIOS APLICADOS EM LOCALIZAÇÃO COM BASE EM MODELOS DA p-MEDIANA E SUAS VARIANTES*", **PODES Revista Eletrônica Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento**, v. 4, n. 1, p. 13–42, 2012. .

PIZZOLATO, Nélio Domingues, BARROS, A. G., BARCELOS, F. B., *et al.* "Localização de escolas públicas: síntese de algumas linhas de experiências no Brasil", **Pesquisa Operacional**, v. 24, n. 1, p. 111–131, 2004. DOI: 10.1590/s0101-74382004000100006. .

Plano Estratégico da Cidade do Rio de Janeiro - 2009 - 2012. . [S.l: s.n.], 2009. Disponível em: https://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/6616925/4178940/planejamento_estrategico_site_01.pdf. Acesso em: 18 jul. 2022.

Plano Estratégico da Cidade do Rio de Janeiro - 2013-2016. . [S.l: s.n.], 2013. Disponível em: http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/2116763/4104304/planejamento_estrategico_1316.pdf. Acesso em: 18 jul. 2022.

"Plano Estratégico da Cidade do Rio de Janeiro - 2017- 2020". 2017. Disponível em: http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/9444189/4234021/LIVRO_PLANO ESTRATEGICOSMF.pdf. Acesso em: 18 jul. 2022.

Plano Estratégico da Cidade do Rio de Janeiro - 2021-2024. . [S.l: s.n.], 2021. Disponível em: <https://plano-estrategico-2021-a-2024-pcrj.hub.arcgis.com>. Acesso em: 18 jul. 2022.

RAFAEL, E., LOPEZ, A. "Universidade Federal de Pernambuco", **Acta Botanica Brasilica**, v. 10, n. 2, p. 407–421, 1996. DOI: 10.1590/s0102-33061996000200016. .

RAUPP, I., COSTA, F. D. S., DAMÁZIO, J. M., *et al.* "Seleção Multicritério De Alternativa De Localização De Reservatórios E Usinas Hidroelétricas Em Bacias Hidrográficas Considerando Parâmetros De Indiferença E Preferência", **Cadernos do IME - Série Estatística**, n. ii, p. 1, 2018. DOI: 10.12957/cadest.2017.31283. .

RIOTUR. **Mobilidade**. 2021. Disponível em: <http://visit.rio/mobilidade/>. Acesso em: 23 mar. 2021.

SILVA, M. R. "Algoritmo estocástico aplicado na solução do problema das p-medianas para localização de centro de facilidades", **ResearchGate**, n. October, p. 11, 2018. .

SME. **SME_Rio+creches**. 26 abr. 2020. <http://www.rio.rj.gov.br/web/sme/rio+creche/> .

SME - 2020. **Unidades Escolares**. 2020. Disponível em: <http://webapp.sme.rio.rj.gov.br/jcartela/publico/pesquisa.do?palavraChave=creche&cmd=listPorNome>. Acesso em: 6 dez. 2020.

SME - 2022. **Unidades Escolares - JCARTELA**. 2022. Disponível em: <http://webapp.sme.rio.rj.gov.br/jcartela/publico/pesquisa.do?cmd=listCres>. Acesso em: 5 ago. 2022.

SUMIYA, L. A., CRAVEIRO, S. "O desafio da ampliação de vagas em creches: os diferentes mecanismos de gestão da Prefeitura de São Paulo", **Revista @ mbienteeducação. São Paulo: Universidade Cidade de São Paulo**, v. 13, p. 133–154, 2020. .

SZAJUBOK, N. K. **Classificação de estoques na construção civil com apoio do método multicritério ELECTRE TRI**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

TAVARES, M. T. G. "Movimentos sociais e a formação política de mulheres na luta por creches: a experiência do “Artcreche” em São Gonçalo", **Zero-a-Seis**, v. 19, n. 36, p. 272, 2017. DOI: 10.5007/1980-4512.2017v19n36p272. .

YILDIZBASI, A., ÖZDEMİR, M. B. "Bütünleşik ÇKKV Metotları ile Çok Maksatlı Amfibi Hücüm Gemisi için Zırhlı Amfibi Araçların (AAV) Seçimine İlişkin Bir Karar Verme Model Önerisi", **Konya Journal of Engineering Sciences**, v. 8, n. 2, p. 369–383, 3 jun. 2020. DOI: 10.36306/konjes.588831. .

7 APÊNDICE

Tabela 13 – Matriz de alocação do modelo p-mediana

Unidades	CRES										
	01 ^a	02 ^a	03 ^a	04 ^a	05 ^a	06 ^a	07 ^a	08 ^a	09 ^a	10 ^a	11 ^a
107601	92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
102605	214	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
102602	246	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
107610	169	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
102604	149	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
103605	137	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
103606	146	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
101605	155	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
107602	147	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
103602	0	99	0	0	0	0	0	0	0	0	0
107605	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
103601	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
103607	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
123603	122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
107606	147	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
102606	113	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
107604	149	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
123601	0	139	0	0	0	0	0	0	0	0	0
101601	173	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
107607	151	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
101606	114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
107608	0	0	125	0	0	0	0	0	0	0	0
101604	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
102601	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
101603	148	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
103604	0	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0
101607	225	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
107609	181	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
101602	82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
107603	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0
101803	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
103805	83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
102802	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
107803	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
103806	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
123801	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
103802	140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
101802	165	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
103807	174	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
107802	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
101801	211	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

107801	146	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
103801	0	118	0	0	0	0	0	0	0	0	0
102803	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
103804	0	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
121001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52
204602	152	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
209602	0	143	0	0	0	0	0	0	0	0	0
208601	0	129	0	0	0	0	0	0	0	0	0
227601	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
208607	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
206605	0	122	0	0	0	0	0	0	0	0	0
208606	0	125	0	0	0	0	0	0	0	0	0
208608	17	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0
206601	0	116	0	0	0	0	0	0	0	0	0
206606	0	123	0	0	0	0	0	0	0	0	0
918621	0	0	0	0	0	0	0	0	116	0	0
209603	0	0	82	0	0	0	0	0	0	0	0
209608	0	0	116	0	0	0	0	0	0	0	0
227602	0	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0
205601	0	121	0	0	0	0	0	0	0	0	0
206603	0	0	0	0	0	0	150	0	0	0	0
209604	0	0	54	0	0	0	0	0	0	0	0
209609	0	0	144	0	0	0	0	0	0	0	0
209610	0	0	252	0	0	0	0	0	0	0	0
208602	0	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0
208603	0	114	0	0	0	0	0	0	0	0	0
209605	0	32	0	0	0	0	63	0	0	0	0
209607	0	0	102	0	0	0	0	0	0	0	0
204601	0	108	0	0	0	0	0	0	0	0	0
208604	0	103	0	0	0	0	0	0	0	0	0
208605	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0
205602	0	129	0	0	0	0	0	0	0	0	0
206602	0	139	0	0	0	0	0	0	0	0	0
209606	0	103	0	0	0	0	0	0	0	0	0
209802	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
209801	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
204805	0	138	0	0	0	0	0	0	0	0	0
205801	0	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0
204803	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
208801	0	0	0	0	0	0	148	0	0	0	0
204806	0	112	0	0	0	0	0	0	0	0	0
205802	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0
227801	0	148	0	0	0	0	0	0	0	0	0
209804	0	0	90	0	0	0	0	0	0	0	0
204804	0	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0
209803	0	0	176	0	0	0	0	0	0	0	0

206801	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
313502	0	0	69	0	0	0	0	0	0	0	0
312502	0	0	232	0	0	0	0	0	0	0	0
313602	0	0	122	0	0	0	0	0	0	0	0
313606	0	0	91	0	0	0	0	0	0	0	0
312601	0	0	145	0	0	0	0	0	0	0	0
328604	0	0	160	0	0	0	0	0	0	0	0
313610	0	0	152	0	0	0	0	0	0	0	0
312602	0	0	0	113	0	0	0	0	0	0	0
328601	0	0	78	0	0	0	0	0	0	0	0
330601	0	0	0	75	0	0	0	0	0	0	0
313611	0	0	146	0	0	0	0	0	0	0	0
313612	0	0	139	0	0	0	0	0	0	0	0
716604	0	0	0	0	0	0	148	0	0	0	0
330602	0	0	0	152	0	0	0	0	0	0	0
313607	0	0	196	0	0	0	0	0	0	0	0
313608	0	0	132	0	0	0	0	0	0	0	0
514608	0	0	0	0	124	0	0	0	0	0	0
312603	0	0	130	0	0	0	0	0	0	0	0
313603	0	0	94	0	0	0	0	0	0	0	0
328602	0	0	96	0	0	0	0	0	0	0	0
313601	0	0	72	0	0	0	0	0	0	0	0
313802	0	0	105	0	0	0	0	0	0	0	0
313604	0	0	121	0	0	0	0	0	0	0	0
313807	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0
329801	0	0	0	148	0	0	0	0	0	0	0
313806	0	0	0	0	0	0	105	0	0	0	0
313809	0	0	0	0	0	0	93	0	0	0	0
313830	0	0	0	0	0	0	74	0	0	0	0
313804	0	0	46	0	0	0	0	0	0	0	0
312801	0	0	0	137	0	0	0	0	0	0	0
312812	0	0	29	123	0	0	0	0	0	0	0
312802	0	0	0	146	0	0	0	0	0	0	0
313803	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0
312810	0	0	0	52	0	0	0	0	0	0	0
209601	0	0	134	0	0	0	0	0	0	0	0
328801	0	0	101	0	0	0	0	0	0	0	0
313808	0	0	49	0	0	0	0	0	0	0	0
313801	0	0	101	0	0	0	0	0	0	0	0
312806	0	0	0	75	0	0	0	0	0	0	0
312803	0	0	0	96	0	0	0	0	0	0	0
312805	0	0	0	148	0	0	0	0	0	0	0
312809	0	0	0	177	0	0	0	0	0	0	0
312017	0	0	51	0	0	0	0	0	0	0	0
312010	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0
313025	0	0	51	0	0	0	0	0	0	0	0

