



A SIMULAÇÃO COMO RECURSO PARA A PARTICIPAÇÃO DOS OPERADORES
NO PROCESSO DE PROJETO: O CASO DO PROJETO DE UM CENTRO DE
OPERAÇÕES INTEGRADAS NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO

Barbara de Macedo Passos Oggioni

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

Orientadores: Francisco José de Castro Moura
Duarte e Pascal Daniel Béguin

Rio de Janeiro
Fevereiro de 2023

A SIMULAÇÃO COMO RECURSO PARA A PARTICIPAÇÃO DOS OPERADORES
NO PROCESSO DE PROJETO: O CASO DO PROJETO DE UM CENTRO DE
OPERAÇÕES INTEGRADAS NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO

Barbara de Macedo Passos Oggioni

TESE 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 O GRAU DE DOUTOR EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO.

Orientadores: Francisco José de Castro Moura Duarte
Pascal Daniel Béguin

Aprovada por: Prof. Francisco José de Castro Moura Duarte
Prof. Pascal Daniel Béguin
Prof. Flore Barcellini
Prof. Laerte Idal Sznelwar
Prof. Amanda Fernandes Xavier Pedrosa
Prof. Francisco de Paula Antunes Lima

Rio de Janeiro, RJ – Brasil
Fevereiro de 2023

d278s de Macedo Passos Oggioni, Barbara
A SIMULAÇÃO COMO RECURSO PARA A PARTICIPAÇÃO DOS
OPERADORES NO PROCESSO DE PROJETO: O CASO DO
PROJETO DE UM CENTRO DE OPERAÇÕES INTEGRADAS NA
INDÚSTRIA DO PETRÓLEO / Barbara de Macedo Passos
Oggioni. -- Rio de Janeiro, 2023.
276 f.

Orientador: Francisco José de Castro Moura
Duarte.

Coorientador: Pascal Daniel Béguin.
Tese (doutorado) - Universidade Federal do Rio
de Janeiro, Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós
Graduação e Pesquisa de Engenharia, Programa de Pós
Graduação em Engenharia de Produção, 2023.

1. Simulação. 2. Participação. 3. Ergonomia. 4.
Concepção. 5. Processo de Projeto. I. de Castro
Moura Duarte, Francisco José, orient. II. Daniel
Béguin, Pascal, coorient. III. Título.

DEDICATÓRIA

***“e a gente caminhando de
mão dada de qualquer maneira”***

Se tudo pode acontecer,
Araldo Antunes

Dedico esta tese ao Robson,
meu companheiro de vida,
com quem divido as mesmas
loucuras diárias.

AGRADECIMENTOS

Esta tese não foi realizada em um caminho solitário! Nenhuma tese pode ser feita assim. Não falo somente do caminho acadêmico, da parceria entre pesquisadora, orientadores, grupo de pesquisa e Universidade. Esses atores são essenciais, mas aqui também quero incluir outros: uma tese de doutorado se faz com rede de apoio! Quero, então, utilizar esse espaço para agradecer a todos que foram redes nesse percurso!

Início, portanto, em 2015... Sim, esse tese é mais longa do que deveria ser... a pesquisadora que a escreveu, bem como sua família e seus amigos sobreviveram a uma pandemia mundial! Então fico feliz de estar escrevendo meus agradecimentos neste documento finalizado!

Essa tese tem a idade de Marina, minha filha. Nina está sabendo somente agora como é ter uma mãe que não é doutoranda! Ela tinha somente dois meses no processo seletivo e seu irmão, Robinho, tinha 2 anos. Esse contexto é importante porque no momento da minha banca de seleção para entrada, enquanto Nina estava do lado de fora com minha sogra esperando eu sair da banca de avaliação para ser amamentada, escutei a afirmação: “*você não será nunca dedicação exclusiva, tem filhos pequenos*”. Por um tempo, esse foi o meu norte: provar que, mesmo com filhos pequenos, amamentando, eu seria capaz de me dedicar exclusivamente.

Hoje eu percebo que eu não consegui sozinha...

Eu consegui porque tenho um marido que cumpre maravilhosamente seu papel de parceiro e pai. Robson, além do amor de minha vida inteira, foi (e ainda é) o porto seguro para acalmar e a alavanca para seguir ao mesmo tempo; foi quem embarcou (com bastante sacrifício) na maior aventura de nossas vidas, se dividindo por 7 meses entre embarcar em uma plataforma de petróleo no verão do Brasil e morar no inverno da França durante a folga. Foi paciente e amoroso para entender as dificuldades de um processo tão longo de reflexão e escrita.

Eu consegui porque tenho Marina e Robson, filhotes que pegaram todo o caminho do doutorado junto de mim e que mesmo tão pequenos tiveram que entender que mesmo em casa, a mãe precisava trabalhar; que se adaptaram às mudanças entre Brasil – Lyon – Brasil; e que vibraram a cada etapa junto comigo. Eu consegui porque tenho Miguel, Gabriel e Bella, meus novos filhotes que pegaram o fim do percurso, mas entenderam

o quanto esse processo era importante para mim e comemoram junto comigo a entrega desta tese.

Eu consegui porque tenho o apoio de Lea, uma mulher forte, amiga e que foi a estrutura e o suporte durante todo esse período. Eu consegui porque tenho o apoio de Nei, sempre presente!

Eu consegui porque tenho o apoio de Vania, uma mãe presente, carinhosa, parceira e foi uma avó cuidadosa para meus filhos em todos os momentos em que eu precisei. Brincou, cuidou das crianças e trouxe comidinhas e café para que eu conseguisse avançar no trabalho.

Eu consegui porque tenho o apoio de Elson, meu pai que rodou quilômetros para levar e buscar mamãe aqui em casa. Além disso, torceu muito por mim (e ainda torce!), sempre com um sorriso no rosto de felicidade a cada conquista! Eu consegui porque tenho o apoio de Junior e Bia, meus irmãos, ao meu lado sempre! E eu também consegui porque tive o apoio da vó Marina (*in memorian*) e do vô Ramos (*in memorian*), sempre tão prosas de ver sua neta voando tão alto!

Eu consegui porque tenho o apoio de Marisa, minha sogra, que sempre esteve ao lado com um bom café, uma boa conversa e apoio com as crianças. Eu consegui porque tive o apoio de Robson (*in memorian*), meu sogro, que sempre torceu para “sua filha”. Eu consegui porque também tenho o apoio de Vilma e de Marina, sempre felizes a cada conquista minha.

Eu consegui pelo apoio dos meus orientadores Francisco Duarte e Pascal Béguin. Chico abriu caminho para que eu pensasse o *Design* de forma mais humana, despertando em mim a vontade de refletir sobre o trabalho durante a concepção, abrindo as portas da pesquisa em Ergonomia desde 2009. São mais de 10 anos trabalhando juntos em diferentes projetos de pesquisa. Eu só tenho a agradecer a parceria, o cuidado, a compreensão e o carinho em todos esses anos.

Pascal, que me ajudou a mudar a rota desta tese de forma que eu pudesse olhá-la e pensar: “nossa! Que legal!”. A sua dedicatória em um livro de ergonomia dizendo “te espero em Lyon” (confesso que só entendi sua letra depois que tinha voltado de lá), foi o início de uma grande aventura familiar e a possibilidade de aprendizado e crescimento profissional incrível. Eu só tenho a agradecer o cuidado, os conselhos, o direcionamento e o carinho nesse tempo.

Eu consegui porque tive o apoio e carinho de amigas maravilhosas, pesquisadoras brilhantes. Carolina Alonso, com sua amizade, seu carinho, seus conselhos sobre filhos, sobre Lyon e sobre tese: obrigada por me ensinar que “feito é melhor que perfeito”! Patrícia Gomes, amizade que carrego no meu coração, sempre cuidadosa, presente e amorosa, você se tornou a “tia” emprestada divertida das crianças.

Eu consegui porque tive o apoio do querido Luciano Garotti, que sempre cuidadoso e profissional, permitiu a pesquisa de campo dessa tese, ajudando nas reflexões sobre o projeto da integração operacional. A pesquisa de campo deu origem a reflexão desta tese. Por isso, tenho muito orgulho e agradeço por ter participado da equipe de Ergonomistas junto com Camila Marins e com o professor Fausto Mascia, que degustaram muitos cafés gourmets de Santos comigo nas várias semanas que precisamos viajar pelo projeto; junto com Cláudia Carestiato e Nora Maia pelo compartilhamento da vasta experiência em projetos de Integração Operacional; junto com João Bittencourt, que deu toda a orientação sobre as simulações, inclusive ajudando na construção dos suportes que foram utilizados.

Eu consegui porque tive o apoio de muitos amigos nesse percurso e agradeço de coração:

...aos professores Velérie Puyevoy (sempre delicada e incentivadora), Francisco Lima (Chicão, sempre generoso e paciente), Rodrigo Ribeiro (sempre encorajador) e Laerte Sznelwar (sempre respeitoso e gentil) pelas reflexões sobre a Ergonomia;

...aos amigos pesquisadores da Coppe, Danilo, Bianca, Anderson Lima, Fernanda Tinoco, Marina, Nora Maia, Cláudia Carestiato, João Bittencourt, Mateus Abraçado, Priscila Blasquez, Viktorya, pelas reflexões durante as disciplinas, seminários conversas que contribuíram para a minha construção enquanto pesquisadora;

...à querida Julia, professora de francês e querida amiga, que ajudou infinitamente a mim e a minha família à fazer uma das maiores aventuras de nossas vidas!

...aos amigos pesquisadores da Université Lumière Lyon 2, Constance Ruiz, Guillaume, Jeanne, pelo acolhimento enquanto estive trabalhando com vocês;

...aos amigos de Lyon, Jeanne Bourdain, Mathieu e Letitia Foll, pelo apoio, carinho e acolhimento à nossa família;

...aos amigos brasileiros que fizemos em Lyon, Odinéia, Said, Alexandre e Ediane Veith, pelos encontros divertidos para nossas crianças e por compartilharem essa aventura conosco, trazendo o conforto de boas conversas ao som do nosso bom português;

...aos professores da COPPE pelas disciplinas, especialmente ao professor Domício Proença pelas provocações sobre o sentido do doutorado que me ajudaram a guiar o percurso desta tese;

...aos funcionários da COPPE, Roberta, Zui, Fátima e Claudete pela colaboração, apoio e paciência em todo esse tempo;

...à todos os trabalhadores envolvidos na pesquisa de campo;

...à empresa que permitiu que essa pesquisa de campo fosse desenvolvida;

...às professoras Danusa Gani e Marie Pola, que foram apoio essencial durante à pandemia, sendo exemplo de mulheres pesquisadoras batalhadoras, firmes e ao mesmo tempo gentis para entender as dificuldades do percurso doutoral na condição de mulher e mãe e me incentivaram a continuar sempre;

...aos meus novos amigos da Representação Gráfica da EBA, Anderson, Mariana, David, Rafaela, Carol, Maria Cecília, Fernanda, Danielle e Vinicius, que fizeram meus dias mais felizes, mais divertidos e me apoiaram de uma forma maravilhosa!

...à Barbara Rangel, que me ajudou a desatar os nós e debloquear a escrita desta tese!

Hoje eu percebo que eu não consegui sozinha... mas eu tive uma rede de apoio que foi essencial para que essa tese avançasse. Hoje eu fecho esse ciclo com o desejo que o debate sobre a parentalidade na pesquisa seja ampliado, para que outras mães, também pesquisadoras brilhantes, não tenham que abandonar suas carreiras precocemente.

Por fim, gostaria de agradecer também à CAPES, pela bolsa de pesquisa no Brasil e pela bolsa pelo programa CAPES - PDSE para o estágio doutoral na França.

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

A SIMULAÇÃO COMO RECURSO PARA A PARTICIPAÇÃO DOS OPERADORES
NO PROCESSO DE PROJETO: O CASO DO PROJETO DE UM CENTRO DE
OPERAÇÕES INTEGRADAS NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO

Barbara de Macedo Passos Oggioni

Fevereiro/ 2023

Orientadores: Francisco José de Castro Moura Duarte
Pascal Daniel Béguin

Programa: Engenharia de Produção

Esta pesquisa se propõe a discutir a abordagem participativa de projetos a partir da simulação do trabalho. Esta tese tem, portanto, uma proposta metodológica, cujo objetivo principal é caracterizar a articulação entre a simulação e a participação de forma a contribuir conjuntamente para o desenvolvimento da atividade de trabalho futura e a especificação de escolhas técnicas. A análise do projeto de um Centro Integrado de Operações (COI), no contexto da Integração Operacional (IO) da indústria petrolífera brasileira, nos levou a estudar a abordagem baseada em três etapas: a análise do trabalho, a análise do projeto e a simulação. Essa reflexão posterior foi feita a partir da construção da memória do projeto, onde todos os registros da intervenção (relatos, anotações de campo, análises de trabalho, anotações de reuniões e gravações em áudio e vídeo das simulações) foram mantidos sistematicamente durante o intervenção. Os resultados demonstram que a simulação é um método que pode transformar o trabalho em um fator importante na modificação do projeto, bem como nas escolhas técnicas. Também permite a inclusão de diferentes atores e suas perspectivas. No entanto, para que seja um meio efetivo de participação, é necessária uma articulação entre essas etapas, que permita um vai e vem entre a situação de simulação e a análise do trabalho. Nesse processo, os objetos intermediários atuam como recursos para permitir trocas entre os atores heterogêneos do projeto. A simulação aparece como um recurso para a realização do diálogo entre operadores e projetistas e como elemento essencial de participação.

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

SIMULATION AS A RESOURCE FOR OPERATOR PARTICIPATION IN THE *DESIGN* PROCESS: THE CASE OF AN ONSHORE COLLABORATIVE CENTER *DESIGN* IN THE PETROLEUM INDUSTRY

Barbara de Macedo Passos Oggioni

February/ 2022

Advisors: Francisco José de Castro Moura Duarte

Pascal Daniel Béguin

Department: Engenharia de Produção

This research intends to discuss the participatory *design* approach based on work simulation. The thesis presents, therefore, a methodological proposal whose main objective is to characterize the articulation between simulation and participation to jointly contribute to future work activity development and technical choices specification. The Onshore Collaborative Center (OCC) *design* analysis, in the context of Integrated Operations (IO) in the Brazilian oil industry, led us to study the approach based on three stages: work analysis, *design* analysis, and simulation. This further reflection stemmed from the *design* memory construction, where all intervention records (reports, field notes, work analysis, meeting notes, and audio and video recordings of the simulations) were kept systematically during the process. The results demonstrate that simulation is a method able to transform work into an important factor in *design* modification, as well as in technical choices. It also allows the inclusion of various actors and their perspectives. However, to be an effective means of participation, an articulation between these stages is necessary, allowing a constant interchange between the simulation situation and the work analysis. In this process, the intermediate objects act as resources to allow exchanges between the heterogeneous actors of the project. Simulation emerges as a resource for the dialogue between operators and *designers*, and an essential element of participation.

Résumé de la thèse présenté à COPPE/UFRJ comme un accomplissement partiel des exigences pour le degré de Docteur en Sciences (D.Sc.)