313007	0	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0
313012	0	0	71	0	0	0	0	0	0	0	0
431607	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0
431608	0	0	0	144	0	0	0	0	0	0	0
431602	0	0	0	0	193	0	0	0	0	0	0
411604	0	0	0	112	0	0	0	0	0	0	0
411605	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0
411601	0	0	0	151	0	0	0	0	0	0	0
410603	0	0	150	0	0	0	0	0	0	0	0
431603	0	0	0	125	0	0	0	0	0	0	0
431604	0	0	0	94	0	0	0	0	0	0	0
410602	0	0	0	143	0	0	0	0	0	0	0
431601	0	0	0	101	0	0	0	0	0	0	0
410601	0	0	142	0	0	0	0	0	0	0	0
411607	0	0	0	140	0	0	0	0	0	0	0
430601	95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
430604	0	0	0	150	0	0	0	0	0	0	0
411603	0	0	0	102	0	0	0	0	0	0	0
411610	0	0	0	130	0	0	0	0	0	0	0
430605	0	0	0	51	0	0	0	0	0	0	0
430606	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0
430607	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71
431605	0	0	0	0	174	0	0	0	0	0	0
411602	0	0	0	82	0	0	0	0	0	0	0
411609	0	0	0	140	0	0	0	0	0	0	0
430603	125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
430602	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
625602	0	0	0	0	16	82	0	0	0	0	0
431804	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0
410808	0	0	0	182	0	0	0	0	0	0	0
430813	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0
430808	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	174
431801	0	0	0	27	0	0	0	0	0	0	0
430806	0	0	0	116	0	0	0	0	0	0	0
410805	0	0	0	145	0	0	0	0	0	0	0
313609	0	0	142	0	0	0	0	0	0	0	0
410802	0	0	142	0	0	0	0	0	0	0	0
410801	0	0	104	0	0	0	0	0	0	0	0
411805	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0
411806	0	0	0	49	0	0	0	0	0	0	0
410803	0	0	193	0	0	0	0	0	0	0	0
411802	0	0	0	76	0	0	0	0	0	0	0
410811	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0
430807	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	171
411803	0	0	0	98	0	0	0	0	0	0	0
411801	0	0	0	115	0	0	0	0	0	0	0

430812	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
430810	173	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
430809	151	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
430811	146	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
410810	0	0	0	115	0	0	0	0	0	0	0
411804	0	0	0	41	0	0	0	0	0	0	0
430801	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65
1019621	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94	0
411808	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0
431803	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0
431802	0	0	0	0	201	0	0	0	0	0	0
430803	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142
430802	0	0	0	150	0	0	0	0	0	0	0
430805	0	0	0	99	0	0	0	0	0	0	0
410807	0	0	0	150	0	0	0	0	0	0	0
410804	0	0	0	71	0	0	0	0	0	0	0
515501	0	0	0	0	0	48	0	0	0	0	0
514501	0	0	0	0	54	0	0	0	0	0	0
515503	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0
514606	0	0	0	9	89	0	0	0	0	0	0
514603	0	0	0	0	59	0	0	0	0	0	0
514604	0	0	0	0	46	0	0	0	0	0	0
515604	0	0	0	0	0	0	153	0	0	0	0
514602	0	0	0	0	169	0	0	0	0	0	0
515605	0	0	0	0	127	0	0	0	0	0	0
431606	0	0	0	0	122	0	0	0	0	0	0
515606	0	0	0	0	0	0	103	0	0	0	0
515607	0	0	0	0	0	118	0	0	0	0	0
515613	0	0	0	0	148	0	0	0	0	0	0
515608	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0
514605	0	0	0	0	148	0	0	0	0	0	0
515601	0	0	0	0	47	0	0	0	0	0	0
514609	0	0	0	0	88	0	0	0	0	0	0
515602	0	0	0	0	149	0	0	0	0	0	0
514607	0	0	0	0	147	0	0	0	0	0	0
515610	0	0	0	0	0	49	0	0	0	0	0
515612	0	0	0	0	136	0	0	0	0	0	0
514601	0	0	0	146	0	0	0	0	0	0	0
515611	0	0	0	0	94	0	0	0	0	0	0
625610	0	0	0	0	52	0	0	0	0	0	0
514801	0	0	0	0	101	0	0	0	0	0	0
515804	0	0	0	0	0	96	0	0	0	0	0
625806	0	0	0	0	43	0	0	0	0	0	0
515802	0	0	0	0	97	0	0	0	0	0	0
514803	0	0	0	0	73	0	0	0	0	0	0
515801	0	0	0	0	174	0	0	0	0	0	0

514802	0	0	0	0	72	0	0	0	0	0	0
515803	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0
515809	0	0	0	0	0	198	0	0	0	0	0
515810	0	0	0	0	0	0	110	0	0	0	0
515805	0	0	0	0	0	0	48	0	0	0	0
514804	0	0	0	47	0	0	0	0	0	0	0
515046	0	0	0	0	0	0	48	0	0	0	0
514009	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0
515064	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0
515021	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0
515015	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0
515053	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0
514028	0	0	0	0	48	0	0	0	0	0	0
622202	0	0	0	0	0	165	0	0	0	0	0
625603	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0
625615	0	0	0	0	128	0	0	0	0	0	0
625604	0	0	0	0	200	0	0	0	0	0	0
622601	0	0	0	0	0	104	0	0	0	0	0
625605	0	0	0	0	0	118	0	0	0	0	0
625606	0	0	0	0	0	148	0	0	0	0	0
625607	0	0	0	0	0	196	0	0	0	0	0
625608	0	0	0	0	128	0	0	0	0	0	0
625601	0	0	0	0	123	0	0	0	0	0	0
625616	0	0	0	0	99	0	0	0	0	0	0
312811	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0
622602	0	0	0	0	0	135	0	0	0	0	0
625614	0	0	0	0	0	233	0	0	0	0	0
625609	0	0	0	0	137	0	0	0	0	0	0
622603	0	0	0	0	0	195	0	0	0	0	0
625612	0	0	0	0	180	0	0	0	0	0	0
625611	0	0	0	0	205	0	0	0	0	0	0
515807	0	0	0	0	135	0	0	0	0	0	0
410812	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0
622810	0	0	0	0	0	59	0	0	0	0	0
622801	0	0	0	0	0	97	0	0	0	0	0
625807	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0
625818	0	0	0	0	0	99	0	0	0	0	0
625819	0	0	0	0	0	206	0	0	0	0	0
622805	0	0	0	0	0	195	0	0	0	0	0
622804	0	0	0	0	0	149	0	0	0	0	0
622809	0	0	0	0	0	48	0	0	0	0	0
625803	0	0	0	0	0	152	0	0	0	0	0
625817	0	0	0	0	171	0	0	0	0	0	0
625813	0	0	0	0	0	188	0	0	0	0	0
625804	0	0	0	0	0	155	0	0	0	0	0
625815	0	0	0	0	174	0	0	0	0	0	0

918818	0	0	0	0	0	0	0	0	98	0	0
625816	0	0	0	0	124	0	0	0	0	0	0
625814	0	0	0	0	0	150	0	0	0	0	0
625801	0	0	0	0	0	89	0	0	0	0	0
625802	0	0	0	0	0	164	0	0	0	0	0
622023	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0
716606	0	0	0	0	0	0	101	0	0	0	0
716614	0	0	0	0	0	0	82	0	0	0	0
724603	0	0	0	0	0	0	118	0	0	0	0
716603	0	0	0	0	0	0	106	0	0	0	0
724602	0	0	0	0	0	0	68	0	0	0	0
724604	0	0	0	0	0	0	112	0	0	0	0
716607	0	0	0	0	0	0	124	0	0	0	0
515808	0	0	0	0	119	0	0	0	0	0	0
716608	0	0	0	0	0	0	147	0	0	0	0
734601	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
734602	0	0	0	0	0	0	88	0	0	0	0
716613	0	0	0	0	0	0	114	0	0	0	0
724601	0	0	0	0	0	0	146	0	0	0	0
716601	0	0	0	0	0	0	144	0	0	0	0
716609	0	0	0	0	0	0	155	0	0	0	0
724606	0	0	0	0	0	0	144	0	0	0	0
724605	0	0	0	0	0	0	142	0	0	0	0
734603	0	0	0	0	0	0	35	0	0	0	0
716605	0	0	0	0	0	0	146	0	0	0	0
716612	0	0	0	0	0	0	101	0	0	0	0
716610	0	0	0	0	0	0	96	0	0	0	0
716602	0	0	0	0	0	0	119	0	0	0	0
716611	0	0	0	0	0	61	0	0	0	0	0
724808	0	0	0	0	0	0	78	0	0	0	0
734803	0	0	0	0	0	0	49	0	0	0	0
716805	0	0	0	0	0	0	49	0	0	0	0
716802	0	0	0	0	0	0	127	0	0	0	0
724807	0	0	0	0	0	0	160	0	0	0	0
716803	0	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0
716816	0	0	0	0	0	52	0	0	0	0	0
716801	0	0	0	0	0	0	157	0	0	0	0
716815	0	0	0	0	0	0	129	0	0	0	0
734801	0	0	0	0	0	0	35	0	0	0	0
716807	0	0	0	0	0	0	137	0	0	0	0
716822	0	0	0	0	0	0	186	0	0	0	0
734804	0	0	0	0	0	0	51	0	0	0	0
716820	0	0	0	0	0	0	182	0	0	0	0
716821	0	0	0	0	0	0	239	0	0	0	0
724801	0	0	0	0	0	0	169	0	0	0	0
734805	0	0	0	0	0	0	137	0	0	0	0