LA SIMULATION COMME RESSOURCE POUR LA PARTICIPATION DES
OPÉRATEURS DANS LA CONDUITE DE PROJET : LE CAS DE LA CONCEPTION
D'UN CENTRE D'OPÉRATIONS INTÉGRÉES DANS L'INDUSTRIE DU PÉTROLE

Barbara de Macedo Passos Oggioni

Février/ 2022

Directeurs : Francisco José de Castro Moura Duarte

Pascal Daniel Béguin

Département : Programme d'Ingénierie de Production

Cette recherche propose de discuter l'approche participative des projets de conception à partir de la simulation du travail. Cette thèse a donc une proposition méthodologique, dont l'objectif principal est de *caractériser l'articulation entre simulation et participation afin de contribuer conjointement au développement de l'activité de travail futur et à la spécification des choix techniques*. L'analyse du projet d'un Centre d'Opérations Intégrées (COI), dans le contexte de l'Intégration Opérationnelle (IO) de l'industrie pétrolière brésilienne, nous conduit à étudier la démarche à partir de trois étapes : l'analyse du travail, l'analyse du projet et la simulation. Cette réflexion postérieure a été faite à partir de la construction de la mémoire du projet, où tous les registres de l'intervention (rapports, notes prises sur le terrain, analyses de travail, notes de réunion et enregistrements audio et vidéo des simulations) avaient systématiquement été conservés durant l'intervention. Les résultats démontrent que la simulation est une méthode qui peut transformer le travail en facteur important de modification du projet ainsi que des choix techniques. Elle permet également l'inclusion de différents acteurs et de leurs perspectives. Toutefois, pour qu'il s'agisse d'un moyen effectif de participation, une articulation entre ces étapes, qui permette un va et vient entre la situation de simulation et l'analyse du travail, est nécessaire. Dans ce processus, les objets intermédiaires agissent comme des ressources pour permettre les échanges entre les acteurs hétérogènes du processus. La simulation y apparaît en tant que ressource pour conduire les dialogues entre opérateurs et concepteurs et comme un élément essentiel de la participation.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO E CONTEXTO DA PESQUISA	1
Os objetivos da pesquisa.....	3
O contexto da Integração Operacional da indústria <i>offshore</i> e as características do projeto do trabalho	4
A estrutura do documento	6
PARTE I: QUADRO TEÓRICO	8
1. CARACTERÍSTICAS DO PROCESSO DE PROJETO	9
1.1. O processo de projeto como um processo finalizado.....	10
1.2. O processo de projeto caracterizado pela sua temporalidade	12
1.3. O processo de projeto como um processo social.....	13
1.4. A ergonomia da atividade em projetos: cristalização, plasticidade e desenvolvimento	15
2. PARTICIPAÇÃO NO PROCESSO DE PROJETO	18
2.1. <i>Design</i> Centrado no Usuário (<i>User Centered Design – UCD</i>): evoluções e considerações sobre a participação	20
2.1.1. A visão de usuário no UCD	21
2.1.2. Considerações sobre a participação nas abordagens centradas no usuário/ humano.....	22
2.2. <i>Design</i> Participativo (<i>Participatory Design - PD</i>)	23
2.2.1. Considerações sobre a participação no PD.....	33
2.2.2. Participação como Aprendizado Mútuo (<i>Mutual Learning</i>).....	34
2.3. Abordagens de participação na Ergonomia.....	35
2.3.1. Ergonomia Participativa (<i>Participatory Ergonomics – PE</i>).....	36
2.3.2. A participação em projetos de ergonomia em países escandinavos ..	39
2.3.3. A participação em projetos na ergonomia da atividade	44
2.3.3.1. <i>Trabalhadores (ou usuários finais) como co-projetistas</i>	46
2.3.3.2. <i>Participação como uma articulação entre o projeto do uso e o projeto dos sistemas técnicos</i>	47
2.4. Mapeamento das diferentes maneiras de consideração da participação na concepção	50

3.	A SIMULAÇÃO DO TRABALHO NO PROCESSO DE PROJETO	52
3.1.	A simulação do trabalho nas orientações de projeto: cristalização, plasticidade e desenvolvimento	54
3.2.	Abordagens de simulação do trabalho: figurativa e operativa	57
3.3.	Simulação como construção da experiência	60
3.4.	Unidades de análise do trabalho a partir das quais é possível representar a atividade na simulação.....	62
3.4.1.	Situação de Ação Características (SAC), Situações Típicas e a Abordagem da Atividade Futura	63
3.4.2.	Configurações de Uso	65
3.4.3.	Esquemas de Uso e a Abordagem Instrumental	66
3.4.4.	Mundo profissional e Mundo Comum.....	70
3.5.	Objetos intermediários como recurso para a simulação	72
3.5.1.	Características dos objetos intermediários de concepção	73
3.5.2.	Uso de objetos intermediários na simulação	75
3.5.3.	Construção de uma engenharia de objetos intermediários	78
3.6.	A estruturação da simulação do trabalho no processo de projeto a partir do ponto de vista da ergonomia da atividade.....	81
3.6.1.	Estruturação da abordagem de simulação no processo de projeto proposta por Maline (1994)	81
3.6.2.	Estruturação da abordagem de simulação no processo de projeto proposta por Barcellini, Van Belleghem e Daniellou (2016).....	83
3.7.	Simulação como recurso operacional para a participação.....	86
	PARTE II: HIPÓTESES, INTERVENÇÃO E MÉTODOS DA PESQUISA	88
4.	HIPÓTESES DE PESQUISA	88
5.	APRESENTAÇÃO DO PROJETO COI-ALFA: CONTEXTO E ORGANIZAÇÃO DA INTERVENÇÃO ERGONÔMICA	90
5.1.	O contexto de mudança do projeto do COI-Alfa.....	92
5.2.	As equipes do COI-Alfa.....	93
5.3.	Organização da intervenção ergonômica no COI-Alfa.....	97
5.3.1.	Fase do estudo do trabalho	98
5.3.2.	Fase do estudo do espaço	100

5.3.3.	Fase de simulações	101
6.	MÉTODOS DA PESQUISA	107
6.1.	Construção da memória do projeto: procedimentos de coleta, análise e validação de dados	108
6.2.	Documentação geral do projeto e validação da memória do projeto	108
6.3.	Análise das fases da intervenção	109
PARTE III: RESULTADOS, DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS		114
7.	A REDUÇÃO DE INCERTEZAS SOBRE O PROJETO E O DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO FUTURO	114
7.1.	Primeiro mecanismo: redução da incerteza para a construção das primeiras alternativas de <i>layout</i> para o COI-Alfa.....	115
7.2.	Segundo mecanismo: reflexão sobre o trabalho nas simulações	122
7.2.1.	Primeiro ciclo de simulação: o conhecimento do projeto.....	123
7.2.2.	Segundo ciclo de simulação: evolução do <i>layout</i> e a construção de novas formas de trabalhar na equipe de monitoramento	127
7.2.3.	Terceiro ciclo de simulação: uma nova proposição de <i>layout</i> a partir da reflexão dos operadores do monitoramento	138
8.	A REPRESENTAÇÃO DO TRABALHO NAS SIMULAÇÕES	143
8.1.	A criação das configurações de uso e a construção de cenários nas simulações.....	143
8.1.1.	Configurações de uso na simulação: equipes de monitoramento	144
8.1.2.	Compartilhamento de informação entre integrantes da equipe de monitoramento: o exemplo da reunião Diária	145
8.1.3.	Características e especificidades do monitoramento e a influência no trabalho futuro.....	146
8.1.4.	Reflexão sobre a necessidade de interação no <i>layout</i>	148
8.2.	O retorno ao campo a partir da primeira etapa de simulação: os “enigmas” a resolver para as próximas simulações	149
8.2.1.	Enigma 1: as micro reuniões do monitoramento.....	150
8.2.2.	Enigma 2: as situações de emergência na exportação de gás	155
9.	OS OBJETOS INTERMEDIÁRIOS NOS CICLOS DE SIMULAÇÃO	161
9.1.	O papel da planta baixa em papel na simulação.....	162

9.2.	O papel da planta baixa interativa na simulação	171
9.3.	O papel da planta baixa interativa no ambiente a ser modificado na simulação	178
9.4.	O papel da maquete eletrônica (3D) em conjunto com a planta baixa interativa e com o ambiente real na simulação	181
10.	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	185
10.1.	A simulação como recurso participativo no processo de projeto	186
10.2.	A representação do trabalho como fio condutor da simulação	192
10.3.	Objetos Intermediários mobilizados na simulação como recursos de ação para a participação.....	199
10.4.	A estrutura da abordagem participativa no processo de projeto a partir da simulação do trabalho	204
11.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	208
REFERÊNCIAS		211
Versão da tese depositada na Université Lumière Lyon 2.....		222

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo de processo de projeto proposto por Béguin (2010).....	10
Figura 2 – Modelo da temporalidade do processo de projeto de (MIDLER, 1995)	12
Figura 3 – Modelo SOFT desenvolvido por Horgen et al (1999).....	41
Figura 4 – Abordagem de simulação em ergonomia durante o processo de projeto proposto por Maline (1994)	82
Figura 5 – Abordagem de processo de projeto com simulação do trabalho proposto pela ergonomia da atividade	85
Figura 6 – Áreas destinadas ao projeto COI-Alfa, com destaque para a área 4, foco da pesquisa de campo.	91
Figura 7 – Período de crescimento da estrutura de produção da Unidade de Produção Alfa e da estrutura do COI-Alfa.	93
Figura 8 – Relação de atores do projeto COI-Alfa.....	96
Figura 9 – Etapas do projeto COI-Alfa.....	98
Figura 10 – Apresentação da maquete 3D durante a reunião da terceira etapa de simulação.....	103
Figura 11 – Parte da planta baixa interativa nas seções de simulação	104
Figura 12 – Ambiente montado para as reuniões de simulação com as plantas baixa interativas	105
Figura 13 – Esquema de interações entre as equipes do COI	117
Figura 14 – Primeira proposta de <i>layout</i> da área 4, antigo Refeitório e Cozinha – Visão em detalhe.....	121
Figura 15 - Segunda proposta de <i>layout</i> da área 4, antigo Refeitório e Cozinha – Visão em detalhe	122
Figura 16 – Duas proposições de <i>layout</i> para a área 4 do COI-Alfa	123
Figura 17 - Evolução do <i>layout</i> das equipes de monitoramento a partir da primeira etapa de simulação.....	125
Figura 18 - Evolução do <i>layout</i> das equipes de monitoramento a partir da primeira etapa de simulações.....	127
Figura 19 – Operador manipulando a planta baixa interativa	128

Figura 20 – Resultado da manipulação das peças da planta baixa interativa na primeira etapa de simulações das equipes de monitoramento	129
Figura 21 – Evolução do <i>layout</i> das equipes de monitoramento entre a primeira e a segunda etapa de simulações	129
Figura 22 - Maquete eletrônica com o resultado das discussões da segunda etapa de simulação.....	130
Figura 23 – <i>Layout</i> atual, em fileira, montado na planta baixa interativa.....	131
Figura 24 - <i>Layout</i> em formato “V” montado na planta baixa interativa.....	131
Figura 25 - <i>Layout</i> em fileira inclinada montado na planta baixa interativa.....	131
Figura 26 – <i>Layout</i> atual da equipe de monitoramento de Planta, montado na planta baixa interativa na segunda etapa de simulação.....	137
Figura 27 – Proposta de novo <i>layout</i> na planta baixa interativa na terceira etapa de simulação pela equipe de monitoramento	139
Figura 28 – Testes de <i>layout</i> do monitoramento	140
Figura 29 - Evolução do <i>layout</i> das equipes de monitoramento entre a segunda e a terceira etapa de simulações	142
Figura 30 – Alteração da posição dos postos de trabalho das equipes de PP e GM para que fiquem uma do lado da outra durante a segunda etapa de simulação	148
Figura 31 – Organização dos postos de trabalho atual das equipes de monitoramento	151
Figura 32 – Representação da rota X de exportação de gás.....	156
Figura 33 – Atores no processo de controle da malha de gás.....	158
Figura 34 – Plantas baixas em papel com a proposta 1 utilizadas no primeiro ciclo de simulação.....	162
Figura 35 – Plantas baixas em papel com a proposta 2 utilizadas no primeiro ciclo de simulação.....	163
Figura 36 - Intervenção dos operadores da Malha de Gás após reunião da primeira etapa de simulação.....	165
Figura 37 – Intervenção dos operadores do Apoio Operacional durante reunião da primeira etapa de simulação	167

Figura 38 – Representação do deslocamento dos operadores da Malha de Gás para atender situações de emergência na sala do Aopio-OP no futuro <i>layout</i>	168
Figura 39 - Intervenção do gerente das equipes de monitoramento durante reunião da primeira etapa de simulação	169
Figura 40 – Planta baixa interativa após uma reunião do segundo ciclo de simulação	171
Figura 41 – Usuário alterando o posicionamento de postos de trabalho.....	173
Figura 42 – Operadores manipulando a planta baixa interativa.	174
Figura 43 – Uuários localizando as funções de trabalho futuras	176
Figura 44 – Usuários se localizando no espaço do futuro COI	179
Figura 45 – Maquete virtual utilizada no terceiro ciclo de simulação.....	181
Figura 46 – Etapas do projeto COI-Alfa com o ir e vir da perspectiva do trabalho.....	196
Figura 47 – Fluxograma do movimento de ida e volta entre a análise do trabalho e as simulações do trabalho.....	197
Figura 48 - Estrutura da abordagem participativa	206

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Aspectos fundamentais do <i>Design</i> Participativo	26
Quadro 2 – Dimensões da estrutura para a Ergonomia Participativa.....	38
Quadro 3 – Comparação entre as visões de participação em diferentes abordagens de projeto.....	50
Quadro 4 – Documentos gerais do projeto e as análises resultantes.....	109
Quadro 5 – Observação das equipes para o funcionamento geral do COI-Alfa	109
Quadro 6 – Atividades acompanhadas durante o aprofundamento da análise do trabalho	110
Quadro 7 – Etapas do Estudo do projeto do espaço e as análises resultantes	110
Quadro 8 – Resumo das características das três etapas de simulação	111
Quadro 9 – Categorização da análise transcrição do vídeo e do áudio da segunda e da terceira etapa de simulação	113
Quadro 10 – Premissas de integração construídas a partir do estudo do trabalho....	118
Quadro 11 – Previsão de expansão das equipes de apoio <i>onshore</i> do COI-Alfa	120
Quadro 12 – Configurações de uso: monitoramento de grandes máquinas	144
Quadro 13 – Organização do trabalho de monitoramento de sistemas na equipe de Planta de Processos.....	155
Quadro 14 – Exemplo de comunicações realizadas para ajuste da malha durante uma parada de produção em P-1.....	160
Quadro 15 – Análise do Objeto intermediário “Planta baixa em papel”	170
Quadro 16 – Análise do Objeto intermediário “Planta baixa interativa”	177
Quadro 17 – Análise do Objeto intermediário “Planta baixa interativa no ambiente real”	180
Quadro 18 – Análise do Objeto intermediário “Maquete 3D”	184

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANP – Agência Nacional do Petróleo

APOIO-OP – Apoio Operacional

COI – Centro de Operação Integrada

COPPE – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia

ES – Equipamentos Seleccionados

GIO – Gestão de Integração Operacional

GM – Grandes Máquinas

HCD – *Human Centered Design* (*Design Centrado no Humano*)

HCI – *Human-Computer Interaction* (*Interação Humano-Computador*)

INFRA – Infraestrutura

IO – Integração Operacional

LI – Logística Integrada

OI – Objeto Intermediário

PD – *Participatory Design* (*Design Participativo*)

PE – *Participatory Ergonomics* (*Ergonomia Participativa*)

PP – Plantas e Processos

SOL – Soluções

UCD – *User Centered Design* (*Design Centrado no Usuário*)

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

UP – Unidade de Produção

INTRODUÇÃO E CONTEXTO DA PESQUISA

Essa pesquisa propõe uma reflexão sobre a relação entre a simulação do trabalho e a participação de diferentes atores no processo de projeto. A necessidade de abordagens participativas é uma preocupação fundamental para a Ergonomia, especialmente relacionada à saúde e à segurança no trabalho (WILSON, 1995), ao buscar soluções de projeto mais eficazes, melhor estruturadas e amplamente aceitáveis do ponto de vista do trabalho.