724802	0	0	0	0	0	0	74	0	0	0	0
716823	0	0	0	0	0	0	245	0	0	0	0
716809	0	0	0	0	0	0	96	0	0	0	0
716819	0	0	0	0	0	0	157	0	0	0	0
716818	0	0	0	0	0	0	192	0	0	0	0
1019820	0	0	0	0	0	0	0	0	0	210	0
716814	0	0	0	0	0	0	108	0	0	0	0
716813	0	0	0	0	0	0	125	0	0	0	0
716808	0	0	0	0	0	0	158	0	0	0	0
724804	0	0	0	0	0	0	96	0	0	0	0
724806	0	0	0	0	0	0	146	0	0	0	0
716804	0	0	0	0	0	0	79	0	0	0	0
734802	0	0	0	0	0	0	105	0	0	0	0
724805	0	0	0	0	0	0	73	0	0	0	0
724809	0	0	0	0	0	0	31	0	0	0	0
724803	0	0	0	0	0	0	131	0	0	0	0
817202	0	0	0	0	0	0	0	95	0	0	0
817504	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0
833505	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0
817505	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0
817507	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0
833601	0	0	0	0	0	145	0	0	0	0	0
817613	0	0	0	0	0	88	0	0	0	0	0
817603	0	0	0	0	0	60	0	142	0	0	0
817604	0	0	0	0	0	0	0	231	0	0	0
817614	0	0	0	0	0	0	0	149	0	0	0
817618	0	0	0	0	0	0	0	203	0	0	0
817601	0	0	0	0	0	0	0	246	0	0	0
817617	0	0	0	0	0	0	0	146	0	0	0
833602	0	0	0	0	0	213	0	0	0	0	0
817605	0	0	0	0	0	0	0	146	0	0	0
817606	0	0	0	0	0	94	0	0	0	0	0
817607	0	0	0	0	0	0	0	293	0	0	0
817608	0	0	0	0	0	0	0	201	0	0	0
817616	0	0	0	0	0	0	0	168	0	0	0
817619	0	0	0	0	0	0	0	150	0	0	0
817609	0	0	0	0	0	0	0	279	0	0	0
817610	0	0	0	0	0	0	0	125	0	0	0
833603	0	0	0	0	0	198	0	0	0	0	0
817611	0	0	0	0	0	0	0	97	0	0	0
817612	0	0	0	0	0	0	0	226	0	0	0
817602	0	0	0	0	0	0	0	131	0	0	0
817615	0	0	0	0	0	0	0	114	0	0	0
833805	0	0	0	0	0	53	0	0	0	0	0
833803	0	0	0	0	0	116	0	0	0	0	0
833801	0	0	0	0	0	133	0	0	0	0	0

817803	0	0	0	0	0	0	0	155	0	0	0
833807	0	0	0	0	0	0	271	0	0	0	0
817807	0	0	0	0	0	0	0	146	0	0	0
833811	0	0	0	0	0	243	0	0	0	0	0
833810	0	0	0	0	0	146	0	0	0	0	0
313805	0	0	77	0	0	0	0	0	0	0	0
833806	0	0	0	0	0	0	252	0	0	0	0
817802	0	0	0	0	0	0	0	178	0	0	0
817804	0	0	0	0	0	0	0	94	0	0	0
410806	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0
833809	0	0	0	0	0	147	0	0	0	0	0
817806	0	0	0	0	0	0	0	195	0	0	0
817801	0	0	0	0	0	0	0	297	0	0	0
833808	0	0	0	0	0	146	0	0	0	0	0
833802	0	0	0	0	0	138	0	0	0	0	0
817805	0	0	0	0	0	98	0	0	0	0	0
817809	0	0	0	0	0	0	0	49	0	0	0
817815	0	0	0	0	0	0	0	147	0	0	0
817810	0	0	0	0	0	0	0	244	0	0	0
833032	0	0	0	0	0	47	0	0	0	0	0
918609	0	0	0	0	0	0	0	0	115	0	0
918601	0	0	0	0	0	0	0	0	186	0	0
918606	0	0	0	0	0	0	0	0	149	0	0
918617	0	0	0	0	0	0	0	0	169	0	0
817808	0	0	0	0	0	0	0	173	0	0	0
918620	0	0	0	0	0	0	0	0	309	0	0
918618	0	0	0	0	0	0	0	0	254	0	0
918610	0	0	0	0	0	0	0	0	69	0	0
918608	0	0	0	0	0	0	223	0	0	0	0
918615	0	0	0	0	0	0	0	0	173	0	0
918611	0	0	0	0	0	0	0	0	108	0	0
918616	0	0	0	0	0	0	0	0	158	0	0
918613	0	0	0	0	0	0	0	119	0	0	0
918619	0	0	0	0	0	0	212	0	0	0	0
918603	0	0	0	0	0	0	0	0	96	0	0
918605	0	0	0	0	0	0	0	0	150	0	0
918607	0	0	0	0	0	0	0	218	0	0	0
918604	0	0	0	0	0	0	0	0	136	0	0
918602	0	0	0	0	0	0	0	0	254	0	0
918614	0	0	0	0	0	0	221	0	0	0	0
918824	0	0	0	0	0	0	0	0	231	0	0
918820	0	0	0	0	0	0	0	0	83	0	0
918828	0	0	0	0	0	0	0	0	215	0	0
918827	0	0	0	0	0	0	0	0	182	0	0
918801	0	0	0	0	0	0	0	0	120	0	0
918809	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	0

918805	0	0	0	0	0	0	0	0	148	0	0
918806	0	0	0	0	0	0	0	0	218	0	0
918839	0	0	0	0	0	0	0	0	71	0	0
918810	0	0	0	0	0	0	0	0	76	0	0
918831	0	0	0	0	0	0	0	0	189	0	0
918834	0	0	0	0	0	0	0	0	145	0	0
918838	0	0	0	0	0	0	0	0	97	0	0
918813	0	0	0	0	0	0	0	0	0	203	0
918830	0	0	0	0	0	0	0	0	101	0	0
918811	0	0	0	0	0	0	0	0	43	0	0
918819	0	0	0	0	0	0	0	0	46	0	0
918803	0	0	0	0	0	0	0	0	164	0	0
918835	0	0	0	0	0	0	0	0	226	0	0
918836	0	0	0	0	0	0	0	231	0	0	0
918837	0	0	0	0	0	0	0	214	0	0	0
918802	0	0	0	0	0	0	0	0	214	0	0
918822	0	0	0	0	0	0	0	0	162	0	0
918823	0	0	0	0	0	0	0	160	0	0	0
918821	0	0	0	0	0	0	0	156	0	0	0
918816	0	0	0	0	0	0	0	0	63	0	0
918812	0	0	0	0	0	0	0	0	173	0	0
716806	0	0	0	0	0	0	82	0	0	0	0
918814	0	0	0	0	0	0	180	0	0	0	0
918833	0	0	0	0	0	0	0	0	220	0	0
918817	0	0	0	0	0	0	0	0	222	0	0
918832	0	0	0	0	0	0	0	0	273	0	0
918826	0	0	0	0	0	0	0	0	249	0	0
918808	0	0	0	0	0	0	0	0	201	0	0
918815	0	0	0	0	0	0	0	0	268	0	0
918825	0	0	0	0	0	0	0	221	0	0	0
918804	0	0	0	0	0	0	0	0	99	0	0
918829	0	0	0	0	0	0	0	0	108	0	0
918807	0	0	0	0	0	0	0	0	316	0	0
1019607	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130	0
1019608	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0
1019604	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89	0
1019609	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118	0
1019610	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99	0
1019611	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	0
1019612	0	0	0	0	0	0	0	0	0	303	0
1019613	0	0	0	0	0	0	0	0	0	148	0
1019630	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98	0
1019614	0	0	0	0	0	0	0	0	241	0	0
1019628	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99	0
1019603	0	0	0	0	0	0	0	0	82	0	0
1026604	0	0	0	0	0	0	270	0	0	0	0

1019618	0	0	0	0	0	0	0	0	0	138	0
1019631	0	0	0	0	0	0	0	0	0	194	0
1019615	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0
1019616	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102	0
1019605	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97	0
1019633	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142	0
1019632	0	0	0	0	0	0	0	0	226	25	0
1019625	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	0
1026602	0	0	0	0	0	0	117	0	0	0	0
1019626	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	0
1019619	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101	0
1019620	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0
1019602	0	0	0	0	0	0	0	0	0	151	0
1026603	0	0	0	0	0	0	193	0	0	0	0
817814	0	0	0	0	0	0	0	169	0	0	0
1019622	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	0
1019623	0	0	0	0	0	0	0	0	157	0	0
1019601	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	0
1026601	0	0	0	0	0	0	182	0	0	0	0
1019606	0	0	0	0	0	0	0	0	0	138	0
1019627	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0
1019624	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	0
1026810	0	0	0	0	0	0	0	0	0	271	0
1026807	0	0	0	0	0	0	250	0	0	0	0
1019808	0	0	0	0	0	0	0	0	0	220	0
1026811	0	0	0	0	0	0	247	0	0	0	0
622802	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0
1019815	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122	0
1019802	0	0	0	0	0	0	0	0	0	149	0
1019803	0	0	0	0	0	0	0	0	0	154	0
1026802	0	0	0	0	0	0	0	0	0	225	0
1019823	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150	0
1019827	0	0	0	0	0	0	0	0	0	220	0
1019828	0	0	0	0	0	0	0	0	0	189	0
1026806	0	0	0	0	0	0	187	0	0	11	0
1026805	0	0	0	0	0	0	0	0	253	0	0
1026809	0	0	0	0	0	0	253	0	0	0	0
1026803	0	0	0	0	0	0	202	0	0	0	0
1019807	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121	0
1019805	0	0	0	0	0	0	0	0	0	155	0
1019806	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91	0
1019809	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128	0
1019822	0	0	0	0	0	0	0	0	0	167	0
1019824	0	0	0	0	0	0	0	0	0	163	0
1019804	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122	0
1019831	0	0	0	0	0	0	0	0	0	194	0