Nesse sentido, abordagens participativas em ergonomia têm sido amplamente discutidas na literatura (BURGESS-LIMERICK, 2018; HAINES *et al.*, 2002; HIGNETT; WILSON; MORRIS, 2005; WILSON, 1991). No entanto, os métodos mais comuns são de natureza consultiva, em que a opinião é solicitada aos operadores pelos projetistas ou pelos próprios ergonomistas (BURGESS-LIMERICK, 2018; GARRIGOU *et al.*, 1995). Embora a participação envolva comunicação por meio de boletins, conselhos consultivos, reuniões abertas ou compromissos, ela não deve se restringir apenas a essas estratégias (WILSON, 1991).

Indo na direção oposta ao que é amplamente praticado, Wilson (1991) argumenta que, mais que somente envolver treinamentos, reuniões e consultorias, o desafio da participação é “proporcionar a oportunidade de envolvimento real, precoce e total das pessoas envolvidas (operadores, supervisores, etc.) na tomada de decisões sobre suas atividades, sistemas, locais e organização de trabalho” e que tal envolvimento pressupõe a “capacidade de influenciar, ou controlar, tais decisões”.

Nessa perspectiva, várias pesquisas em ergonomia têm mostrado a importância de envolver usuários ou trabalhadores no processo de projeto (ALONSO *et al.*, 2020; JUDON *et al.*, 2019; LIPOVAYA; DUARTE; BÉGUIN, 2019), mas dentre os diversos métodos e ferramentas que podem estruturar essa participação, a simulação do trabalho é um dos componentes que permitem um envolvimento mais global de diferentes atores (participantes) no processo de projeto (DANIELLOU, 2007a), como demonstram estudos que mobilizam as simulações participativas (ANDERSEN; BROBERG, 2015, 2017; BITTENCOURT *et al.*, 2017; BROBERG; CONCEICAO, 2018).

No campo do projeto, o método da simulação pode ser utilizado para diferentes objetivos. As simulações computacionais, baseadas em modelos matemáticos, normalmente visam entender o comportamento e a operação de um sistema técnico a partir de experimentos controlados em um modelo computacional. Já as simulações do

trabalho, foco desta tese, visam o desenvolvimento do trabalho futuro em situações de projeto ou de treinamento.

Segundo Daniellou (DANIELLOU, 2007a), os métodos de simulação do trabalho podem ser classificados distinguindo-se: (i) métodos onde os trabalhadores não estão presentes, mas sim modelados (por meio de um manequim ou programa de computador, etc.); (ii) métodos em que trabalhadores, indivíduos ou coletivos são solicitados a participar de um experimento controlado e seu comportamento é analisado; e (iii) métodos onde os usuários participam de um processo ergonômico participativo.

Neste último método, a simulação pode ser entendida como um dos componentes de um envolvimento mais global de diferentes atores (trabalhadores, gestores, projetistas e outros *stakeholders*), e como um método que coloca o diálogo entre trabalhadores, projetistas e outros participantes no centro do processo de projeto.

Nesta tese, utilizaremos a palavra diálogo como o articulador dos diferentes pontos de vistas presentes no processo de projeto, não estando restrito somente a um processo de comunicação. Entendemos e concordamos com Béguin (2003), que caracteriza o processo de projeto como um processo dialógico, no qual as trocas entre atores são realizadas por meio da mediação de produções intermediárias, cuja linguagem também é um elemento importante, mas não é único.

Enfrentar as interrogações do outro, é fazer passar uma prova de validade às produções em curso sob um ponto de vista novo e eventualmente se comprometer na investigação de soluções inéditas (BÉGUIN, 2007a). A partir desse “encontro com o outro”, surgem os elementos necessários para a transformação efetiva da situação de trabalho em um processo de projeto. Desse modo, se passa da ideia de difusão, clássica no modelo tradicional da engenharia, para a de aprendizagem e de confrontação entre as formas de conhecimento diferentes, construídos a partir de mundos distintos (BÉGUIN, 2005a).

Focar na perspectiva da participação questiona a maneira como as simulações são entendidas e seu papel durante a concepção. Também questiona como os atores do projeto devem ser mobilizados e quais os métodos que precisam ser promovidos para identificar o conhecimento sobre o trabalho em um cenário futuro e, conseqüentemente, a tomada de decisões durante o processo de projeto.

Os objetivos da pesquisa

A partir da análise consecutiva do projeto de um Centro de Operações Integradas (COI), no contexto da Integração Operacional na indústria petrolífera brasileira, esta tese tem uma proposta metodológica, cujo objetivo principal é *caracterizar a articulação entre a simulação e a participação no processo de projeto, a fim de contribuir com o desenvolvimento conjunto da atividade futura de trabalho e das escolhas técnicas.*

Para atender ao objetivo principal desta tese, parte-se de quatro objetivos específicos que direcionaram a pesquisa. Quanto ao primeiro objetivo específico, buscou-se *compreender quais os mecanismos tornam a simulação um recurso participativo no processo de projeto*, para que efetivamente seja possível contribuir para o desenvolvimento do trabalho futuro, assim como dos dispositivos técnicos da nova situação.

No segundo objetivo específico, buscou-se *entender como a perspectiva do trabalho é mobilizada e representada na simulação*. Considerando que o desenvolvimento de novas formas de trabalho na situação futura a partir do conhecimento da situação presente não é trivial e demanda um aprofundamento de como a representação do trabalho é estruturada e realizada para permitir essa passagem durante a simulação.

Como terceiro objetivo específico, buscou-se *averiguar quais elementos a simulação deve conter para responder a uma abordagem participativa de projeto*. Para colocar o ponto de vista do trabalho como tema central do processo de projeto, é necessário que a simulação mobilize dispositivos que permitam a construção de uma representação do projeto e do trabalho entre os atores diversos da concepção.

Por fim, como quarto objetivo específico, buscou-se *compreender como a simulação, a partir de uma perspectiva participativa, é estruturada no processo de concepção para trazer o ponto de vista do trabalho*. Nesse sentido, entender quais etapas são necessárias para permitir que a simulação contribua efetivamente para a criação de uma abordagem participativa no projeto é um passo importante para a estruturação do método.

O contexto da Integração Operacional da indústria *offshore* e as características do projeto do trabalho

A Integração Operacional na indústria do petróleo, ou o termo *Integrated operations* (IO), surgiu a partir das iniciativas de diversas companhias de petróleo visando à melhoria do desempenho operacional. O conceito, segundo Rosendahl e Hepsø (2013), refere-se a processos de trabalho que permitem uma estreita integração das atividades *offshore* e *onshore*.

Essa integração é feita por meio de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) e redes de fibra ótica, que permitem o compartilhamento de dados entre ambientes remotos. Com isso, vários profissionais de múltiplas disciplinas são capazes de analisar dados em tempo real e em colaboração, o que conduz a tomada de decisões e de ações preventivas para otimizar a produção da unidade *offshore* rapidamente (ROSENDAHL; HEPSØ, 2013).

Projetos dessa natureza, portanto, trazem impactos para as diferentes unidades de operação, o que vem transformando o trabalho a bordo e o trabalho de apoio em terra. Nesse sentido, a virtualidade é uma componente chave para o trabalho em IO, permitindo o trabalho em diferentes locais e permitindo a transferência para terra de tarefas que antes eram desempenhadas no mar.

Destaca-se, por exemplo, a criação de ambientes colaborativos ou arenas de decisões físicas ou virtuais para envolver pessoas e processos, permitindo a troca de ideias e a tomada de decisão (LIMA *et al.*, 2015a). A visão da literatura é a de que as salas colaborativas encorajam a cooperação, a integração de equipes em tempo real e o fluxo de informações, o que leva a uma nova cultura organizacional, tornando os trabalhos de operação e manutenção mais viáveis entre a unidade de suporte *onshore* e as operações *offshore* (EDWARDS; ROBERTS, 2008; LIMA *et al.*, 2015a; MOLTU; NÆRHEIM, 2010).

Diversas equipes localizadas em Centros de Operação Integrada (COI) passaram a analisar dados, recomendar otimização de processos e, de forma preditiva, monitorar possíveis falhas de equipamentos de bordo. Nesses ambientes, a interação entre as equipes é constante através de articulações entre ações individuais e coletivas.

A revisão da literatura sobre Integração Operacional feita por Lima *et al.* (2015a), compara as iniciativas de IO em cinco grandes indústrias do petróleo pelos pilares de

implantação, que são: pessoas, processos, tecnologia e organização. Segundo Taylor (2013), o elemento "pessoas" é constituído por todos os papéis assumidos nos processos de negócios, mas também abrange as atitudes e os comportamentos das pessoas envolvidas no escopo. Para o autor, esse pilar é reconhecidamente como um componente crítico, podendo comprometer o sucesso do projeto de implementação de IO caso seja considerado de forma errada.

Apesar do destaque da literatura para o pilar relacionado às pessoas, a forma como o trabalho é considerado nos projetos de implementação de IO reserva atenção. Dedicase forte investimento em tecnologia e pouco se considera sobre a participação das equipes envolvidas no processo de transformação. Segundo MAIA (2015), as diversas experiências demonstram que a implementação de IO é principalmente focada nos aspectos físicos e tecnológicos: a perspectiva do trabalho, apesar de central, ainda é pouco considerada.

Embora exista a ênfase na necessidade de considerar os fatores humanos e a participação dos trabalhadores (usuários finais) nos projetos de implementação de IO e no processo de mudança, essa participação é focada em suas experiências como entrada de dados para os especialistas (MOLTU, 2013b), como projetistas e pesquisadores, e no treinamento e na preparação desses trabalhadores por meio de um programa intensivo de gerenciamento de mudanças (LIMA *et al.*, 2015b), especialmente focado nas prováveis resistências que acompanham a implementação do projeto (SIQUEIRA *et al.*, 2012).

Com relação ao desenvolvimento de ambientes colaborativos, no contexto brasileiro, há uma expectativa não declarada de que ocorra a integração de diferentes equipes somente a partir da ocupação de um mesmo local de trabalho (CORDEIRO; MAIA; DUARTE, 2021). Entretanto, de acordo com Moltu (2013), nem o determinismo do espaço nem da tecnologia são, sozinhos, suficientes para o desenvolvimento bem-sucedido de um projeto de IO.

Moltu (2013) destaca que os processos de trabalho e as formas de trabalhar em um contexto de IO são o que fundamentam e constituem as características e a necessidade de um ambiente colaborativo e, apesar de ressaltar que os usuários finais precisam participar do processo de projeto desses locais, a forma como essa participação pode ser estruturada não é clara na literatura.

Cordeiro *et al.* (2021) e Maia *et al.* (2016), a partir de uma intervenção ergonômica participativa no projeto de um COI para a área submarina, demonstraram que os

projetos de locais de trabalho nesses ambientes exigem a compreensão e a reflexão de como as futuras equipes podem trabalhar, cooperar e coordenar suas ações, pois o que está em jogo é o projeto de um novo sistema de trabalho.

Os projetos de Integração Operacional são essencialmente projetos organizacionais que mudam as práticas vigentes. Trabalho e organização devem ser vistos, dessa forma, como variáveis estratégicas nesses tipos de projeto e necessitam ser pensados desde o início dos mesmos (MAIA, 2015).

A partir do contexto da pesquisa de campo desta tese, pôde-se questionar: como os usuários podem virar efetivamente atores do projeto e contribuir para o desenvolvimento da sua própria atividade no futuro ambiente colaborativo? Apesar da importância atribuída aos recursos tecnológicos, como facilidades de redes e *softwares* de apoio, é imprescindível integrar a visão do trabalho como uma variável de decisão do projeto, em conjunto com as variáveis tecnológicas, ambientais e físicas.

Nesse sentido, a simulação aparece como um método possível de integrar os diferentes pontos de vistas durante o processo de projeto, a partir da perspectiva da participação, o que será demonstrado a partir da reflexão sobre o caso prático e a discussão promovida nesta tese.

A estrutura do documento

Além desta Introdução, que trouxe os objetivos da pesquisa e o contexto da Integração Operacional na indústria do petróleo, referente ao caso prático – com ênfase em como a perspectiva do trabalho é considerada nesse tipo de projeto – esta tese foi estruturada em quatro partes.

A **parte I** apresenta as bases conceituais utilizadas nesta pesquisa e está estruturada em três capítulos. O capítulo 1 apresenta as características do processo de projeto. O capítulo 2 apresenta diferentes abordagens de participação no projeto, incluindo a visão de participação mobilizada pela ergonomia. O capítulo 3 apresenta as abordagens de simulação do trabalho, os elementos que a compõem e a estruturação da abordagem da simulação pela ergonomia da atividade.

A **parte II** apresenta as hipóteses, os dados da intervenção e os métodos da pesquisa em três capítulos. Dessa forma, o capítulo 4 apresenta as hipóteses que guiaram a

interpretação dos dados observados nesse estudo e que direcionam a apresentação dos resultados, bem como sua discussão, na parte III. O capítulo 5 apresenta as características do projeto de campo que foi analisado para a construção dessa tese. O capítulo 6 trata do método dessa pesquisa, demonstrando os procedimentos de levantamento, análise e validação dos dados coletados em campo.

A **parte III** inclui os resultados da pesquisa, a discussão desses resultados e os apontamentos finais. Os resultados desta tese estão distribuídos em três capítulos. O capítulo 7 apresenta dados quanto aos mecanismos mobilizados na simulação para a redução de incertezas sobre o projeto e o desenvolvimento do trabalho futuro, o capítulo 8 apresenta os dados relativos à representação do trabalho na simulação e o capítulo 9 demonstra a utilização dos diferentes objetos intermediários durante a simulação. O capítulo 10 apresenta, a partir dos resultados demonstrados, a discussão dos pontos observados por meio da interpretação da literatura científica mobilizada nesta tese. Por fim, o capítulo 11 tece as conclusões e os apontamentos finais, demonstrando os limites do estudo e as possibilidades de desdobramentos dessa pesquisa para o futuro.

PARTE I: QUADRO TEÓRICO

A introdução desta tese apresentou o contexto de projetos de Integração Operacional e a visão de como a perspectiva do trabalho e a participação dos usuários finais é mobilizada nos projetos de ambientes colaborativos *onshore*.

O problema prático colocado a partir desse contexto – a participação pouco estruturada dos trabalhadores em projetos de ambientes colaborativos no contexto de IO – conduziu à formulação do problema de pesquisa desta tese, relacionado com a proposta de estruturação metodológica de uma abordagem participativa de projetos a partir da simulação.

Para fornecer elementos que ajudassem a responder essa estruturação metodológica, o caso prático dessa tese foi analisado a partir do ponto de vista da condução do processo de projeto, identificando o papel da simulação como elemento de uma abordagem participativa. Nesse sentido, a primeira parte da tese, composta por três capítulos, apresenta o quadro teórico que sustenta as análises realizadas neste estudo da seguinte maneira:

- O capítulo 1 apresenta as características do processo de projeto. Inicialmente, é feita a distinção entre concepção e projeto, para discutir o processo de projeto como parte estruturante da transformação de uma situação existente para uma situação ideal. Ao final, as contribuições da ergonomia da atividade para trazer a perspectiva do trabalho para esse processo são levantadas.
- O capítulo 2, ao partir da dimensão coletiva como característica do processo de projeto, tem por objetivo caracterizar a participação nas diferentes abordagens de projeto. Para tal, a evolução da abordagem participativa em projetos é demonstrada a partir da visão sobre participação. Incluindo também a perspectiva da ergonomia em projetos.
- O capítulo 3 apresenta as principais características da simulação do trabalho em relação às diferentes orientações do projeto. Os elementos que a compõem também são discutidos, tais como o papel da análise do trabalho e o papel dos objetos intermediários de simulação.