1019811	0	0	0	0	0	0	0	0	186	0	0
1019810	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125	0
1019821	0	0	0	0	0	0	0	0	0	148	0
1019818	0	0	0	0	0	0	0	0	110	0	0
1026801	0	0	0	0	0	0	0	0	0	151	0
1019801	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250	0
1019826	0	0	0	0	0	0	0	0	0	199	0
1120201	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
1120602	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	151
1120603	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	163
1120604	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	109
1120605	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122
1120601	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	153
1120606	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	148
1120801	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123
1120802	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78
1120804	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127
33108064	296	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33124540	0	140	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33124990	0	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33095450	0	0	0	0	0	0	179	0	0	0	0
33096244	0	0	0	0	0	112	0	0	0	0	0
33134995	0	0	0	200	0	0	0	0	0	0	0
33175934	0	0	0	0	0	56	0	0	0	0	0
33188033	0	0	0	212	0	0	0	0	0	0	0
33188041	0	0	0	200	0	0	0	0	0	0	0
33180547	0	0	135	0	0	0	0	0	0	0	0
33239215	0	0	0	142	0	0	0	0	0	0	0
33144575	0	84	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33147230	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	0
33081620	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33165360	0	0	0	0	0	0	45	0	0	0	0
33188734	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33161259	0	0	0	0	0	0	82	0	0	0	0
33165181	0	0	0	0	0	0	0	99	0	0	0
33116113	0	127	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33068712	0	0	0	102	0	0	0	0	0	0	0
33095388	0	140	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33122695	0	187	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33066442	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33177422	0	0	140	0	0	0	0	0	0	0	0
33106410	0	0	0	0	0	0	151	0	0	0	0
33184437	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33114927	0	0	0	0	0	0	0	0	0	171	0
33117853	0	0	0	0	0	0	98	0	0	0	0
33141240	0	0	201	0	0	0	0	0	0	0	0

33122890	0	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33122121	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0
33110689	0	0	49	0	0	0	0	0	0	0	0
33122385	0	0	0	0	74	0	0	0	0	0	0
33184887	0	0	0	215	0	0	0	0	0	0	0
33184488	0	0	0	0	0	0	98	0	0	0	0
33188025	0	0	0	145	0	0	0	0	0	0	0
33188173	0	0	242	0	0	0	0	0	0	0	0
33187894	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122	0
33123659	0	0	0	0	0	0	177	0	0	0	0
33114480	0	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33097160	0	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33162131	0	0	0	200	0	0	0	0	0	0	0
33184178	0	0	0	0	0	0	81	0	0	0	0
33188246	0	0	0	0	0	0	39	0	0	0	0
33150109	0	0	0	192	0	0	0	0	0	0	0
33186138	0	0	0	0	0	75	0	0	0	0	0
33122253	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33152004	0	94	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33125490	0	0	0	0	0	0	48	0	0	0	0
33160252	0	0	0	0	0	0	204	0	0	0	0
33111634	0	0	147	0	0	0	0	0	0	0	0
33120951	0	130	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33145075	0	0	0	0	128	0	0	0	0	0	0
33123039	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0
33144605	0	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33122814	0	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33122229	0	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33094667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33110875	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86	0
33122261	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33122296	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33144613	0	0	0	49	0	0	0	0	0	0	0
33182175	0	99	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33183201	0	0	84	0	0	0	0	0	0	0	0
33143544	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77	0
33123160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	0
33185107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	0
33123047	0	0	0	84	0	0	0	0	0	0	0
33122989	0	0	0	0	63	0	0	0	0	0	0
33109184	0	0	64	0	0	0	0	0	0	0	0
33122733	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134
33096619	0	144	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33096260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135	0
33109036	0	0	0	83	0	0	0	0	0	0	0
33121575	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116	0

33094578	0	0	0	123	0	0	0	0	0	0	0
33123110	0	0	0	0	0	0	58	0	0	0	0
33162107	216	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33096279	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110
33095728	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105
33122490	0	0	0	0	0	0	0	0	172	0	0
33187738	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33172935	0	0	0	91	0	0	0	0	0	0	0
33095876	0	0	69	0	0	0	0	0	0	0	0
33188114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81	0
33188122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	225	0
33188130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	0
33096422	0	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33185115	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128	0
33095680	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118	0
33095221	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113	0
33088403	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33143404	0	0	0	0	0	0	0	0	0	163	0
33122482	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33121850	0	0	0	0	0	0	0	0	0	350	0
33161399	0	0	81	0	0	0	0	0	0	0	0
33122008	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0
33349215	0	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33162123	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	228
33137870	0	0	0	140	0	0	0	0	0	0	0
33124914	0	0	0	0	0	68	0	0	0	0	0
33177945	0	0	0	143	0	0	0	0	0	0	0
33148821	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33164886	0	0	0	0	0	0	0	0	167	0	0
33122628	0	0	0	0	56	0	0	0	0	0	0
33121931	0	0	0	0	0	0	0	0	145	0	0
33094586	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116	0
33097127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110	0
33122024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33096414	0	73	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33338205	0	0	0	0	0	0	0	140	0	0	0
33166188	0	0	0	0	0	0	0	214	0	0	0
33556210	0	0	0	76	0	0	0	0	0	0	0
33114897	0	0	0	0	0	0	0	0	0	161	0
33136360	0	0	0	0	73	0	0	0	0	0	0
33095558	0	0	0	0	0	0	261	0	0	0	0
33151962	0	89	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33122857	0	0	0	31	0	0	0	0	0	0	88
33121567	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0
33179328	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77
33172820	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0

33121885	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33096309	0	0	0	0	0	176	0	0	0	0	0
33172021	0	0	182	0	0	0	0	0	0	0	0
33123098	0	0	0	125	0	0	0	0	0	0	0
33183236	0	0	87	0	0	0	0	0	0	0	0
33129240	0	0	0	0	0	0	258	0	0	0	0
33187029	0	0	0	0	0	0	0	0	0	168	0
33124728	0	0	74	0	0	0	0	0	0	0	0
33122377	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33117462	0	0	0	0	0	71	0	0	0	0	0
33127115	0	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0
33113777	0	0	170	0	0	0	0	0	0	0	0
33095779	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98	0
33122750	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33114528	0	0	178	0	0	0	0	0	0	0	0
33123128	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33178216	0	0	0	0	0	0	81	0	0	0	0
33108633	0	0	52	0	0	0	0	0	0	0	0
33144583	0	0	0	0	0	0	168	0	0	0	0
33122946	0	0	0	146	0	0	0	0	0	0	0
33123020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33187657	0	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33117870	0	83	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33152373	0	0	0	0	0	0	115	0	0	0	0
33096724	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33095264	0	0	0	101	0	0	0	0	0	0	0
33127786	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0
33187525	0	0	0	268	0	0	0	0	0	0	0
33187541	0	0	0	136	0	0	0	0	0	0	0
33114501	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33114471	0	92	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33062978	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33114943	0	0	0	0	0	0	0	0	218	0	0
33114900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	175	0
33174610	0	0	0	0	0	200	0	0	0	0	0
33143420	0	0	0	0	0	0	0	0	0	198	0
33114935	0	0	0	0	0	0	0	0	0	154	0
33084513	0	0	0	0	0	0	0	0	0	136	0
33084556	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81	0
33087377	0	0	0	0	0	144	0	0	0	0	0
33187720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	137	0
33096562	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88	0
33188564	147	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33121940	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33123217	0	0	47	0	0	0	0	0	0	0	0
33099308	0	0	0	0	0	52	0	0	0	0	0

33122997	0	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33122970	0	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0
33114455	0	0	0	0	0	0	71	0	0	0	0
33120935	0	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33198209	0	0	0	0	0	0	0	0	0	145	0
33177058	0	0	0	0	0	0	0	0	90	0	0
33156352	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0
33168768	0	0	0	82	0	0	0	0	0	0	0
33169896	0	0	0	109	0	0	0	0	0	0	0
33121028	0	0	0	0	0	0	119	0	0	0	0
33107262	0	0	353	0	0	0	0	0	0	0	0
33178097	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33095248	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	0
33169063	0	0	129	0	0	0	0	0	0	0	0
33095884	0	0	120	0	0	0	0	0	0	0	0
33123942	0	0	0	0	0	0	120	0	0	0	0
33187533	0	0	0	198	0	0	0	0	0	0	0
33114552	0	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33095531	0	0	0	0	0	0	115	0	0	0	0
33165785	0	0	0	0	0	0	116	0	0	0	0
33122610	0	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33120927	0	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33095485	0	0	0	0	0	0	140	0	0	0	0
33143412	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117	0
33069743	0	0	0	84	0	0	0	0	0	0	0
33121982	0	94	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33114404	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33182540	0	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	650	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	650	0	0	0	0
32	0	0	650	0	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	650	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	650	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	650	0	0	0	0	0	0
71	0	0	0	0	0	0	650	0	0	0	0
72	0	0	0	0	0	0	650	0	0	0	0
73	0	0	0	0	0	0	650	0	0	0	0
74	0	0	0	0	0	0	650	0	0	0	0
75	0	0	0	0	0	0	650	0	0	0	0
76	0	0	0	0	0	0	650	0	0	0	0
81	0	0	0	0	0	650	0	0	0	0	0
82	0	0	0	0	0	0	650	0	0	0	0
83	0	0	0	0	0	0	0	650	0	0	0
84	0	0	0	0	0	0	0	650	0	0	0
85	0	0	0	0	0	0	0	650	0	0	0
86	0	0	0	0	0	0	0	650	0	0	0

87	0	0	0	0	0	0	0	650	0	0	0
91	0	0	0	0	0	0	0	0	650	0	0
92	0	0	0	0	0	0	0	0	650	0	0
93	0	0	0	0	0	0	0	0	650	0	0
94	0	0	0	0	0	0	0	0	650	0	0
95	0	0	0	0	0	0	0	0	650	0	0
96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	650	0
101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	650	0

Tabela 14 - Matriz de alocação do modelo p-mediana – sensibilidade unidades de saúde

Unidades	CRES										
	01 ^a	02 ^a	03 ^a	04 ^a	05 ^a	06 ^a	07 ^a	08 ^a	09 ^a	10 ^a	11 ^a
107601	92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
102605	214	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
102602	246	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
107610	0	0	176	0	0	0	0	0	0	0	0
102604	149	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
103605	137	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
103606	146	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
101605	155	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
107602	147	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
103602	0	99	0	0	0	0	0	0	0	0	0
107605	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
103601	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
103607	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
123603	122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
107606	147	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
102606	113	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
107604	149	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
123601	0	139	0	0	0	0	0	0	0	0	0
101601	173	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
107607	134	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0
101606	114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
107608	0	0	125	0	0	0	0	0	0	0	0
101604	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
102601	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
101603	148	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
103604	0	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0
101607	225	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
107609	181	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
101602	82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
107603	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0
101803	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
103805	83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
102802	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

107803	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
103806	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
123801	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
103802	140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
101802	165	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
103807	174	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
107802	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
101801	211	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
107801	146	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
103801	0	118	0	0	0	0	0	0	0	0	0
102803	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
103804	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
121001	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
204602	152	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
209602	0	143	0	0	0	0	0	0	0	0	0
208601	0	129	0	0	0	0	0	0	0	0	0
227601	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
208607	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
206605	0	122	0	0	0	0	0	0	0	0	0
208606	0	125	0	0	0	0	0	0	0	0	0
208608	114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
206601	0	0	0	0	0	0	116	0	0	0	0
206606	0	123	0	0	0	0	0	0	0	0	0
918621	0	0	0	0	0	0	0	0	116	0	0
209603	0	0	0	0	0	0	82	0	0	0	0
209608	0	0	116	0	0	0	0	0	0	0	0
227602	0	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0
205601	0	121	0	0	0	0	0	0	0	0	0
206603	0	0	0	0	0	0	150	0	0	0	0
209604	0	0	0	0	0	0	54	0	0	0	0
209609	0	0	144	0	0	0	0	0	0	0	0
209610	0	0	252	0	0	0	0	0	0	0	0
208602	0	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0
208603	0	114	0	0	0	0	0	0	0	0	0
209605	0	0	0	0	0	0	95	0	0	0	0
209607	0	0	102	0	0	0	0	0	0	0	0
204601	0	108	0	0	0	0	0	0	0	0	0
208604	0	103	0	0	0	0	0	0	0	0	0
208605	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0
205602	0	129	0	0	0	0	0	0	0	0	0
206602	0	139	0	0	0	0	0	0	0	0	0
209606	0	0	0	0	0	0	103	0	0	0	0
209802	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
209801	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
204805	0	138	0	0	0	0	0	0	0	0	0
205801	0	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0

204803	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
208801	0	0	0	0	0	0	148	0	0	0	0
204806	0	112	0	0	0	0	0	0	0	0	0
205802	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0
227801	0	148	0	0	0	0	0	0	0	0	0
209804	0	0	0	0	0	0	90	0	0	0	0
204804	0	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0
209803	0	0	176	0	0	0	0	0	0	0	0
206801	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
313502	0	0	69	0	0	0	0	0	0	0	0
312502	0	0	232	0	0	0	0	0	0	0	0
313602	0	0	122	0	0	0	0	0	0	0	0
313606	0	0	91	0	0	0	0	0	0	0	0
312601	0	0	145	0	0	0	0	0	0	0	0
328604	0	0	160	0	0	0	0	0	0	0	0
313610	0	0	152	0	0	0	0	0	0	0	0
312602	0	0	0	0	113	0	0	0	0	0	0
328601	0	0	78	0	0	0	0	0	0	0	0
330601	0	0	0	75	0	0	0	0	0	0	0
313611	0	0	146	0	0	0	0	0	0	0	0
313612	0	0	139	0	0	0	0	0	0	0	0
716604	0	0	0	0	0	0	148	0	0	0	0
330602	0	0	0	152	0	0	0	0	0	0	0
313607	0	0	196	0	0	0	0	0	0	0	0
313608	0	0	132	0	0	0	0	0	0	0	0
514608	0	0	0	0	124	0	0	0	0	0	0
312603	0	0	130	0	0	0	0	0	0	0	0
313603	0	0	0	0	94	0	0	0	0	0	0
328602	0	0	96	0	0	0	0	0	0	0	0
313601	0	0	0	0	72	0	0	0	0	0	0
313802	0	0	0	0	105	0	0	0	0	0	0
313604	0	0	121	0	0	0	0	0	0	0	0
313807	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0
329801	0	0	0	148	0	0	0	0	0	0	0
313806	0	0	0	0	0	105	0	0	0	0	0
313809	0	0	0	0	0	0	93	0	0	0	0
313830	0	0	0	0	0	0	74	0	0	0	0
313804	0	0	46	0	0	0	0	0	0	0	0
312801	0	0	0	137	0	0	0	0	0	0	0
312812	0	0	0	121	31	0	0	0	0	0	0
312802	0	0	0	146	0	0	0	0	0	0	0
313803	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0
312810	0	0	0	0	52	0	0	0	0	0	0
209601	0	0	134	0	0	0	0	0	0	0	0
328801	0	0	101	0	0	0	0	0	0	0	0
313808	0	0	49	0	0	0	0	0	0	0	0

313801	0	0	101	0	0	0	0	0	0	0	0
312806	0	0	0	75	0	0	0	0	0	0	0
312803	0	0	0	96	0	0	0	0	0	0	0
312805	0	0	0	148	0	0	0	0	0	0	0
312809	0	0	0	177	0	0	0	0	0	0	0
312017	0	0	0	51	0	0	0	0	0	0	0
312010	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0
313025	0	0	51	0	0	0	0	0	0	0	0
313007	0	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0
313012	0	0	71	0	0	0	0	0	0	0	0
431607	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0
431608	0	0	0	0	144	0	0	0	0	0	0
431602	0	0	0	0	193	0	0	0	0	0	0
411604	0	0	0	112	0	0	0	0	0	0	0
411605	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0
411601	0	0	0	151	0	0	0	0	0	0	0
410603	0	0	150	0	0	0	0	0	0	0	0
431603	0	0	0	125	0	0	0	0	0	0	0
431604	0	0	0	0	94	0	0	0	0	0	0
410602	0	0	0	143	0	0	0	0	0	0	0
431601	0	0	0	101	0	0	0	0	0	0	0
410601	0	0	142	0	0	0	0	0	0	0	0
411607	0	0	0	0	140	0	0	0	0	0	0
430601	0	0	0	95	0	0	0	0	0	0	0
430604	0	0	0	150	0	0	0	0	0	0	0
411603	0	0	0	0	102	0	0	0	0	0	0
411610	0	0	0	130	0	0	0	0	0	0	0
430605	0	0	0	51	0	0	0	0	0	0	0
430606	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0
430607	0	0	0	71	0	0	0	0	0	0	0
431605	0	0	0	0	174	0	0	0	0	0	0
411602	0	0	0	82	0	0	0	0	0	0	0
411609	0	0	0	140	0	0	0	0	0	0	0
430603	0	0	0	125	0	0	0	0	0	0	0
430602	0	0	0	98	0	0	0	0	0	0	0
625602	0	0	0	0	0	98	0	0	0	0	0
431804	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0
410808	0	0	0	182	0	0	0	0	0	0	0
430813	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0
430808	0	0	0	174	0	0	0	0	0	0	0
431801	0	0	0	27	0	0	0	0	0	0	0
430806	0	0	0	116	0	0	0	0	0	0	0
410805	0	0	0	145	0	0	0	0	0	0	0
313609	0	0	0	0	0	0	142	0	0	0	0
410802	0	0	142	0	0	0	0	0	0	0	0
410801	0	0	104	0	0	0	0	0	0	0	0