1. CARACTERÍSTICAS DO PROCESSO DE PROJETO

Esta seção destina-se a caracterizar o processo de projeto e como a ergonomia da atividade se estruturou para contribuir mais efetivamente para esse processo. Primeiramente, é importante a diferenciação dos conceitos de concepção, projeto e processo de projeto que serão utilizados nesta tese. Jackson (1998) utiliza a definição de concepção, a partir de Simon (1996), como a criação de cursos de ação com o objetivo de transformar situações existentes em situações desejadas. Para Daniellou (1992), conceber é perseguir uma vontade relativa ao futuro.

Quanto ao projeto, para Jackson (1998), este é a chave que permite a passagem de uma situação existente a uma situação ideal. Corroborando com o autor, Cordeiro (2003) entende o projeto como o planejamento de uma ideia para se chegar a um objetivo no futuro, sendo que este planejamento inclui a definição do objetivo, dos meios e dos métodos que serão utilizados.

Béguin (2007a) sintetiza esses conceitos e entende a concepção como a condução de uma mudança de forma orientada e o projeto como as atividades de elaboração dessa mudança. Dessa forma, para o autor, o processo de projeto é a parte estruturante dessa transformação: é a realização concreta da intenção passando pela produção de múltiplos esboços. Dessa maneira, pode ser caracterizado como um processo finalizado, com dimensões temporais restritas e que envolvem uma diversidade de atores interdependentes.

Jackson (1998) destaca que no processo de projeto, diferentes atores empregam diferentes atividades a fim de cumprir seu papel de mudar uma situação existente para uma situação ideal. Para o autor, essa ação coletiva é estruturada (obedece a regras, procedimentos e a uma organização) e é situada em um quadro de espaço e tempo mais ou menos determinado pela estrutura.

O modelo tradicional de projeto é linear e sequencial. Entretanto, do pedido original expresso em termos de função, tempo de vida e custo para a especificação da forma, das dimensões, do material e do processo de produção, há um conjunto de passos ao longo do qual pessoas, com diferentes competências, e objetos, como textos e ferramentas, provenientes de mundos diferentes, são mobilizados e envolvidos em inúmeras interações (VINCK; JEANTET, 1994). O processo de projeto é, portanto, cheio de incertezas, com idas e voltas para escolha e tomada de decisões, resultante de

múltiplas interações entre os atores da concepção que se materializam em diferentes espaços (JACKSON, 1998).

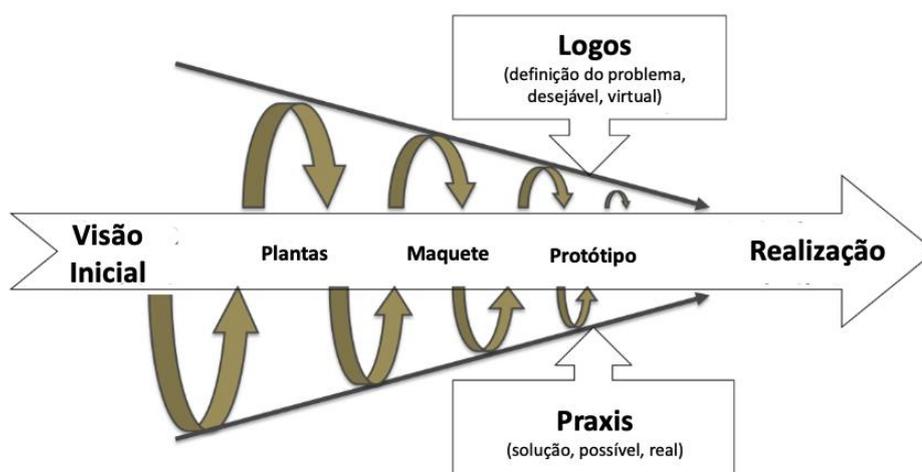
Nos subitens a seguir, cada característica do processo de projeto – quanto à finalização, à temporalidade e ao social – será apresentada, incluindo, posteriormente, a visão da ergonomia da atividade sobre o desenvolvimento deste processo.

1.1. O processo de projeto como um processo finalizado

A realização do projeto possui início, meio e fim, é um processo finalizado. Béguin (2010) propõe um modelo que caracteriza o percurso do projeto como um processo de tensão entre dois planos, que devem se convergir para a sua realização e finalização, conforme a Figura 1. De um lado, o plano do “logos”, que se refere à construção do problema a ser tratado, o desejável e/ou a sua representação. De outro, o plano da “práxis”, que se refere ao possível, à resolução concreta de um problema, à ação e ao trabalho.

Na perspectiva dos dois planos, compreender as características dos problemas de concepção e as especificidades de sua resolução ajuda a entender a tensão entre *logos* e *práxis* para a concretização do projeto. Segundo Darses, Détienne e Visser (2007), os problemas de concepção são mal definidos, amplos e complexos: o estado inicial e o objetivo estão pouco claros e os dados novos que surgem, devem ser elaborados ao longo da resolução, o que requer múltiplas competências.

Figura 1 – Modelo de processo de projeto proposto por Béguin (2010)



Fonte: Béguin (2010)

Nesse sentido, problema e solução são construídos simultaneamente, com fases de análise do problema e de elaboração da solução que não se sucedem, mas são interdependentes (DARSES; DÉTIENNE; VISSER, 2007). O processo de projeto é, portanto, uma cadeia de redesenho e as intenções iniciais são simultaneamente percebidas e abandonadas. A transformação do conjunto explica a consistência final da ideia inicial, que normalmente não terá mais existência (VINCK; JEANTET, 1994).

Béguin (2010) se apoia na metáfora do “diálogo com a situação” de Schön (2000) para exemplificar que os planos do *logos* e da *praxis* são, na verdade, duas dimensões da ação e a tensão entre eles se manifesta na própria atividade individual: “o projetista, buscando um objetivo, projeta ideias e conhecimentos, mas o contexto situacional em que ele atua ‘responde’ e o ‘surpreende’, apresentando resistências inesperadas, fonte de novidade”. Trata-se, portanto, de um processo cíclico (BÉGUIN, 2007b).

Essa “conversa reflexiva com a situação” se dá por meio de um “diálogo” com o que está sendo especificado: o que parece inicialmente desejado aparece como mais ou menos possível. Nesse processo, os outros atores também “respondem” e “surpreendem” (GRANATH, 1991). Nesse caso, o projetista, buscando atingir um objetivo, projeta ideias e conhecimentos que serão validados, refutados ou acionados a partir de ações e aprendizados realizados por outro ator envolvido no processo de projeto.

Tal processo pode ser entendido como um “processo dialógico de aprendizado mútuo”, mediado pela produção intermediária (BÉGUIN, 2003). É um processo de aprendizagem mútua onde o que parece ser desejável para uns é possível ou impossível para outros. Esses diálogos são mediados pela “produção intermediária” no sentido de que um objeto intermediário (um plano, um diagrama, um protótipo etc.) (VINCK; JEANTET, 1994) sustenta e orienta os diálogos entre os atores do processo de projeto.

Segundo Béguin (2010), não há uma ação que seria pura implementação de um conhecimento prévio. Toda ação reconstrói os conhecimentos que são necessários para ela e é por esse motivo que os dois polos do *logos* e da *práxis* devem ser articulados e reconstruídos, de forma coletiva, ao longo do desenvolvimento do projeto. A proposta desse modelo é possibilitar esse diálogo dentro do processo de projeto para que o aprendizado ajude a orientar as decisões de projeto (BITTENCOURT *et al.*, 2017).

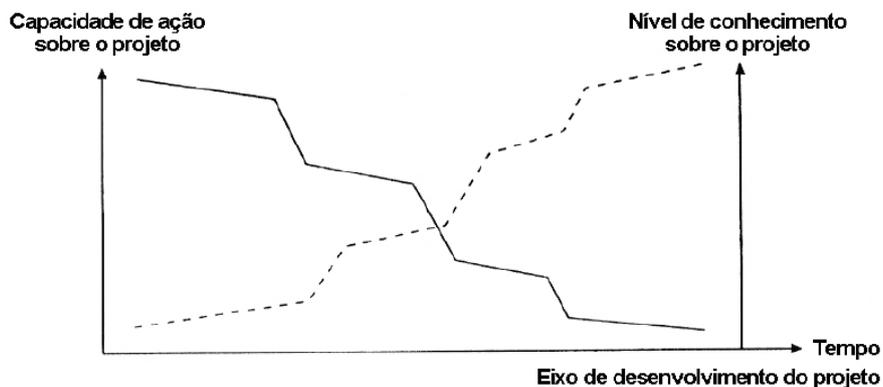
1.2. O processo de projeto caracterizado pela sua temporalidade

O processo de projeto se desenvolve em um tempo definido, entretanto essa temporalidade é social, relativa e depende dos contextos nos quais o projeto está inserido (MIDLER, 1995). Segundo Midler (1993, apud MIDLER, 1997), o tempo do projeto é historicamente situado, limitado entre o início do projeto e seu fim anunciado. Entre esses dois momentos, é necessário gerir as irreversibilidades características do projeto.

Midler (1995) descreve o projeto pela gestão de um duplo processo: de um lado um processo de aquisição de informações que reduz as incertezas e, de outro, um processo de decisão que, ao formatar a identidade da inovação, progressivamente reduz o grau de liberdade do projeto.

Para o autor, gerir um projeto é, portanto, articular esses dois processos. O esquema apresentado na Figura 2 caracteriza essa articulação ao longo do tempo e mostra que a situação é transformada por causa da irreversibilidade induzida. No modelo, o ponto de partida, à esquerda, se pode fazer tudo não tendo a certeza de nada e o ponto de chegada, à direita, se sabe quase tudo sobre o projeto, mas a capacidade de ação é reduzida, dificultando tirar partido desse conhecimento (MIDLER, 1993, 1995).

Figura 2 – Modelo da temporalidade do processo de projeto de (MIDLER, 1995)



Fonte: Midler (1995)

A temporalidade apresentada no esquema acima evidencia uma característica fundamental: o processo de projeto é um processo de redução de incertezas pontuadas por irreversibilidades (BÉGUIN, 2010; MIDLER, 1995). Segundo Midler, “os projetos não têm horizonte, tem um fim” e geri-los é fazer o melhor possível dentro desse período temporal. Para tal, o autor destaca que mobilizar elementos, como a competência

técnica dos indivíduos, e métodos, como a simulação, seriam indispensáveis para antecipar os fenômenos e ampliar a capacidade de ação sobre o projeto.

Contudo, deve-se levar em conta que, de acordo com Rabardel e Beguin (2005), a capacidade de antecipar o uso é limitada e materialmente impossível: o trabalho real traz diversas situações imprevisíveis ligadas à variabilidade industrial e à variabilidade física e mental do próprio operador que não são levadas em conta e representam uma lacuna entre o projeto da atividade no processo de projeto e a sua execução na situação projetada.

Para dar conta do projeto da atividade de situações que irão ser transformadas, a análise ergonômica do trabalho em situações de referência e a simulação são vias metodológicas possíveis. Nesse sentido, segundo Béguin (2010), a simulação é uma abordagem que torna possível produzir conhecimento com base em hipóteses ainda insipientes, experimentando sobre um modelo em vez do real.

Na simulação, a partir do modelo de Midler, quanto mais se avança no projeto, mais é possível realizar uma predição forte, já que os elementos são conhecidos. Entretanto, não se pode mais voltar nas decisões já tomadas. No inverso, simular nas etapas iniciais do projeto, a margem de erro é maior devido às incertezas das hipóteses. Dessa forma, o que se ganha em predição, se perde em pertinência, principalmente por que a margem de erro da predição está ligada ao processo de projeto (BÉGUIN, 2010). A abordagem de simulação como um recurso em situações de projeto será tratada mais profundamente no capítulo 3.

1.3. O processo de projeto como um processo social

Independente do que está sendo projetado, o projeto é complexo demais para que uma só pessoa possua a representação de todos os problemas e a competência para resolvê-los. Tenta-se reduzir a complexidade por meio de múltiplas competências, distribuindo as tarefas a diferentes atores de acordo com suas especialidades técnicas e saberes (BÉGUIN, 2007b; DARSES; DÉTIENNE; VISSER, 2007).

Entretanto, entende-se que os atores de projeto não estão restritos somente aos projetistas profissionais envolvidos diretamente no processo. Segundo Daniellou (2007), outras categorias estão envolvidas na expressão dos objetivos do projeto, seu financiamento, na avaliação das soluções propostas, no desenvolvimento da

construção, no uso do sistema e são, portanto, também consideradas como “atores de projeto”.

Bucciarelli (1988) destaca que “o projeto é um processo social”, no qual diferentes participantes pensam sobre o projeto de maneiras bem diferentes e não compartilham representações internas totalmente congruentes. Para Terssac (2002), a estruturação da atividade dos projetistas se apresenta como um processo de interação entre diversos atores, que ao mesmo tempo prescrevem e operam as ações, em um contexto de regras que definem o coletivo de concepção e seu lugar na empresa. Nesse sentido, segundo Bucciarelli (1988), o projeto é mais do que a soma ou a simples síntese da interpretação de seus participantes: é uma construção social.

De acordo com Béguin (2007), os atores precisam se coordenar para integrar as diferentes partes do objeto ao longo do projeto, de maneira a formarem um sistema. Existindo, dessa forma, um princípio de distribuição de tarefas com atores que tem seus próprios saberes e lógicas e uma exigência de interdependência e coerência, tanto no plano das produções quanto das atividades. Portanto, segundo Terssac (2002), a ação de projetar não é definida antes: as regras que organizam esta atividade são construídas no curso da própria ação, por meio de regulações. No interior deste processo, o projetista é levado a todo momento a relembrar o contexto e as soluções possíveis, levando em conta as escolhas de outros que deverá utilizar.

Entretanto, o problema da coordenação entre os atores através do processo de projeto não é tão claro ou simples quanto o esperado. O processo é uma cadeia de redesenho e as intenções iniciais são simultaneamente criadas e abandonadas (VINCK; JEANTET, 1994). O problema e a solução são construídos simultaneamente: as fases de análise do problema e de elaboração das soluções não se sucedem, mas são interdependentes (DARSES; DÉTIENNE; VISSER, 2007).

Retornando ao modelo de processo de projeto em Béguin (2010), na Figura 1, o autor destaca que a articulação entre os planos do *logos* e da *práxis* ocorre de forma coletiva. Dessa forma, se *logos* e *práxis* são duas dimensões de ação e não atributos relacionados aos papéis dos atores, as representações e expectativas de alguns se cruzam, se misturam ou atingem o possível ou o real dos outros. Como existe uma diversidade de atores, há também uma diversidade de “desejáveis” e “possíveis” e há também diálogos entre eles. A forma como esses atores vem sendo incluídos, mobilizados e coordenados no processo de projeto será tratada também no capítulo 2.

1.4. A ergonomia da atividade em projetos: cristalização, plasticidade e desenvolvimento

A ergonomia da atividade, cujo objeto de estudo é a atividade de trabalho como resultado integrador das escolhas técnicas, organizacionais e sociais efetuadas ao longo do processo de projeto, está no centro da reflexão que consiste em estruturar as condições de realização do trabalho desde à origem das decisões de investimento no projeto (MALINE, 1994).

Segundo Béguin (2010), um dos pontos que fundamenta a ergonomia é a constatação da desproporção entre o tratamento que é dado à especificação e definição de sistemas técnicos e a atenção prestada àqueles que, por seu trabalho, garantem sua operação diária.

Contudo, em um primeiro momento, a contribuição da ergonomia aos meios de concepção assumiu a forma de recomendações, emitidas pelos ergonomistas após uma análise do trabalho existente. Era, então, uma questão de fornecer aos projetistas os conhecimentos sobre o homem, suas capacidades e seus limites para o projeto de sistemas adaptados. Levá-las em consideração, ou não, era decisão dos gestores. Nesse sentido, os ergonomistas não eram atores do processo de projeto (DANIELLOU, 2005, 2007b; FALZON, 2005).

Com o desenvolvimento da disciplina e a percepção de que o projeto do trabalho implicava em processos complexos, que o ergonomista precisava conhecer e participar para influenciá-los de maneira significativa, os ergonomistas identificaram que seus métodos de conhecimento do trabalho não eram transponíveis, de maneira simples, ao trabalho futuro e que era preciso desenvolver novos métodos para tal (DANIELLOU, 2007b).

A análise da atividade é a base presente nessa evolução da ergonomia e o que possibilita compreender as práticas profissionais para a concepção. De acordo com Béguin (2007b), a atividade do trabalho é realizada por uma pessoa, um agente inteligente, que possui certas habilidades profissionais desenvolvidas durante sua experiência, como a capacidade de controlar (regular e coordenar) e de construir sua conduta a fim de atingir um objetivo.

Além disso, a atividade é situada dentro de um contexto dado, a partir de componentes materiais, sociais e históricos, que fornece os recursos, mas também define as

restrições. Ao mesmo tempo, este contexto é afetado pela experiência de vida do sujeito e é, portanto, constantemente revisado e reformulado.

Existem, no entanto, três orientações quanto a forma de pensar e de definir o estatuto e os objetivos da consideração da atividade de trabalho no projeto pela disciplina, chamadas de cristalização, plasticidade e desenvolvimento (BÉGUIN, 2010). Os conceitos relacionados a essas orientações serão apresentados a seguir.

Cristalização

Na orientação da cristalização, a ideia central é a de que todo dispositivo técnico ou artefato “cristaliza” um conhecimento, uma representação e, de uma forma mais ampla, um modelo de usuário e de sua atividade. Uma vez cristalizado no artefato, e veiculado na situação de trabalho, esse modelo pode ser fonte de dificuldade pelas pessoas (ou até de exclusão) se eles forem falsos ou insuficientes (BÉGUIN, 2007c, 2008a, 2010).

Dessa forma, para Béguin (2008b), os modelos suscetíveis de serem manipulados pelos projetistas e que são cristalizados nos artefatos devem considerar o conjunto de dimensões humanas, do aspecto fisiológico ao cultural. Segundo o autor, nessa orientação, a contribuição da ergonomia reside na sua capacidade de enriquecer e transformar estas representações e modelos implícitos que os projetistas mobilizam sobre o trabalho e os trabalhadores em formas mais adaptadas à realidade e à singularidade de uma dada situação.

Quanto aos métodos, os conhecimentos sobre o funcionamento humano e a análise das situações de referências – situações a transformar ou situações próximas, relacionadas a certos aspectos do projeto – identificam a atividade de trabalho dos trabalhadores para antecipar a atividade futura, muitas das vezes pela simulação, com o objetivo de construir um modelo de atividade em uma situação dada (BÉGUIN, 2007c, 2008a).

A cristalização revela uma distinção importante para a ergonomia: a lacuna entre trabalho prescrito e trabalho real. Essa diferença advém do fato de que, durante o exercício de seu trabalho, o operador encontra imprevistos e resistências ligadas às contingências da situação e flutuações em seu próprio estado físico e mental. Por esse motivo, a realidade da situação sempre ultrapassa o modelo que é construído (BÉGUIN, 2007b, 2008b).

Plasticidade

Na orientação da plasticidade, o objetivo é projetar sistemas flexíveis e plásticos. Eles são plásticos por que deixam margens de manobra suficientes para a atividade em situação, a fim de tornar a técnica mais eficiente tanto para a eficiência produtiva, quanto para a saúde do operador (BÉGUIN, 2007c, 2008a).

Na plasticidade, a análise das situações de referência, segundo Béguin (2008a, 2010), tem o objetivo de fazer um inventário da diversidade e da variabilidade do contexto de trabalho, afim de verificar se, durante a simulação propriamente dita, dadas as propostas dos projetistas, os operadores poderão atingir as metas de produção sem comprometer sua saúde.

Segundo Béguin (2008b), as abordagens da cristalização e da plasticidade compartilham a hipótese de que a inventividade dos operadores em situação de trabalho é devido às causas externas à atividade: na cristalização se postula que as representações dos projetistas são insuficientes e na plasticidade, a criatividade é situada na contingência local e condicionada pelo evento. Esses postulados não estão errados, mas se tornam insuficientes, pois a inventividade dos operadores também tem por origem fontes intrínsecas à sua atividade.

Desenvolvimento

A terceira orientação, chamada de desenvolvimento, envolve elementos tanto da cristalização, com a ideia de que é necessário apreender conjuntamente a concepção de artefatos e de seus usos, quanto da plasticidade, com a ideia de que a eficiência dos dispositivos não repousa somente sobre os artefatos, mas igualmente sobre a atividade dos sujeitos em situação (BÉGUIN, 2007c, 2008a). Entretanto, segundo Béguin (2008a), ela inclui uma outra dimensão: o desenvolvimento dos artefatos e o desenvolvimento da atividade devem ser considerados conjuntamente durante o processo de projeto.

Nesse contexto, como a concepção é um processo coletivo, o resultado do trabalho do projetista é somente uma hipótese, que será validada, posta em movimento, ou refutada a partir de aprendizagens de outros atores do processo (BÉGUIN, 2007c). A ideia é organizar e facilitar, durante a concepção, os processos dialógicos durante os quais os operadores estarão suscetíveis de aprender a partir do resultado temporário do trabalho do projetista. Mas também, simetricamente, os projetistas podem realizar novas aprendizagens (BÉGUIN, 2007c, 2008a).

2. PARTICIPAÇÃO NO PROCESSO DE PROJETO

Dentre as três orientações apresentadas anteriormente, cada uma define a faixa de ação dentro da estrutura de um processo de projeto a ser implementada pelo ergonômista (BÉGUIN, 2007c) e traz também uma perspectiva sobre a participação do usuário/ trabalhador no processo de projeto.

Na orientação da cristalização, os esforços estão em garantir que a atividade dos operadores direcione e seja uma fonte da atividade dos projetistas. Na plasticidade está em garantir que o resultado do trabalho de projeto direcione e seja uma fonte da atividade do trabalhador (BÉGUIN, 2007c).

Apesar disso, nessas duas abordagens, não é garantido que os trabalhadores participem efetivamente dos processos de decisão durante o processo de projeto. Contudo, a concepção é um processo de trabalho em grupo, que articula diferentes perspectivas, experiência e interesses. Nenhum ator isoladamente dispõe de uma representação de todos os problemas e possui competências para resolvê-los (DUARTE *et al.*, 2008a).

De acordo com Béguin (2007b), a perspectiva do desenvolvimento é intrinsecamente participativa, porque tem o intuito de organizar e facilitar os diálogos entre a atividade dos projetistas e a atividade dos trabalhadores, a partir de sua diversidade e de suas especificidades, durante o processo de concepção. Nesse sentido, para Falzon (2005), a concepção é vista também como um processo de aprendizagem mútua entre os projetistas e os usuários (ou trabalhadores): os primeiros descobrem as restrições do uso, os segundos transformam suas práticas.

Historicamente, a concepção participativa se desenvolveu em três esferas distintas: (i) com a participação dos funcionários dos sistemas de produção nas transformações de seu próprio sistema de trabalho; (ii) com a implicação dos usuários finais no ciclo de desenvolvimento de produtos e, de maneira mais ampla, (iii) com a introdução de atores, cujo ofício não é o de projetistas, nos processos de projeto (DARSES; REUZEAU, 2007).

O desenvolvimento da participação dos operadores na vida das empresas encontra uma diversidade de práticas e experiências. Garrigou (1992) destaca as experiências dos círculos da qualidade como sendo uma das mais conhecidas. Foi desenvolvida no Japão na década de 1960 por Ishikawa (1968 apud GARRIGOU, 1992) à partir das pesquisas americanas conduzidas por Deming e Juran e das teorias de Maslow, Herzberg e Mc Gregor (COETSIER; VAN LERBERGE, 1987 apud GARRIGOU, 1992).

Garrigou (1992) aponta que, na década de 1980, as empresas ocidentais passaram por diferentes fases de modernização e as falhas e dificuldades encontradas reviveram fortemente a tendência participativa. O autor exemplifica essa época pelos diferentes estudos sociotécnicos na França, que colocaram em evidência que a participação dos operadores deveria ser uma condição vital para as empresas do ponto de vista econômico e social (GARRIGOU, 1992).

As ideias sobre participação foram desenvolvidas ativamente no campo da pesquisa em projetos (ou *design*) de sistemas computacionais, primeiramente através de tradições distintas como o *Design* Centrado no Usuário ou *User Centered Design* (UCD) e o *Design* Participativo *Participatory Design* (PD) e, posteriormente, através de várias escolas como o *CoDesign* e o *Design* Centrado no Humano ou *Human Centered Design* (HCD) (MARIE K. HARDER; BURFORD; HOOVER, 2013).

Contudo, Bijl-Brouwer e Dorst (2017) consideram o HCD como um grupo de métodos e princípios, que engloba diversas abordagens com o foco no homem em sua evolução, tais como: (1) os Fatores Humanos ou ergonomia de fatores humanos, com a inclusão da antropometria ao projeto de produtos por meio de pesquisas em laboratórios; (2) o UCD e os princípios da usabilidade nas interações homem-computador; (3) a pesquisa orientada ao contexto de uso, que utiliza métodos etnográficos; (4) o *Design* Participativo (PD), baseado no movimento escandinavo; e (5) uma mudança no foco das características físicas e cognitivas dos usuários, para o foco nas necessidades emocionais e experiências agradáveis mais atualmente.

Embora existam diferentes maneiras de entender e nomear a origem da preocupação com a participação do humano/ usuário no projeto entre os autores citados anteriormente, é reconhecido que a introdução dos sistemas computacionais e dos computadores pessoais trouxe mudanças na relação entre pessoas e máquinas, transformando a maneira de trabalhar e, conseqüentemente, de pensar o processo de projeto.

Segundo Bannon (1991), o campo da Interação Humano-Computador (ou *Human-Computer Interaction*, HCI) emergiu no início dos anos 1980 como uma resposta a essa mudança nas condições do trabalho, ligado inicialmente aos estudos de Fatores Humanos na década de 1950.

Para Bannon (1991), na abordagem de Fatores Humanos da época, o homem é estudado de forma fragmentada, como um componente do sistema que possui certas características, como memória falha, limites de atenção, etc., que precisam ser levadas

em consideração na equação de projeto do sistema homem-máquina. Segundo o autor, essa forma fragmentada de análise da pessoa como um conjunto de componentes deixa de enfatizar importantes questões para o projeto do trabalho.

Os estudos iniciais de HCI seguiram esse viés teórico, focando suas pesquisas em botões, mostradores, displays e outras questões estudadas em laboratório, mas evoluíram para a tentativa de se projetar um melhor acoplamento cognitivo entre humano e a máquina por meio da condução de diálogos com usuários (BANNON, 1991).

Diante disso, a abordagem de projeto centrada no usuário (UCD) de Norman e Draper (1986) foi um primeiro passo para focar a atenção do projetista nas necessidades dos usuários e reduzir o foco no projeto somente da máquina (BANNON, 1991).

No entanto, de acordo com Greenbaum e Kyng (1991), a experiência de projetos no fim da década de 1980, principalmente na Escandinávia, moldaram uma abordagem emergente de projeto cooperativo e participativo, focado nas atividades de trabalho: o Design Participativo ou o *Participatory Design* (PD). O interesse não era mais ajustar usuários a um processo de desenvolvimento de sistemas já existente, mas criar novas maneiras de projetar em conjunto, envolvendo-os ativamente no processo de projeto.

As reflexões sobre participação também ganham espaço na ergonomia, principalmente a partir da década de 1980, a partir da corrente intitulada de Ergonomia Participativa, ou *Participatory Ergonomics* (PE), que teve origem em estudos no Japão e Estados Unidos, e da Ergonomia da Atividade, principalmente desenvolvida em países de língua francesa.

Nesta tese, nos interessa como a participação é mobilizada em situações de projeto na perspectiva da ergonomia. Dessa forma, para compreender a evolução da participação no processo de projeto, inicialmente tomaremos como base o seu desenvolvimento nas abordagens do *Design Centrado no Usuário* e do *Participatory Design*, para depois apresentar as visões sobre a participação no projeto do ponto de vista da ergonomia.

2.1. Design Centrado no Usuário (*User Centered Design* – UCD): evoluções e considerações sobre a participação

O *design* centrado no usuário tornou-se uma abordagem tema de muitas pesquisas a partir do trabalho de Donald Norman e Stephen Draper (1986), que exerceu uma importante influência no campo do *design* (ABRAS; MALONEY-KRICHMAR; PREECE, 2004; COOPER, 2019; GULLIKSEN *et al.*, 2003).

O livro de Norman e Draper foi um dos primeiros livros norte-americanos a colocar os usuários em primeiro plano, além de considerarem a Interação Humano-Computador (HCI) um ponto focal para projetar para pessoas, não para tecnologia (GREENBAUM; KYNG, 1991).

Segundo Norman e Draper (1986), o projeto precisa começar pelos usuários e se desenvolver a partir dele. Para isso, é necessário questionar quais são seus objetivos e suas necessidades, quais ferramentas precisam, que tipo de tarefas desejam executar e quais métodos preferem usar. Para os autores, a ênfase está nas pessoas, embora os poderes e os limites das máquinas contemporâneas sejam considerados para saber como avançar nos projetos de máquinas e sistemas mais centradas no usuário.

Além da necessidade de explorar completamente os usos pretendidos do produto, o conceito enfatizou as necessidades, os desejos, as características e as capacidades humanas durante o projeto do sistema, destacando a necessidade de envolver usuários reais, geralmente no ambiente em que usariam o produto a ser projetado, colocando-os no centro do processo de projeto (ABRAS; MALONEY-KRICHMAR; PREECE, 2004; GULLIKSEN *et al.*, 2003; RITTER; BAXTER; CHURCHILL, 2014).

2.1.1. A visão de usuário no UCD

A reflexão e a experimentação com possíveis usuários do sistema ocorrem durante todo o processo de projeto, usando métodos para coletar dados relacionados às necessidades e às expectativas dos usuários e para avaliar alternativas de projeto, tais como: entrevistas e questionários de clientes (*customer surveys*), grupos focais¹ (*focus group*), visitas de campo, prototipagem de baixa a alta fidelidade e, à medida que o sistema se aproxima de sua funcionalidade total, testes de usabilidade mais formais, relacionados aos critérios de efetividade, eficiência, segurança, utilidade e aprendizagem (ABRAS; MALONEY-KRICHMAR; PREECE, 2004; BLOMBERG *et al.*, 1993; PREECE; ROGER; SHARP, 2002; RITTER; BAXTER; CHURCHILL, 2014).

Segundo Ritter *et al.* (2014), entender o usuário está relacionado a:

- saber observar e documentar o que as pessoas fazem, usando métodos apropriados para obter resultados confiáveis;

¹ Focus Group – O grupo de foco reúne indivíduos, potenciais clientes, para avaliar produtos e conceitos de produtos em um formato de grupo de discussão.

- compreender por que as pessoas fazem o que fazem, desenvolvendo hipóteses sobre as motivações conscientes e inconscientes das pessoas no uso;
- prever quando é provável que as pessoas façam coisas, ou seja, captar padrões de comportamento das pessoas;
- entender as escolhas, avaliando as opções que as pessoas têm e/ ou percebem que têm à sua disposição, entendendo as restrições sob as quais estão submetidas e conhecendo quais os recursos que eles têm à sua disposição.