411805	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0
411806	0	0	0	49	0	0	0	0	0	0	0
410803	0	0	0	193	0	0	0	0	0	0	0
411802	0	0	0	0	76	0	0	0	0	0	0
410811	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0
430807	0	0	0	171	0	0	0	0	0	0	0
411803	0	0	0	98	0	0	0	0	0	0	0
411801	0	0	0	0	115	0	0	0	0	0	0
430812	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
430810	173	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
430809	151	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
430811	146	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
410810	0	0	0	115	0	0	0	0	0	0	0
411804	0	0	0	0	41	0	0	0	0	0	0
430801	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0
1019621	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94	0
411808	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0
431803	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0
431802	0	0	0	0	201	0	0	0	0	0	0
430803	0	0	0	142	0	0	0	0	0	0	0
430802	0	0	0	150	0	0	0	0	0	0	0
430805	0	0	0	99	0	0	0	0	0	0	0
410807	0	0	0	150	0	0	0	0	0	0	0
410804	0	0	0	71	0	0	0	0	0	0	0
515501	0	0	0	0	0	48	0	0	0	0	0
514501	0	0	0	0	54	0	0	0	0	0	0
515503	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0
514606	0	0	0	0	98	0	0	0	0	0	0
514603	0	0	0	0	59	0	0	0	0	0	0
514604	0	0	0	0	46	0	0	0	0	0	0
515604	0	0	0	0	0	153	0	0	0	0	0
514602	0	0	0	0	169	0	0	0	0	0	0
515605	0	0	0	0	127	0	0	0	0	0	0
431606	0	0	0	0	122	0	0	0	0	0	0
515606	0	0	0	0	0	103	0	0	0	0	0
515607	0	0	0	0	0	118	0	0	0	0	0
515613	0	0	0	0	148	0	0	0	0	0	0
515608	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0
514605	0	0	0	0	148	0	0	0	0	0	0
515601	0	0	0	0	47	0	0	0	0	0	0
514609	0	0	0	0	88	0	0	0	0	0	0
515602	0	0	0	0	149	0	0	0	0	0	0
514607	0	0	0	0	147	0	0	0	0	0	0
515610	0	0	0	0	0	49	0	0	0	0	0
515612	0	0	0	0	0	136	0	0	0	0	0
514601	0	0	0	0	146	0	0	0	0	0	0

515611	0	0	0	0	94	0	0	0	0	0	0
625610	0	0	0	0	52	0	0	0	0	0	0
514801	0	0	0	0	101	0	0	0	0	0	0
515804	0	0	0	0	0	96	0	0	0	0	0
625806	0	0	0	0	43	0	0	0	0	0	0
515802	0	0	0	0	97	0	0	0	0	0	0
514803	0	0	0	0	73	0	0	0	0	0	0
515801	0	0	0	0	174	0	0	0	0	0	0
514802	0	0	0	0	72	0	0	0	0	0	0
515803	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0
515809	0	0	0	0	0	198	0	0	0	0	0
515810	0	0	0	0	0	110	0	0	0	0	0
515805	0	0	0	0	0	48	0	0	0	0	0
514804	0	0	0	0	47	0	0	0	0	0	0
515046	0	0	0	0	0	48	0	0	0	0	0
514009	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0
515064	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0
515021	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0
515015	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0
515053	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0
514028	0	0	0	0	48	0	0	0	0	0	0
622202	0	0	0	0	0	0	0	165	0	0	0
625603	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0
625615	0	0	0	0	128	0	0	0	0	0	0
625604	0	0	0	0	200	0	0	0	0	0	0
622601	0	0	0	0	0	104	0	0	0	0	0
625605	0	0	0	0	0	118	0	0	0	0	0
625606	0	0	0	0	0	148	0	0	0	0	0
625607	0	0	0	0	0	196	0	0	0	0	0
625608	0	0	0	0	128	0	0	0	0	0	0
625601	0	0	0	0	123	0	0	0	0	0	0
625616	0	0	0	0	99	0	0	0	0	0	0
312811	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0
622602	0	0	0	0	0	135	0	0	0	0	0
625614	0	0	0	0	0	233	0	0	0	0	0
625609	0	0	0	0	137	0	0	0	0	0	0
622603	0	0	0	0	0	195	0	0	0	0	0
625612	0	0	0	0	180	0	0	0	0	0	0
625611	0	0	0	0	205	0	0	0	0	0	0
515807	0	0	0	0	0	135	0	0	0	0	0
410812	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0
622810	0	0	0	0	0	59	0	0	0	0	0
622801	0	0	0	0	0	97	0	0	0	0	0
625807	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0
625818	0	0	0	0	0	99	0	0	0	0	0
625819	0	0	0	0	0	206	0	0	0	0	0

622805	0	0	0	0	0	0	0	195	0	0	0
622804	0	0	0	0	0	149	0	0	0	0	0
622809	0	0	0	0	0	0	0	48	0	0	0
625803	0	0	0	0	0	152	0	0	0	0	0
625817	0	0	0	0	171	0	0	0	0	0	0
625813	0	0	0	0	0	188	0	0	0	0	0
625804	0	0	0	0	0	155	0	0	0	0	0
625815	0	0	0	0	174	0	0	0	0	0	0
918818	0	0	0	0	0	0	0	0	98	0	0
625816	0	0	0	0	32	92	0	0	0	0	0
625814	0	0	0	0	0	150	0	0	0	0	0
625801	0	0	0	0	0	89	0	0	0	0	0
625802	0	0	0	0	0	164	0	0	0	0	0
622023	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0
716606	0	0	0	0	0	0	101	0	0	0	0
716614	0	0	0	0	0	0	82	0	0	0	0
724603	0	0	0	0	0	0	118	0	0	0	0
716603	0	0	0	0	0	0	106	0	0	0	0
724602	0	0	0	0	0	0	68	0	0	0	0
724604	0	0	0	0	0	0	112	0	0	0	0
716607	0	0	0	0	0	0	124	0	0	0	0
515808	0	0	0	0	0	119	0	0	0	0	0
716608	0	0	0	0	0	37	0	110	0	0	0
734601	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
734602	0	0	0	0	0	0	88	0	0	0	0
716613	0	0	0	0	0	0	114	0	0	0	0
724601	0	0	0	0	0	0	146	0	0	0	0
716601	0	0	0	0	0	0	144	0	0	0	0
716609	0	0	0	0	0	0	155	0	0	0	0
724606	0	0	0	0	0	0	144	0	0	0	0
724605	0	0	0	0	0	0	142	0	0	0	0
734603	0	0	0	0	0	0	35	0	0	0	0
716605	0	0	0	0	0	0	146	0	0	0	0
716612	0	0	0	0	0	0	0	101	0	0	0
716610	0	0	0	0	0	0	0	96	0	0	0
716602	0	0	0	0	0	0	0	119	0	0	0
716611	0	0	0	0	0	61	0	0	0	0	0
724808	0	0	0	0	0	0	78	0	0	0	0
734803	0	0	0	0	0	0	49	0	0	0	0
716805	0	0	0	0	0	0	49	0	0	0	0
716802	0	0	0	0	0	0	127	0	0	0	0
724807	0	0	0	0	0	0	160	0	0	0	0
716803	0	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0
716816	0	0	0	0	0	52	0	0	0	0	0
716801	0	0	0	0	0	0	157	0	0	0	0
716815	0	0	0	0	0	129	0	0	0	0	0

734801	0	0	0	0	0	0	35	0	0	0	0
716807	0	0	0	0	0	0	137	0	0	0	0
716822	0	0	0	0	0	0	186	0	0	0	0
734804	0	0	0	0	0	0	51	0	0	0	0
716820	0	0	0	0	0	0	182	0	0	0	0
716821	0	0	0	0	0	0	239	0	0	0	0
724801	0	0	0	0	0	0	169	0	0	0	0
734805	0	0	0	0	0	0	137	0	0	0	0
724802	0	0	0	0	0	0	0	0	74	0	0
716823	0	0	0	0	0	0	245	0	0	0	0
716809	0	0	0	0	0	0	96	0	0	0	0
716819	0	0	0	0	0	0	157	0	0	0	0
716818	0	0	0	0	0	0	192	0	0	0	0
1019820	0	0	0	0	0	0	0	0	0	210	0
716814	0	0	0	0	0	0	108	0	0	0	0
716813	0	0	0	0	0	0	125	0	0	0	0
716808	0	0	0	0	0	0	158	0	0	0	0
724804	0	0	0	0	0	0	96	0	0	0	0
724806	0	0	0	0	0	0	146	0	0	0	0
716804	0	0	0	0	0	0	79	0	0	0	0
734802	0	0	0	0	0	0	105	0	0	0	0
724805	0	0	0	0	0	0	73	0	0	0	0
724809	0	0	0	0	0	0	31	0	0	0	0
724803	0	0	0	0	0	0	131	0	0	0	0
817202	0	0	0	0	0	0	0	95	0	0	0
817504	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0
833505	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0
817505	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0
817507	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0
833601	0	0	0	0	0	0	0	145	0	0	0
817613	0	0	0	0	0	0	0	88	0	0	0
817603	0	0	0	0	0	0	0	202	0	0	0
817604	0	0	0	0	0	0	0	231	0	0	0
817614	0	0	0	0	0	0	0	149	0	0	0
817618	0	0	0	0	0	0	0	203	0	0	0
817601	0	0	0	0	0	0	0	246	0	0	0
817617	0	0	0	0	0	0	0	146	0	0	0
833602	0	0	0	0	0	0	0	213	0	0	0
817605	0	0	0	0	0	0	0	146	0	0	0
817606	0	0	0	0	0	0	0	94	0	0	0
817607	0	0	0	0	0	0	0	293	0	0	0
817608	0	0	0	0	0	0	0	201	0	0	0
817616	0	0	0	0	0	0	0	168	0	0	0
817619	0	0	0	0	0	0	0	150	0	0	0
817609	0	0	0	0	0	0	0	279	0	0	0
817610	0	0	0	0	0	0	0	125	0	0	0