Entretanto, nas abordagens centradas no usuário, a definição de usuário como pessoas que interagem diretamente com o produto ou sistema desenvolvido é simplista, pois existem uma vasta quantidade de pessoas que possuem algum interesse no desenvolvimento de um produto, os chamados *stakeholders*, que inclui, por exemplo, a equipe de desenvolvimento, usuários diretos e indiretos, gerentes, produtores, dentre outros (PREECE; ROGER; SHARP, 2002).

De acordo com Preece, Roger e Sharp (2002), a rede de *stakeholders* é bastante ampla e, por esse motivo, não é necessário envolver todos eles na abordagem centrada no usuário, mas é importante estar ciente do impacto do produto nos diferentes *stakeholders* dessa rede. Para os autores, identificá-los no projeto significa que é possível tomar uma decisão sobre quem deve estar envolvido e em que grau.

Apesar da abordagem do UCD trazer a tona a importância da consideração das necessidades dos usuários, ou *stakeholders*, para o processo de projeto, o foco continua na “coisa” a ser projetada, seja um produto, comunicação, espaço, interface ou serviço (SANDERS, 2002). Para Gasson (2003), o foco nos *stakeholders* como simples usuários de tecnologia limitou a extensão em que esses métodos podem verdadeiramente apoiar um trabalho organizacional eficaz e centrado no homem.

2.1.2. Considerações sobre a participação nas abordagens centradas no usuário/ humano

Sanders (2002), exemplificando como as necessidades do usuário são normalmente utilizadas no processo de projeto, indica que a participação de pesquisadores e cientistas sociais servem como uma interface entre o usuário e o projetista, já que coletam dados para aprender mais sobre as necessidades desses usuários e interpretam na forma de critérios para o projetista.

Desse modo, o usuário é envolvido em forma de dados, objetivos ou casos, mas não como um participante completo (CARROL, 1996), ou seja, o usuário não faz parte da equipe de concepção e suas necessidades são traduzidas pelo pesquisador como um requisito de projeto (SANDERS, 2002).

Gasson (2003) argumenta que, mesmo em abordagens que pretendem ser centradas no humano (e não no usuário), o foco está na tecnologia e como os humanos interagem com ela, mais que questionar como e quando essa tecnologia pode suportar o trabalho. De acordo com a autora, para abraçar os princípios do *Design Centrado no Humano*, os *stakeholders* do sistema deveriam estar aptos a negociar o papel e os propósitos do sistema com outros *stakeholders*, independentes da posição de técnicos ou não-técnicos.

Segundo as opções metodológicas, a abordagem do UCD interroga sobre a informação manipulada pelos indivíduos, sobre a intencionalidade e a sobre a significação imediata da ação visada pelo sujeito, mas não é intrinsecamente participativa, já que visa um enriquecimento dos dados e um melhor controle de sua validade (BÉGUIN, 1998).

Conforme Béguin (1998), a consulta dos usuários durante o processo de projeto nessa abordagem se justifica sobre bases técnicas, colocando-o a serviço do analista (ou do pesquisador), entretanto, para Carrol (1996), os modelos e teorias sobre os usuários manipulados pelos projetistas são, normalmente, inadequados ou incompletos.

Nesse sentido, a participação no *Design Centrado no Usuário* está inscrita em um contexto finalizado, no qual o pesquisador ou o projetista é apreendido como um especialista, que decide sobre a validade dos modelos ou das teorias de funcionamento do homem, ou um tradutor, que transcreve critérios e restrições em termos compreensíveis e os valores manipulados por outros no projeto (BÉGUIN, 1998). Dessa forma, segundo Card, Moran e Newell (1983) e Scheiderman (1987), conforme citado em Béguin (1998, p.2), os usuários podem ser solicitados como um "caso" ou como um "sujeito", mas não necessariamente como um ator no processo de projeto.

2.2. Design Participativo (*Participatory Design* - PD²)

O início do *Participatory Design* está ancorado em diversos movimentos de direitos sociais, políticos e civis da década de 1960 e 70, quando as pessoas, principalmente

² *Participatory Design (PD)* é o termo, em inglês, mais comum na literatura.

das sociedades ocidentais, passaram a exigir uma maior participação na tomada de decisões sobre diferentes aspectos de suas vidas (SIMONSEN; ROBERTSON, 2013).

Ainda de acordo com Simonsen e Robertson (2013), o PD surge também como uma resposta à transformação dos locais de trabalho a partir da introdução dos computadores, especialmente na Escandinávia, onde está ligado ao movimento conhecido como democracia no trabalho da década de 70 e concentrou-se no projeto de tecnologias da informação.

Nessa época, segundo Greembaum e Kyng (1991), a nova legislação aumentou a possibilidade de influência do trabalhador nas decisões sobre seus trabalhos, conduzindo a uma série de projetos organizados pelos sindicatos de empregados e gerentes, com o apoio de consultores e pesquisadores, para desenvolver uma plataforma mais coerente que permitisse a influência dos trabalhadores no projeto e no uso de novas tecnologias no local de trabalho.

Dessa forma, novas práticas de projeto foram modeladas, colocadas em prática e remodeladas, introduzindo a noção da participação dos trabalhadores nas decisões sobre tecnologia (GREENBAUM; KYNG, 1991).

Dentro da evolução do campo da Interação Humano-Máquina, alguns autores, como Bødker (2006, 2015) e Greenbaum e Kyng (1991), posicionam o *Design Participativo* na segunda geração (ou segunda onda) de projetos de sistemas computacionais, identificado por Bannon (1991) por uma mudança de perspectiva: os requisitos de projetos baseados em fatores humanos, mais utilizados em projetos considerados da primeira geração, começam a ser substituídos pela participação de “atores humanos” no projeto.

Segundo Bødker (2015), os projetos da primeira geração, ou da primeira onda, estão ancorados teoricamente na ciência cognitiva e nos fatores humanos. Foram orientados por modelos e focados no ser humano como um objeto a ser estudado por meio de diretrizes rígidas, métodos formais e testes sistemáticos.

Na segunda onda, o foco dos projetos estava nos ambientes de trabalho e na interação em comunidades de prática bem estabelecidas. A ação situada, a cognição distribuída e a teoria da atividade foram fontes importantes de reflexão teórica e conceitos, como o contexto, passaram a ser fonte de análise para o projeto da Interação Humano-Computador (BØDKER, 2006, 2015).

Ainda de acordo com Bødker (2006, 2015), a terceira onda se caracteriza pela expansão da tecnologia presente nos ambientes de trabalho para nossas casas, nossa vida cotidiana e nossa cultura. Com isso, a pesquisa na terceira onda desafiou os valores relacionados à tecnologia na segunda onda (por exemplo, eficiência) e adotou a experiência e a criação de significado como um objetivo importante.

O campo do PD forneceu, portanto, um campo fértil para os debates sobre as relações práticas e adequadas entre o trabalho e a tecnologia e sobre quais as técnicas de análise e de projeto eram apropriadas para tais relações (KENSING; BLOMBERG, 1998). Dessa forma, as diretrizes rígidas, os métodos formais e testes sistemáticos foram abandonados e substituídos por métodos mais proativos, como uma variedade de *workshops* de projetos participativos, prototipagem e pesquisas contextuais (BØDKER, 2006, 2015).

Segundo Greembaun e Kyng (1991), apesar da questão da identificação dos usuários dominar a literatura de gerenciamento computacionais e de desenvolvimento de sistemas na década de 1990, a maioria tratava sobre a “integração do usuário” no processo de desenvolvimento do sistema. Para os autores, os grupos de pessoas chamados usuários são diversos e podem ativamente aprender, participar e cooperar com os projetistas de sistemas. O interesse, portanto, não é ajustar usuários a um processo de desenvolvimento de sistema já existente, mas criar novas maneiras de trabalhar juntos.

Segundo Ehn (2008), o *Design Participativo* caracteriza-se como uma abordagem para envolver os usuários no *design* e encontrar o “uso antes do uso (*‘use-before-use’*)”. Para o autor, o PD é visto como uma maneira de enfrentar o desafio inatingível de antecipar totalmente, ou prever o uso antes do uso real durante o processo de projeto.

Apesar do PD compartilhar algumas teorias e métodos com o *Design Centrado no Usuário* e com o *Design de Interação*, o foco principal está na prática democrática e emancipatória, tendo uma agenda para a justiça social (GREENBAUM; LOI, 2012). Nesse sentido, a participação dos usuários não significa entrevistar uma amostra de usuários ou levá-los a carimbar um conjunto de especificações do sistema. Pelo contrário, é o envolvimento ativo dos usuários no processo criativo que se chama projeto (GREENBAUM; KYNG, 1991).

A primeira motivação para os primeiros desenvolvimentos no PD, no contexto escandinavo, foi a distinção entre participação e não participação, ligada a democratização da vida profissional (ANDERSEN *et al.*, 2015).

Dessa forma, o usuário passa a ser visto não apenas como objeto de estudo, mas como agente ativo no próprio processo de projeto. Esse envolvimento dos usuários é um meio de promover a democratização no processo de mudança organizacional e uma maneira de garantir que o sistema resultante atenda adequadamente às necessidades dos usuários (BANNON, 1991).

Para Halskov e Hansen (2015), a definição original de participação como ideal político e democrático, embora ainda válida, foi desafiada pela multiplicidade de novos contextos em que o *Design Participativo* é praticado.

Diante das diferentes questões e contextos tratados pelos pesquisadores no tema, três questões principais dominaram o discurso da literatura de PD: (i) a política do *design*, (ii) a natureza da participação e (iii) os métodos, ferramentas e técnicas para serem aplicadas nos projetos (KESSING; BLOMBERG, 1998). Em todas, a participação se configura como o cerne das discussões do *Design Participativo* e mobiliza as buscas por novos métodos que consigam abranger as diferentes pessoas envolvidas no projeto e as discussões sobre as relações de poder.

Da mesma forma, Halskov e Hansen (2015) também discutem os aspectos fundamentais na literatura de PD e sugerem uma reformulação, apresentada no Quadro 1, onde a participação estaria permeando todos os cinco aspectos apresentados pelos autores.

Quadro 1 – Aspectos fundamentais do *Design Participativo*

Aspectos	Descrição
Político	Pessoas que são afetadas por uma decisão devem ter a oportunidade de influenciá-la
Pessoas	Pessoas tem um papel crítico no projeto por serem os especialistas em suas próprias vida
Contexto	Uma situação de uso ³ é o ponto de início fundamental para o processo de projeto
Métodos	Os métodos são meios para que os usuários passem a ter influência no processo de projeto
Produto	O objetivo da participação é projetar alternativas, melhorando a qualidade de vida

Fonte: Halskov e Hansen (2015)

O aspecto **político** envolve questões de poder e recursos: usuários são selecionados para participar do projeto sem o suporte de seus pares e, ao final, gerentes teriam o poder de decisão (BØDKER, 1996). Alguns pesquisadores argumentam que a relação adversa entre gerentes e trabalhadores é inevitável e outros enfatizam a necessidade

³ Termo em inglês: *Use situation*

de cooperação entre gerentes e trabalhadores, aplicando uma abordagem sociotécnica (KENSING; BLOMBERG, 1998).

De acordo com Kensing e Greenbaum (2013) uma forma de amenizar as tensões entre aqueles com alguma forma de conhecimento e poder e entre aqueles que não os tem seria a existência de requisitos básicos para que essa participação ocorra no projeto, tais como: (i) o acesso a informações relevantes e recursos, como tempo, dinheiro e assistência especializada; (ii) a participação na tomada de decisão e o poder de influenciá-la; (iii) aplicação de métodos apropriados de desenvolvimento participativo e (iv) a flexibilidade organizacional e técnica.

A partir da revisão de literatura de Halskov e Hansen (2015), o aspecto relacionado à política é desafiado com novos contextos e com constelações de usuários no PD contemporâneo, o que difere da divisão clássica das relações de poder no trabalho, tornando-o mais sutil e menos focado na perspectiva de conflito.

No aspecto relacionado às **peçoas**, o PD transformou a ideia de que usuários não são objetos passivos que devem ser estudados, mas sim pessoas que podem, e são, agentes ativos no projeto (BANNON, 1991). Considerá-los como atores humanos, é considerar as práticas de trabalho e enfatizar o ativo engajamento dos usuários no projeto (BØDKER, 2006).

A principal abordagem da pesquisa em PD tem sido organizar projetos com *stakeholders* identificáveis dentro da organização, dando atenção às relações de poder e capacitando grupos mais fracos e marginalizados. Essa foi sido a lógica empregada para contribuir com a democracia no trabalho. (BJÖRGVINSSON; EHN; HILLGREN, 2012)

Entretanto, para Björgvinsson, Ehn e Hillgren (2012), o PD está cada vez mais engajado nas esferas públicas e na vida cotidiana e não se preocupa mais apenas com o local de trabalho. De acordo com os autores, as atividades de projeto passaram a ser mais heterogêneas, parcialmente abertas e públicas, envolvendo usuários e outros *stakeholders* para além das fronteiras das organizações e da comunidade.

No PD contemporâneo, as pesquisas se concentraram em situações de uso complexas e dinâmicas, como projetos voltados para a mídia social, engajamento de usuários temporários, FabLabs e outros novos desenvolvimentos, que desafiam a ideia do 'usuário', desfocando intencionalmente as distinções entre projetistas e usuários (HALSKOV; HANSEN, 2015).

Essa mudança em relação às pessoas envolvidas nos projetos de PD é refletida também no aspecto **contexto**. De acordo com Halskov e Hansen (2015), a “situação de uso” continua sendo o ponto de partida fundamental para o PD, mas o que a caracteriza atualmente é diverso e com diferentes estruturas organizacionais e políticas, já que o *Design Participativo* expandiu seus domínios para além do contexto do trabalho.

O *Design Participativo* se envolve cada vez mais no contexto da vida cotidiana, trazendo pesquisas que envolvem práticas experimentais de inovação e fazendo com que os valores e ideais centrais do *Design Participativo* assumam novos significados e formas (SMITH; BOSSEN; KANSTRUP, 2017).

Os diversos contextos em que os projetos estão ocorrendo e os vários tipos de participantes envolvidos, como assalariados, grupos desfavorecidos ou marginalizados e comunidades, impõem novas demandas de reflexão do projeto, sendo necessário considerar as diferentes necessidades e condições para a participação (KRAFF, 2018).

Halskov e Hansen (2015) destacam que, em novos domínios, os usuários compreendem grupos pouco definidos e com interesses parcialmente compartilhados, o que desafia o axioma do PD de que os afetados por um sistema devem ter voz na tomada de decisões relacionadas a ele: o que constitui uma situação de uso e, portanto, o contexto de um sistema, fica muito mais difícil de definir.

O aspecto **método** no *Participatory Design* propõe princípios para organizar a cooperação entre os participantes de um projeto. Nesse sentido, entende-se um método como uma coleção de técnicas e ferramentas, que quando aplicado em um domínio de aplicação, conduzem a compreensão de vários fenômenos em uma determinada perspectiva (KENSING, 1998). As técnicas no *Design Participativo* geralmente investigam as práticas atuais e explicam como realizar atividades específicas, enquanto as ferramentas são instrumentos concretos de apoio às técnicas (BRATTETEIG *et al.*, 2013).

Os métodos nos projetos do PD visam promover uma prática em que pesquisadores e projetistas são capazes de aprender sobre o trabalho dos usuários/ trabalhadores, onde a tecnologia e a organização do trabalho estão em foco e onde os trabalhadores podem participar ativamente do projeto da nova tecnologia (KENSING; BLOMBERG, 1998).

No início do *Participatory Design*, a compreensão da prática de trabalho surgiu como uma alternativa aos diagramas formais e aos procedimentos de trabalho abstratos que haviam guiado os projetos iniciais de tecnologia, já que a maioria dos métodos

tradicionais para o desenvolvimento de sistemas eram muito abstratos e desconectados com o trabalho e a vida da maioria das pessoas, mesmo os gerentes (BØDKER; GRØNBÆK; KYNG, 1993; SIMONSEN; ROBERTSON, 2013). Esse início ajudou no desenvolvimento de métodos, ferramentas e técnicas utilizadas até hoje no *Design Participativo*.

O foco na prática reconhece o papel das ações cotidianas na formação dos mundos em que vivemos, ou seja, a prática desempenha um papel epistemológico central no projeto participativo (SIMONSEN; ROBERTSON, 2013). Apreciar as realidades de um contexto organizacional orientado para o trabalho implica, dessa forma, enxergar o trabalho como uma atividade socialmente organizada e situada, onde o comportamento real não pode ser totalmente descrito por esquemas e outras descrições formais que orientam e/ ou ajudam a coordenar uma prática (SUCHMAN 1987, 2007 apud SIMONSEN; ROBERTSON, 2013).

Para compreender as práticas de trabalho para o desenvolvimento do projeto, o PD se baseou na abordagem etnográfica. Entretanto, para Blomberg *et al.* (1993), as linguagens do projeto e da etnografia envolvem diferentes contextos e diferentes preocupações: enquanto a etnografia se interessa em entender o comportamento humano refletido nas maneiras de viver em diversas comunidades, o *design* está interessado em projetar artefatos que vão suportar as atividades dessas comunidades.

Entretanto, o compromisso da etnografia em compreender a perspectiva de um membro de uma comunidade, a partir dos termos relevantes e dos significados para as próprias pessoas estudadas, é o que o PD utiliza como princípio, caracterizado pelo respeito aos diferentes conhecimentos que trabalhadores e projetistas trazem para o projeto (BLOMBERG; KARASTI, 2013a).

Foi a partir dos estudos etnográficos que os entendimentos sobre a "natureza do trabalho" moldaram o projeto de tecnologias de computador para apoiar atividades colaborativas e mudaram a compreensão do trabalho, destacando sua materialidade e seus aspectos sociais (BLOMBERG; KARASTI, 2013b). Dessa forma, as principais técnicas de etnografia incluíram entrevistas abertas (contextuais) e observações (participantes), geralmente apoiadas por gravações de áudio ou vídeo, e foram empregadas para compreender os aspectos não visíveis do trabalho e desenvolver visões compartilhadas sobre o trabalho (KENSING; BLOMBERG, 1998).

O interesse na etnografia continuou a crescer como resultado da expansão da Internet, acelerando a mudança das tecnologias da informação para fora do local de trabalho e

para residências, ambientes recreativos e outros ambientes não relacionados ao trabalho. Os projetistas foram confrontados com novos desafios, como a criação de aplicativos e de tecnologias digitais para o uso por pessoas de todas as idades, envolvidas em uma infinidade de atividades (BLOMBERG; KARASTI, 2013a).

Complementando as técnicas para análise do trabalho baseadas na etnografia, estão as ferramentas focadas no projeto de sistemas, como cenários, maquetes (*mock-ups*), simulações da relação entre trabalho e tecnologia, *workshops* para o futuro (*future workshops*), jogos de *design* (*design games*), prototipagem baseada em casos e prototipagem cooperativa (KENSING; BLOMBERG, 1998). Alguns deles serão apresentados resumidamente a seguir:

- Cenários:

O projeto baseado em cenário é uma família de técnicas em que descrições narrativas de episódios de uso são empregadas de várias maneiras para guiar o desenvolvimento do sistema que possibilitará essas experiências de uso (ROSSON; CARROLL, 2002). Essas descrições, muitas vezes chamadas de cenários, dão suporte ao raciocínio sobre as situações de uso, mesmo antes que essas situações sejam realmente criadas (CARROLL, 2000).

Segundo Carroll (2000), os computadores são mais do que apenas funcionalidade, já que reestruturam as atividades humanas, criando possibilidades ou novas dificuldades. Do mesmo modo, cada contexto no qual os humanos vivenciam e agem fornece restrições detalhadas para o desenvolvimento e a aplicação de tecnologias de computador. Segundo o autor, ao analisar e projetar sistemas e softwares, são necessários meios melhores para falar sobre como podem se transformar e/ou ser restringidos pelos contextos da atividade do usuário.

Como outras abordagens centradas no usuário, o projeto baseado em cenário muda o foco do projeto da definição das operações do sistema (ou seja, especificação funcional) para a descrição de como as pessoas usarão um sistema para realizar tarefas de trabalho e outras atividades (ROSSON; CARROLL, 2002).

- Workshops sobre o futuro (*future workshops*):

Técnica originalmente desenvolvida para um grupo de cidadãos com recursos limitados que queriam ter voz nos processos de tomada de decisão no planejamento público, como planejamento de cidades, projeções ambientais crises energéticas etc. No uso no

desenvolvimento de sistemas, é uma técnica destinada a esclarecer uma situação problemática comum, gerar visões sobre o futuro e discutir como essas visões podem ser realizadas (KESSING; HALSKOV, 1991).

É um modo de permitir que usuários empreguem seu conhecimento e habilidades simulando situações de trabalho futuras, criando a ilusão de realmente estarem trabalhando com o sistema projetado. (BØDKER; GREENBAUM; KYNG, 1991).

A partir de um cenário, os participantes devem compartilhar a mesma situação problemática, devem compartilhar o desejo de mudar a situação de acordo com suas visões e devem compartilhar um conjunto de meios para essa mudança (BØDKER; GRØNBÆK; KYNG, 1993; KESSING; HALSKOV, 1991). Dessa maneira, a capacidade do futuro aplicativo de computador de mediar o trabalho pode ser testada e mudanças na prática de uso podem, até certo ponto, serem previstas (BØDKER; GREENBAUM; KYNG, 1991).

- Design Games:

O termo *Design Games* (jogos de projeto) possui referência direta ao conceito de Wittgenstein de jogos de linguagem feita por Habraken e Gross (1987 apud BRANDT; BINDER; SANDERS, 2013).

A ideia básica dos *design games* é que o projeto pode ser modelado com recursos materiais, ser guiado por um conjunto de regras e funcionar como um engajamento dialógico entre vários jogadores. Habraken e Gross usaram o conceito particular de *design game* para estudar diferentes aspectos do processo de projeto, mas ao longo dos anos o conceito passou a ser utilizado como um forma de formatar o processo participativo (BRANDT; BINDER; SANDERS, 2013).

- Prototipagem:

Segundo Blomberg, Suchman e Trigg (1996), a prototipagem baseada em casos (*case-based prototype*) é o termo utilizado para ressaltar o modo pelo qual o protótipo utilizado direciona o trabalho de praticantes particulares, refletindo o entendimento compartilhado dos pesquisadores sobre o trabalho, e incorporando seus materiais de trabalho (documentos e esquemas de categorização). É cooperativo porque inclui a noção de desenvolvimento iterativo, cíclico: mudanças podem ser realizadas em resposta ao retorno que os usuários fornecem durante as sessões.

Blomberg, Suchman e Trigg (1996) destacam a necessidade de considerar as mudanças rápidas oriundas das reflexões contínuas dos trabalhadores sobre sua própria prática no projeto: esse engajamento dos trabalhadores é que permite refletir sobre a sua própria prática.

Esse tipo de protótipo são artefatos de trabalho que incorporam um significativo corpo material de um local de trabalho atual e são formados pelas práticas e necessidades daqueles que trabalham. Incorporam, portanto, casos de trabalho real tão bem quanto novas possibilidades tecnológicas (BLOMBERG; SUCHMAN; TRIGG, 1996).

- Mock-ups ou maquetes:

A utilização de representações simplificadas em papelão – utilizadas no projeto UTOPIA, da década de 80 – mudou a concordância entre projetistas e trabalhadores, que passaram a criticar as descrições do trabalho elaboradas pelos projetistas (BØDKER; GREENBAUM; KYNG, 1991). Em oposição às descrições, as maquetes remetem as situações similares de trabalho aos usuários (BØDKER; GRØNBÆK; KYNG, 1993).

Quando as ferramentas eram experimentadas na prática, por meio das maquetes, as situações traziam alguma semelhança com o trabalho desempenhado, fazendo com que os modelos funcionassem como lembretes do trabalho real, desencadeando operações de trabalho baseadas no conhecimento tácito e não explícito dos trabalhadores durante as simulações (BØDKER; GREENBAUM; KYNG, 1991).

Para Ehn e Kyng (1991), os *mock-ups* ajudaram usuários e projetistas a transcender os limites da realidade e imaginar o impossível. Para os autores, esses tipos de simulacros:

- (i) incentivam a experiência prática para além de somente reflexões sobre as descrições tradicionais dos sistemas;
- (ii) são facilmente compreendidos, não havendo nenhuma confusão entre a simulação e o real, e todos tem a competência de alterá-lo;
- (iii) são baratos, portanto, muitos experimentos podem ser conduzidos sem muitos investimentos em equipamentos, tempo e outros recursos;
- (iv) e são divertidos de trabalhar.

Quanto ao último aspecto, produto, o PD se dedicou inicialmente com a melhora da qualidade de vida dos trabalhadores ou usuários por meio do projeto de novos produtos ou de novas tecnologias. Entretanto, esse foco tornou-se mais sutil com o avanço da

disciplina, indicando que o PD se tornou mais preocupado com a melhoria da qualidade de vida em um sentido mais amplo, ou seja, não é sobre o processo de projeto de um produto em si, mas o papel que ele desempenha em um domínio de atividade (HALSKOV; HANSEN, 2015).

2.2.1. Considerações sobre a participação no PD

A participação está no centro do desenvolvimento do Participatory *Design* e, de acordo com Kensing e Greenbaum (2013), a literatura nesse campo enquadra a participação em dois tipos de argumentos centrais: o político e o pragmático.

O argumento político enfatiza que as pessoas devem ter o direito de influenciar suas condições de trabalho (KENSING; GREENBAUM, 2013). O desenvolvimento da disciplina parte desse viés político, apoiado em diversos movimentos que exigiam maior poder de decisão da classe trabalhadora nas transformações que afetavam seu próprio trabalho.

Já o argumento pragmático direciona o foco para o processo de envolvimento das pessoas que serão afetadas, visando transformá-las em participantes ativos (KENSING; GREENBAUM, 2013). A participação é concebida a partir do ponto de vista do usuário, indicada por termos como “processo orientado ao usuário” (DALSGAARD, 2010 apud HALSKOV; HANSEN, 2015) ou “pessoas como especialistas em suas próprias vidas” (CAMPBELL, 2004 e GUEST *et al.*, 2011 apud HALSKOV; HANSEN, 2015), mas diversos métodos e ferramentas foram mobilizados para que essa participação fosse viável e legítima no processo de projeto, estruturando, portanto, as práticas no *Design* Participativo.

Os esforços do PD concentraram-se em investigar, compreender, suportar e praticar a “participação genuína” no *design* (Bødker *et al.*, 2004 apud SIMONSEN; ROBERTSON, 2013). Entende-se por participação genuína aquela em que há uma transformação do papel do usuário de mero informante para participante legítimos no processo de projeto (SIMONSEN; ROBERTSON, 2013). Dessa forma, para que essa transformação ocorresse, o PD procurou responder questões como:

“o que significa participação em termos de poder real de tomar decisões; quem precisa participar e como isso pode ser gerenciado e apoiado; como o próprio processo de projeto pode ser projetado para que as pessoas possam participar dele; e de que tipos de ferramentas e métodos de design precisamos?”
(SIMONSEN; ROBERTSON, 2013)

Métodos são prescrições (ou seja, descrições normativas) de como os projetos de *Design Participativo* podem ser estruturados para que os usuários possam tomar parte ativa nas atividades e decisões através das quais a nova tecnologia da informação é projetada e construída (BRATTETEIG *et al.*, 2013).

O uso de métodos no PD, como maquetes e protótipos, permitiram que "trabalhadores comuns" usassem suas habilidades práticas ao participar do processo de projeto, aumentaram o envolvimento do participante no processo, incentivaram uma comunicação mais robusta e trouxeram entendimentos compartilhados entre projetistas, usuários e *stakeholders* no projeto (SIMONSEN; ROBERTSON, 2013).

Para Kensing e Greenbaum (2013), esse compartilhamento de entendimentos, ou o processo de aprendizado entre os diferentes grupos de poder (entre especialistas e usuários, por exemplo), também chamado de aprendizado mútuo ou *mutual learning*, passou a ser a pedra angular do *Design Participativo* e será tratado com maior detalhe no próximo item.

2.2.2. Participação como Aprendizado Mútuo (*Mutual Learning*)

A atividade de projeto é uma atividade de aprendizagem (BØDKER; GRØNBÆK, 1998). Nessa perspectiva, segundo Béguin (2003), o projeto é realizado por atores diferentes, engajados em um processo interdependente, durante o qual a aprendizagem mútua é alcançada com base nas diferentes qualificações e conhecimentos dos atores.

A aprendizagem mútua é um conceito mobilizado na literatura do *Design Participativo* como uma definição de participação. Para Simonsen e Robertson (2013), um Projeto Participativo pode ser definido como um processo de investigação, compreensão, reflexão, estabelecimento, desenvolvimento e apoio à aprendizagem mútua entre vários participantes na 'reflexão-enação' coletiva. Segundo os autores, os projetistas se esforçam para aprender as realidades da situação dos usuários, enquanto os usuários se esforçam para articular seus objetivos desejados e aprender os meios tecnológicos apropriados para obtê-los.

De acordo com Bratteteig *et al.* (2013), na aprendizagem mútua, os projetistas aprendem sobre o contexto de uso dos usuários da mesma forma que os usuários aprendem sobre as possibilidades técnicas dos projetistas.

Durante um processo de projeto participativo, todos os participantes aumentam seus conhecimentos e entendimentos: sobre tecnologia para os usuários, sobre usuários e

sua prática para projetistas, e todos os participantes aprendem mais sobre o processo de projeto (SIMONSEN; ROBERTSON, 2013).

Bratteteig *et al.* (2013) destaca que, para que os projetistas aprendam sobre as atividades dos usuários, foi necessário compreender as práticas de trabalho desempenhadas no contexto real do trabalho, o que enfatizou os estudos etnográficos como uma parte importante do *Design Participativo*.

Para permitir que usuários e projetistas discutissem e negociassem a definição dos problemas e as possíveis soluções, diversos métodos, como a prototipagem e as simulações, foram mobilizados para organizar o processo de aprendizagem mútua, permitindo que diferentes ideias e visões fossem exploradas e comunicadas (BØDKER; GRØNBÆK, 1998; BRATTETEIG *et al.*, 2013; SIMONSEN; ROBERTSON, 2013).

Entretanto, segundo Hartswood *et al.* (2002 apud Blomberg; Karasti, 2013a), a experiência dos projetistas normalmente é privilegiada, com os usuários tendo poucas oportunidades de se tornarem profundamente familiarizados com os requisitos técnicos e possuindo uma autorização limitada para definir os resultados técnicos do projeto.

Desse modo, de acordo com Blomberg e Karasti (2013a), a questão crítica é a maneira pela qual os objetivos da aprendizagem mútua, ou seja, saber o suficiente sobre os mundos uns dos outros para permitir o projeto colaborativo e cooperativo de mudanças no local de trabalho, são alcançados em projetos de *Design Participativo*.