833603	0	0	0	0	0	198	0	0	0	0	0
817611	0	0	0	0	0	0	0	97	0	0	0
817612	0	0	0	0	0	0	0	226	0	0	0
817602	0	0	0	0	0	0	0	131	0	0	0
817615	0	0	0	0	0	0	0	114	0	0	0
833805	0	0	0	0	0	53	0	0	0	0	0
833803	0	0	0	0	0	116	0	0	0	0	0
833801	0	0	0	0	0	0	0	133	0	0	0
817803	0	0	0	0	0	0	0	155	0	0	0
833807	0	0	0	0	0	0	0	271	0	0	0
817807	0	0	0	0	0	0	0	146	0	0	0
833811	0	0	0	0	0	0	0	243	0	0	0
833810	0	0	0	0	0	0	0	146	0	0	0
313805	0	0	0	0	0	0	77	0	0	0	0
833806	0	0	0	0	0	0	0	252	0	0	0
817802	0	0	0	0	0	0	0	178	0	0	0
817804	0	0	0	0	0	0	0	94	0	0	0
410806	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0
833809	0	0	0	0	0	0	0	147	0	0	0
817806	0	0	0	0	0	0	0	195	0	0	0
817801	0	0	0	0	0	0	0	297	0	0	0
833808	0	0	0	0	0	0	0	146	0	0	0
833802	0	0	0	0	0	0	0	138	0	0	0
817805	0	0	0	0	0	0	0	98	0	0	0
817809	0	0	0	0	0	0	0	49	0	0	0
817815	0	0	0	0	0	0	0	147	0	0	0
817810	0	0	0	0	0	0	0	244	0	0	0
833032	0	0	0	0	0	0	0	47	0	0	0
918609	0	0	0	0	0	0	0	0	115	0	0
918601	0	0	0	0	0	0	0	0	186	0	0
918606	0	0	0	0	0	0	0	0	149	0	0
918617	0	0	0	0	0	0	0	0	169	0	0
817808	0	0	0	0	0	0	0	173	0	0	0
918620	0	0	0	0	0	0	0	0	309	0	0
918618	0	0	0	0	0	0	0	0	254	0	0
918610	0	0	0	0	0	0	0	0	69	0	0
918608	0	0	0	0	0	0	0	0	223	0	0
918615	0	0	0	0	0	0	0	0	173	0	0
918611	0	0	0	0	0	0	0	0	108	0	0
918616	0	0	0	0	0	0	0	0	158	0	0
918613	0	0	0	0	0	0	0	0	119	0	0
918619	0	0	0	0	0	0	0	0	212	0	0
918603	0	0	0	0	0	0	0	0	96	0	0
918605	0	0	0	0	0	0	0	0	150	0	0
918607	0	0	0	0	0	0	0	0	218	0	0
918604	0	0	0	0	0	0	0	0	136	0	0

918602	0	0	0	0	0	0	0	0	254	0	0
918614	0	0	0	0	0	0	0	0	221	0	0
918824	0	0	0	0	0	0	0	0	231	0	0
918820	0	0	0	0	0	0	0	0	83	0	0
918828	0	0	0	0	0	0	0	0	215	0	0
918827	0	0	0	0	0	0	0	0	182	0	0
918801	0	0	0	0	0	0	0	0	120	0	0
918809	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	0
918805	0	0	0	0	0	0	0	0	148	0	0
918806	0	0	0	0	0	0	0	0	218	0	0
918839	0	0	0	0	0	0	0	0	71	0	0
918810	0	0	0	0	0	0	0	0	76	0	0
918831	0	0	0	0	0	0	0	0	189	0	0
918834	0	0	0	0	0	0	0	0	145	0	0
918838	0	0	0	0	0	0	0	0	97	0	0
918813	0	0	0	0	0	0	0	0	0	203	0
918830	0	0	0	0	0	0	0	0	101	0	0
918811	0	0	0	0	0	0	0	0	43	0	0
918819	0	0	0	0	0	0	0	0	46	0	0
918803	0	0	0	0	0	0	0	0	164	0	0
918835	0	0	0	0	0	0	0	0	226	0	0
918836	0	0	0	0	0	0	0	0	231	0	0
918837	0	0	0	0	0	0	0	214	0	0	0
918802	0	0	0	0	0	0	0	0	214	0	0
918822	0	0	0	0	0	0	0	0	162	0	0
918823	0	0	0	0	0	0	0	0	160	0	0
918821	0	0	0	0	0	0	0	0	156	0	0
918816	0	0	0	0	0	0	0	0	63	0	0
918812	0	0	0	0	0	0	0	0	173	0	0
716806	0	0	0	0	0	0	0	82	0	0	0
918814	0	0	0	0	0	0	0	0	180	0	0
918833	0	0	0	0	0	0	0	0	220	0	0
918817	0	0	0	0	0	0	0	0	222	0	0
918832	0	0	0	0	0	0	0	0	273	0	0
918826	0	0	0	0	0	0	0	0	249	0	0
918808	0	0	0	0	0	0	0	0	201	0	0
918815	0	0	0	0	0	0	0	0	268	0	0
918825	0	0	0	0	0	0	0	0	221	0	0
918804	0	0	0	0	0	0	0	0	99	0	0
918829	0	0	0	0	0	0	0	0	108	0	0
918807	0	0	0	0	0	0	0	0	316	0	0
1019607	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130	0
1019608	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0
1019604	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89	0
1019609	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118	0
1019610	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99	0

1019611	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	0
1019612	0	0	0	0	0	0	0	0	0	303	0
1019613	0	0	0	0	0	0	0	0	0	148	0
1019630	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98	0
1019614	0	0	0	0	0	0	0	0	241	0	0
1019628	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99	0
1019603	0	0	0	0	0	0	0	0	82	0	0
1026604	0	0	0	0	0	0	0	0	270	0	0
1019618	0	0	0	0	0	0	0	0	0	138	0
1019631	0	0	0	0	0	0	0	0	0	194	0
1019615	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0
1019616	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102	0
1019605	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97	0
1019633	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142	0
1019632	0	0	0	0	0	0	0	0	0	251	0
1019625	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	0
1026602	0	0	0	0	0	0	0	0	117	0	0
1019626	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	0
1019619	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101	0
1019620	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0
1019602	0	0	0	0	0	0	0	0	0	151	0
1026603	0	0	0	0	0	0	0	0	0	193	0
817814	0	0	0	0	0	0	0	169	0	0	0
1019622	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	0
1019623	0	0	0	0	0	0	0	0	157	0	0
1019601	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	0
1026601	0	0	0	0	0	0	0	0	182	0	0
1019606	0	0	0	0	0	0	0	0	0	138	0
1019627	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0
1019624	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	0
1026810	0	0	0	0	0	0	0	0	0	271	0
1026807	0	0	0	0	0	0	0	0	250	0	0
1019808	0	0	0	0	0	0	0	0	0	220	0
1026811	0	0	0	0	0	0	0	0	247	0	0
622802	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0
1019815	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122	0
1019802	0	0	0	0	0	0	0	0	0	149	0
1019803	0	0	0	0	0	0	0	0	0	154	0
1026802	0	0	0	0	0	0	0	0	0	225	0
1019823	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150	0
1019827	0	0	0	0	0	0	0	0	0	220	0
1019828	0	0	0	0	0	0	0	0	0	189	0
1026806	0	0	0	0	0	0	0	0	0	199	0
1026805	0	0	0	0	0	0	0	0	253	0	0
1026809	0	0	0	0	0	0	0	0	253	0	0
1026803	0	0	0	0	0	0	0	0	202	0	0

1019807	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121	0
1019805	0	0	0	0	0	0	0	0	0	155	0
1019806	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91	0
1019809	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128	0
1019822	0	0	0	0	0	0	0	0	0	167	0
1019824	0	0	0	0	0	0	0	0	0	163	0
1019804	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122	0
1019831	0	0	0	0	0	0	0	0	0	194	0
1019811	0	0	0	0	0	0	0	0	0	186	0
1019810	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125	0
1019821	0	0	0	0	0	0	0	0	0	148	0
1019818	0	0	0	0	0	0	0	0	110	0	0
1026801	0	0	0	0	0	0	0	0	0	151	0
1019801	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250	0
1019826	0	0	0	0	0	0	0	0	0	199	0
1120201	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1120602	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	151
1120603	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	163
1120604	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	109
1120605	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122
1120601	0	0	0	153	0	0	0	0	0	0	0
1120606	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	148
1120801	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123
1120802	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78
1120804	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127
33108064	296	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33124540	0	140	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33124990	0	0	0	0	0	0	62	0	0	0	0
33095450	0	0	0	0	0	0	179	0	0	0	0
33096244	0	0	0	0	0	112	0	0	0	0	0
33134995	0	0	0	200	0	0	0	0	0	0	0
33175934	0	0	0	0	0	0	0	56	0	0	0
33188033	0	0	0	212	0	0	0	0	0	0	0
33188041	0	0	0	0	200	0	0	0	0	0	0
33180547	0	0	135	0	0	0	0	0	0	0	0
33239215	0	0	0	0	142	0	0	0	0	0	0
33144575	0	84	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33147230	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	0
33081620	0	0	0	0	0	0	0	44	0	0	0
33165360	0	0	0	0	0	0	45	0	0	0	0
33188734	0	0	0	48	0	0	0	0	0	0	0
33161259	0	0	0	0	0	0	82	0	0	0	0
33165181	0	0	0	0	0	0	0	99	0	0	0
33116113	0	127	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33068712	0	0	0	102	0	0	0	0	0	0	0
33095388	0	140	0	0	0	0	0	0	0	0	0

33122695	0	187	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33066442	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33177422	0	0	140	0	0	0	0	0	0	0	0
33106410	0	0	0	0	0	0	151	0	0	0	0
33184437	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33114927	0	0	0	0	0	0	0	0	0	171	0
33117853	0	0	0	0	0	0	98	0	0	0	0
33141240	0	0	201	0	0	0	0	0	0	0	0
33122890	0	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33122121	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0
33110689	0	0	49	0	0	0	0	0	0	0	0
33122385	0	0	0	0	74	0	0	0	0	0	0
33184887	0	0	0	215	0	0	0	0	0	0	0
33184488	0	0	0	0	0	98	0	0	0	0	0
33188025	0	0	0	145	0	0	0	0	0	0	0
33188173	0	0	242	0	0	0	0	0	0	0	0
33187894	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122	0
33123659	0	0	0	0	0	177	0	0	0	0	0
33114480	0	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33097160	0	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33162131	0	0	0	200	0	0	0	0	0	0	0
33184178	0	0	0	0	0	0	81	0	0	0	0
33188246	0	0	0	0	0	0	39	0	0	0	0
33150109	0	0	0	0	192	0	0	0	0	0	0
33186138	0	0	0	0	0	0	0	75	0	0	0
33122253	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	0
33152004	0	0	0	0	0	0	94	0	0	0	0
33125490	0	0	0	0	0	0	48	0	0	0	0
33160252	0	0	0	0	0	0	204	0	0	0	0
33111634	0	0	147	0	0	0	0	0	0	0	0
33120951	0	130	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33145075	0	0	0	0	128	0	0	0	0	0	0
33123039	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0
33144605	0	0	0	0	0	0	96	0	0	0	0
33122814	0	0	0	0	0	0	76	0	0	0	0
33122229	0	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33094667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0
33110875	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86	0
33122261	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33122296	0	0	0	0	0	0	0	0	34	0	0
33144613	0	0	0	49	0	0	0	0	0	0	0
33182175	0	99	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33183201	0	0	0	0	0	0	84	0	0	0	0
33143544	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77	0
33123160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	0
33185107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	0

33123047	0	0	0	84	0	0	0	0	0	0	0
33122989	0	0	0	0	63	0	0	0	0	0	0
33109184	0	0	64	0	0	0	0	0	0	0	0
33122733	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134	0
33096619	0	144	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33096260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135	0
33109036	0	0	0	83	0	0	0	0	0	0	0
33121575	0	0	0	0	0	0	0	0	0	286	0
33094578	0	0	0	123	0	0	0	0	0	0	0
33123110	0	0	0	0	0	0	58	0	0	0	0
33162107	0	0	0	216	0	0	0	0	0	0	0
33096279	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33095728	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105
33122490	0	0	0	0	0	0	0	0	172	0	0
33187738	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	0
33172935	0	0	0	91	0	0	0	0	0	0	0
33095876	0	0	69	0	0	0	0	0	0	0	0
33188114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81	0
33188122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	225	0
33188130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	0
33096422	0	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33185115	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128	0
33095680	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118	0
33095221	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113	0
33088403	0	0	0	0	0	0	0	0	45	0	0
33143404	0	0	0	0	0	0	0	0	0	163	0
33122482	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	0
33121850	0	0	0	0	0	0	0	0	0	350	0
33161399	0	0	81	0	0	0	0	0	0	0	0
33122008	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0
33349215	0	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33162123	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	228
33137870	0	0	0	140	0	0	0	0	0	0	0
33124914	0	0	0	0	0	0	0	68	0	0	0
33177945	0	0	0	143	0	0	0	0	0	0	0
33148821	0	0	37	0	0	0	0	0	0	0	0
33164886	0	0	0	0	0	0	0	0	167	0	0
33122628	0	0	0	0	56	0	0	0	0	0	0
33121931	0	0	0	0	0	0	0	0	145	0	0
33094586	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116	0
33097127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110	0
33122024	0	0	0	0	0	0	34	0	0	0	0
33096414	0	73	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33338205	0	0	0	0	0	0	0	140	0	0	0
33166188	0	0	0	0	0	0	0	410	0	0	0
33556210	0	0	0	76	0	0	0	0	0	0	0

33114897	0	0	0	0	0	0	0	0	0	161	0
33136360	0	0	0	0	73	0	0	0	0	0	0
33095558	0	0	0	0	0	0	0	261	0	0	0
33151962	0	89	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33122857	0	0	0	119	0	0	0	0	0	0	0
33121567	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0
33179328	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77
33172820	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33121885	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0
33096309	0	0	0	0	0	176	0	0	0	0	0
33172021	0	0	182	0	0	0	0	0	0	0	0
33123098	0	0	0	125	0	0	0	0	0	0	0
33183236	0	0	87	0	0	0	0	0	0	0	0
33129240	0	0	0	0	0	258	0	0	0	0	0
33187029	0	0	0	0	0	0	0	0	0	168	0
33124728	0	0	74	0	0	0	0	0	0	0	0
33122377	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33117462	0	0	0	0	0	0	0	71	0	0	0
33127115	0	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0
33113777	0	0	170	0	0	0	0	0	0	0	0
33095779	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98	0
33122750	0	0	0	0	0	0	47	0	0	0	0
33114528	0	0	72	106	0	0	0	0	0	0	0
33123128	0	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33178216	0	0	0	0	0	0	81	0	0	0	0
33108633	0	0	0	0	0	0	52	0	0	0	0
33144583	0	0	0	0	0	0	168	0	0	0	0
33122946	0	0	0	0	146	0	0	0	0	0	0
33123020	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33187657	0	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33117870	0	83	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33152373	0	0	0	0	0	0	115	0	0	0	0
33096724	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0
33095264	0	0	0	101	0	0	0	0	0	0	0
33127786	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0
33187525	0	0	0	268	0	0	0	0	0	0	0
33187541	0	0	0	136	0	0	0	0	0	0	0
33114501	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33114471	0	92	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33062978	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33114943	0	0	0	0	0	0	0	0	0	218	0
33114900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	175	0
33174610	0	0	0	0	0	0	0	200	0	0	0
33143420	0	0	0	0	0	0	0	0	0	198	0
33114935	0	0	0	0	0	0	0	0	0	154	0
33084513	0	0	0	0	0	0	0	0	0	136	0

33084556	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81	0
33087377	0	0	0	0	0	0	0	144	0	0	0
33187720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	137	0
33096562	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88	0
33188564	147	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33121940	0	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33123217	0	0	47	0	0	0	0	0	0	0	0
33099308	0	0	0	0	0	0	0	52	0	0	0
33122997	0	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33122970	0	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0
33114455	0	0	0	0	0	0	71	0	0	0	0
33120935	0	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33198209	0	0	0	0	0	0	0	0	0	145	0
33177058	0	0	0	0	0	0	0	0	90	0	0
33156352	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0
33168768	0	0	0	82	0	0	0	0	0	0	0
33169896	0	0	0	0	109	0	0	0	0	0	0
33121028	0	0	0	0	0	0	119	0	0	0	0
33107262	0	0	353	0	0	0	0	0	0	0	0
33178097	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0
33095248	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	0
33169063	0	0	129	0	0	0	0	0	0	0	0
33095884	0	0	0	120	0	0	0	0	0	0	0
33123942	0	0	0	0	0	0	120	0	0	0	0
33187533	0	0	0	198	0	0	0	0	0	0	0
33114552	0	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33095531	0	0	0	0	0	0	115	0	0	0	0
33165785	0	0	0	0	0	0	0	0	116	0	0
33122610	0	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33120927	0	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33095485	0	0	0	0	0	0	140	0	0	0	0
33143412	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117	0
33069743	0	0	0	84	0	0	0	0	0	0	0
33121982	0	94	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33114404	0	0	44	0	0	0	0	0	0	0	0
33182540	0	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6023975	0	0	102	0	0	0	0	0	0	0	0
2269805	0	0	102	0	0	0	0	0	0	0	0
6694101	0	0	102	0	0	0	0	0	0	0	0
6631169	0	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0
7052049	0	0	102	0	0	0	0	0	0	0	0
6762042	0	0	102	0	0	0	0	0	0	0	0
2280744	0	0	102	0	0	0	0	0	0	0	0
2708159	0	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0
2280728	0	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0
2280248	0	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0

2296306	0	0	102	0	0	0	0	0	0	0	0
6033121	0	0	102	0	0	0	0	0	0	0	0
2708167	0	0	102	0	0	0	0	0	0	0	0
2269503	0	0	102	0	0	0	0	0	0	0	0
5874408	0	0	102	0	0	0	0	0	0	0	0
6688152	0	0	102	0	0	0	0	0	0	0	0
7986505	0	0	102	0	0	0	0	0	0	0	0
9101764	0	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0
2269481	0	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0
6742130	0	0	102	0	0	0	0	0	0	0	0
5598435	0	0	102	0	0	0	0	0	0	0	0
5413605	0	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0
5346320	0	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0
9131795	0	0	102	0	0	0	0	0	0	0	0
6713564	0	0	102	0	0	0	0	0	0	0	0
5423430	0	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0
9045023	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0	0
9535896	0	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0
2269732	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0	0
6974708	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0	0
2269945	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0	0
7656106	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0	0
2270390	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0	0
7108265	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0	0
5417708	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0	0
2269937	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0	0
7110162	0	0	0	0	102	0	0	0	0	0	0
2708205	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0	0
6661904	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0	0
9057722	0	0	0	0	102	0	0	0	0	0	0
7119798	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0	0
9072640	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0	0
7113137	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0	0
199338	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0	0
189200	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0	0
5467136	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102
7107366	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102
2273640	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102
2270064	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102
6804209	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102
6568491	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102
2280779	102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7856962	102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9072659	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
2269724	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102
3567494	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102

7856954	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102
7166494	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102
2270056	102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6695566	102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6023983	102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9080163	102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2288346	102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6028233	80	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2269953	0	102	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6873960	102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2270013	0	0	0	0	0	0	23	0	79	0	0
5465877	0	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0
7873565	0	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0
6784720	0	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0
6716938	0	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0
2270609	0	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0
6716598	0	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0
7063679	0	0	0	0	0	0	###	0	0	0	0
2708213	0	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0
265233	0	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0
6506232	0	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0
2280205	0	102	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6716849	0	102	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3796310	0	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0
2288370	0	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6694330	0	102	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2270269	0	102	0	0	0	0	0	0	0	0	0