2.3. Abordagens de participação na Ergonomia

A participação na ergonomia pode ter diferentes enfoques e não há, ainda, uma uniformidade na sua conceituação nas pesquisas ou na forma de mobilizá-la nas intervenções ergonômicas. Dessa forma, esse subcapítulo visa apresentar:

- (i) o conceito do *Participatory Ergonomics* ou Ergonomia Participativa;
- (ii) a visão sobre a participação mobilizada em projetos ergonômicos nos países escandinavos, que possuem uma longa tradição de pesquisas e projetos participativos; e
- (iii) a visão sobre a participação mobilizada pela ergonomia da atividade.

2.3.1. Ergonomia Participativa (*Participatory Ergonomics* – PE)

Participatory Ergonomics (PE) ou Ergonomia Participativa teve origem nos Estados Unidos e no Japão durante os anos 1980. O termo foi proposto Kageyu Noro e Andrew Imada, em 1984, e refere-se à utilização de metodologias participativas na implementação da ergonomia (HIGNETT *et al*, 2005; IMADA, 2011; JENSEN, 1997). Noro e Imada, baseados no interesse nos círculos de qualidade e nos sistemas de produção japoneses, criaram ferramentas que se tornaram uma importante abordagem aplicada no contexto da macroergonomia (IMADA, 2011).

Wilson e Haines (1997) definem a Ergonomia Participativa como "o envolvimento de pessoas no planejamento e controle de uma significativa quantidade de suas próprias atividades de trabalho, com suficiente conhecimento e poder para influenciar o processo e resultados para atingir os objetivos desejáveis".

De acordo com Noro e Imada (1991 apud HAIMS; CARAYON, 1998), a ergonomia participativa é uma estratégia de intervenção capaz de abordar simultaneamente a ergonomia e os fatores de risco psicossociais no ambiente de trabalho, sendo um método em que os "usuários finais" possuem um papel ativo na identificação e na análise da ergonomia e dos fatores de risco, bem como na concepção e na implementação de soluções ergonômicas.

Apesar do grande número de práticas relacionadas à Ergonomia Participativa, ainda se busca por uma unidade para uma estruturação teórica ou para uma orientação prática, sendo difícil comparar os diferentes projetos de PE em termos de processos e resultados (HAINES *et al.*, 2002).

De acordo com Garrigou (1992), mesmo com a importância da participação dos operadores nas intervenções ergonômicas, é difícil identificar nessa corrente os objetivos em comum, devido à diversidade de experiências participativas. Na verdade, segundo Haines *et al* (2002), a literatura destaca que a ergonomia participativa não é um conceito unitário, mas sim um termo guarda-chuva, que cobre uma gama bastante ampla de ideias e práticas.

De acordo com Hignett *et al* (2005), há diferenças no entendimento e na aplicação de programas envolvendo a ergonomia participativa entre os Estados Unidos e o Japão e entre a Europa. Pode-se relacionar essas diferenças às diferentes abordagens da ergonomia (de fatores humanos e da atividade) normalmente praticadas nesses países.

Nos primeiros, a ergonomia participativa está ancorada na macroergonomia e, portanto, está voltada para a aplicação do conhecimento sobre pessoas e organizações para a implementação e ao uso de tecnologias (FILHO, 1993). Os programas em ergonomia participativa objetivam, dessa forma, mudar ferramentas, equipamentos, locais de trabalho e processos, mais que modificar fatores organizacionais (BURGESS-LIMERICK, 2018). Já na Europa, as abordagens da Ergonomia Participativa foram aplicadas em todos os níveis das intervenções ergonômicas, com o fator chave sendo o envolvimento de todas as partes interessadas no projeto (HIGNETT *et al*, 2005).

Uma característica da Ergonomia Participativa é a formação de uma 'equipe' de ergonomia, normalmente composta por funcionários ou seus representantes, gerentes, ergonomistas, pessoal da saúde e da segurança e especialistas (RIVILIS *et al.*, 2008). Significa envolver, portanto, vários níveis organizacionais na identificação, análise e solução de problemas ergonômicos (BROWN, 1993 apud SOUZA, 1994).

No seu artigo de revisão de literatura, Burgess-Limerick (2018) aponta que um programa de ergonomia participativa normalmente emprega uma ou mais equipes montadas com a finalidade de melhorar o projeto do trabalho e o elemento comum é a utilização do conhecimento especializado que os trabalhadores têm de suas próprias tarefas, envolvendo os trabalhadores e outros atores potencialmente afetados pelas mudanças propostas.

A forma de participação mais difundida é a do tipo consultivo, em que a opinião é solicitada aos operadores pelos membros das diretorias ou pelos pesquisadores (BURGESS-LIMERICK, 2018; GARRIGOU, 1992; GARRIGOU *et al.*, 1995). Cada equipe é responsável pela identificação do problema e pelas respectivas soluções, seguidas pela aprovação pelo gerente dos recursos necessários para a implementação, que é responsável pela equipe de ergonomistas (BURGESS-LIMERICK, 2018).

Brown (2005) sugere que existam três grandes abordagens de participação aplicadas na ergonomia participativa. Na primeira, a participação consultiva, os trabalhadores são consultados sobre a resolução de problemas e sobre a produção de ideias que influenciem a organização.

Na segunda abordagem, que Brown (2005) chama de participação substantiva, o foco está em projetar o trabalho de forma que seja possível conduzir a uma melhor performance, aumentando a influência dos trabalhadores sobre a melhor forma de trabalhar, como nas equipes autogeridas, por exemplo (BROWN, 2005).

Na terceira abordagem, a participação com alto envolvimento, os trabalhadores se preocupam com o desempenho organizacional e possuem o conhecimento e as habilidades para influenciá-lo (BROWN, 2005).

Haines *et al.* (2002) descrevem uma série de dimensões que compõem as diversas iniciativas de PE, apresentando uma primeira estrutura de ergonomia participativa (*Participatory Ergonomics Framework – PEF*) com o objetivo de fornecer clareza e organização para o campo, além de possibilitar o desenvolvimento de orientações práticas e focadas para a implementação de iniciativas de Ergonomia Participativa. Dessa forma, os autores levantaram nove dimensões que caracterizam essa estrutura PEF, conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 – Dimensões da estrutura para a Ergonomia Participativa

Dimensões		Categorias
1	Permanência	permanente ou temporária
2	Envolvimento	participação direta completa; participação direta parcial; participação representativa
3	Nível de influência	toda a organização; dentro do departamento ou somente um grupo de trabalho
4	Tomada de decisão	delegação de grupo; consulta de grupo; consulta individual
5	Diversidade de participantes	operadores, supervisores, gerentes, representantes do sindicato, especialistas
6	Requisitos	participação compulsória, participação voluntária
7	Foco	projeto de equipamentos e tarefas; projeto do trabalho, equipes ou organização do trabalho; formulação de políticas e estratégias
8	Competência dos participantes	desenvolvimento de processo, identificação de problemas, geração de solução, avaliação de soluções, implementação de soluções, manutenção do processo
9	Papel dos ergonomistas	Iniciar e guiar o processo, atuar como um membro da equipe, treinar participantes, disponibilidade para consulta

Fonte: Haines *et al.* (2002)

Hignett *et al* (2005) destacam que, dentre as nove dimensões classificadas, as dimensões de tomada de decisão e do envolvimento dos trabalhadores em todos os níveis de uma organização são mais importantes para abordagem de ergonomia participativa.

Na revisão de literatura realizada por Van Eerd *et al* (2010), que analisou artigos sobre a implementação da ergonomia participativa para a melhoria da saúde, a maioria das intervenções utilizavam uma abordagem com o envolvimento por representação direta dos trabalhadores, em que representantes dos funcionários foram selecionados para representar o ponto de vista de um grupo maior de trabalhadores.

Dentre as intervenções analisadas na literatura em Van Eerd *et al* (2010), a tomada de decisão do processo de ergonomia participativa mais comum foi por meio da consulta, seja com grupos de trabalhadores ou individual, na qual os trabalhadores eram incentivados a dar as suas opiniões, mas a gestão manteve o direito de agir ou não.

De acordo com Wilson (1991), muitas das categorias de participação na vasta gama de abordagens, filosofias e técnicas que podem vir sob o título de participativas não são de fato participativas no senso real do conceito de participação, definido pelo autor como:

... uma oportunidade para o envolvimento real, precoce e total das pessoas envolvidas (operadores, supervisores, etc.) na tomada de decisões sobre seus empregos, sistemas, local de trabalho e organização. Tal envolvimento incluirá a habilidade de influenciar ou controlar tais decisões ou os tomadores de decisão relevantes (WILSON, 1991).

Wilson (1991) destaca que embora a participação possa envolver a comunicação por meio de boletins, conselhos consultivos, reuniões abertas ou consultas, ela não pode se restringir a tais estratégias, que podem ser vistas como paliativas ou apenas eventos de relações públicas.

Para o autor, a verdadeira participação também não é uma reflexão tardia, não é algo que é trazido para decisões já tomadas em outro nível (superior), em que a alta administração é responsável pela fase de planejamento, a média gerência na fase de seleção, os técnicos na fase de comprovação e somente na fase de implementação, a supervisão, trabalhadores e sindicatos são envolvidos. Para Wilson (1991), essa é a “antítese” de um processo participativo e “uma receita para um desastre potencial na gestão da mudança”.

2.3.2. A participação em projetos de ergonomia em países escandinavos

Os países escandinavos possuem longa tradição na utilização de abordagens participativas em projetos, como apresentado no subitem 2.2, sobre o Participatory Design. De acordo com Jensen (1997), a preocupação do estado e das organizações com o trabalho suportou, desde a segunda guerra mundial, o desenvolvimento da cooperação entre trabalho e gestão por meio da legislação e de acordos.

A análise da produção científica do Departamento de Engenharia de Gestão, da Universidade Técnica da Dinamarca (DTU)⁴ demonstra a relevância do grupo de

⁴ Technical University of Denmark, Department of Management Engineering

pesquisa dinamarquês no desenvolvimento e na utilização de métodos participativos, com foco na ergonomia no processo de projeto.

Broberg, Andersen e Seim (2011), ao discutirem a estrutura conceitual para a ergonomia participativa (PE), criada por Haines *et al.* (2002), destacam que, embora as dimensões propostas por Haines sejam úteis para a compreensão de esquemas específicos da PE por pesquisadores e para a utilização como uma ferramenta reflexiva para os profissionais no planejamento de programas de ergonomia participativas nas empresas, essa estrutura de dimensões de PE se beneficiaria com a inclusão da dimensão sobre “ferramentas e métodos” (SUNDIN; MEDBO, 2003 apud BROBERG; ANDERSEN; SEIM, 2011) que abrangesse também o projeto de novos sistemas.

Isso por que, de acordo com Sundin *et al.* (2004 apud BROBERG; ANDERSEN; SEIM, 2011), não basta que os trabalhadores participem da melhora dos próprios locais de trabalho e sistemas de produção, também é necessário envolvê-los na etapa anterior que afeta o sistema de produção, o que necessitaria de métodos para o "projeto de ergonomia participativa" para tais atividades.

Dessa forma, os trabalhos da equipe da DTU discutem a integração da ergonomia no processo de projeto, destacando que o ergonomista poderia atuar como um “projetista do espaço de trabalho” (BROBERG, 2008), assumindo uma abordagem mais orientada à condução do processo de projeto.

As pesquisas (ANDERSEN; BROBERG, 2015; BROBERG, 2008, 2010; CONCEIÇÃO *et al.*, 2019; SEIM; BROBERG, 2010; SEIM; BROBERG; ANDERSEN, 2012) partem do conceito de sistema de trabalho (*work systems*), que é definido como “um sistema no qual participantes humanos e / ou máquinas realizam trabalho usando informação, tecnologia e outros recursos para produzir produtos e / ou serviços”. Opera-se, desse modo, com seis entidades: “prática de trabalho, participantes, informação, tecnologias e ferramentas, espaço e organização”, onde “a prática de trabalho são as atividades de trabalho dentro do sistema de trabalho” (ALTER, 2006 apud ANDERSEN; BROBERG, 2015).

O conceito de sistema de trabalho é trazido também a partir do ponto de vista da arquitetura de processo, a partir do trabalho de Horgen *et al.* (1999 apud CONCEIÇÃO *et al.*, 2019). Os autores definiram “local de trabalho” como um modelo de sistema no qual as práticas de trabalho são inseridas em quatro elementos dimensões: espacial, organizacional, financeira e tecnológica. É o chamado modelo SOFT (*Spatial, Organizational, Financial and Technological*), apresentado graficamente na Figura 3.

Dessa forma, o processo de projeto, interpretado por meio de uma abordagem de ergonomia de sistemas, tem o objetivo de criar uma coerência dinâmica entre o trabalho e as quatro dimensões do modelo SOFT, que são interdependentes e se relacionam de forma dinâmica (BROBERG, 2008; BROBERG; SEIM; CONCEIÇÃO, 2019; SEIM; BROBERG, 2010).

Figura 3 – Modelo SOFT desenvolvido por Horgen et al (1999)



Fonte: Horgen et al (1999) apud Broberg (2008)

De acordo com Seim e Broberg (2010), a criação e a modelagem de locais de trabalho são processos influenciados pelos atores que se enquadram em cada uma das quatro dimensões. Para os autores, a ideia básica do conceito de projeto de sistemas de trabalho aponta para a necessidade de atores que sejam capazes de trabalhar através dos quatro ângulos do SOFT, facilitando e negociando o processo de construção do espaço, transformando-os, portanto, em projetistas do próprio espaço de trabalho.

É um trabalho de criar visões compartilhadas entre atores com diferentes perspectivas e competências, superando resistências e interesses políticos, estabelecendo um processo de projeto colaborativo e facilitando reuniões entre atores dos diferentes vértices do modelo SOFT (BROBERG, 2008; SEIM; BROBERG, 2010).

O conceito proposto por Broberg (2008) é voltado para ajudar as organizações a criar locais de trabalho eficientes e sólidos, com condições de trabalho saudáveis, seguras e ergonômicas. Dessa forma, a dinâmica participativa proposta utiliza métodos e ferramentas que permitem a participação dos usuários, que são elementos importantes do conceito. Nos trabalhos analisados, as intervenções foram inspiradas nos métodos escandinavos de projeto participativo (*Participatory Design*, tratado no subitem 2.2).

A abordagem utilizada nas pesquisas e práticas dinamarquesas empregam métodos e ferramentas que permitam a participação dos usuários e outros *stakeholders* no processo de projeto, como a encenação com cenários de uso e *design games*⁵ (BROBERG, 2008; BROBERG; ANDERSEN; SEIM, 2011; BROBERG; EDWARDS, 2012; BROBERG; SEIM; CONCEIÇÃO, 2019; SEIM; BROBERG, 2010) e a simulação ergonômica participativa ou “*Participatory Ergonomics Simulation*” (PES) (ANDERSEN; BROBERG, 2014, 2015; BROBERG *et al.*, 2014; BROBERG; CONCEICAO, 2018). Para Andersen e Broberg (2017), com a simulação, os desafios da ergonomia podem ser identificados e melhorados durante o processo de projeto, em vez de serem corrigidos após a implementação, o que muitas vezes envolve altos custos.

Nas práticas dinamarquesas analisadas, antes dos jogos de *design* e da simulação, é preciso compreender as condições do sistema de trabalho e as especificidades e objetivos do projeto. Para tal, os métodos incluem visitas guiadas (*walkthrough*), criação de *workbooks*⁶ (ou livro com considerações sobre o trabalho existente), entrevistas e estudos de documentos a respeito do trabalho atual no sistema de produção. Em algumas situações, há também observações etnográficas, conforme apresentado em Broberg e Edwards (2012), mas não há análises mais aprofundadas da atividade desempenhada nos sistemas de trabalho.

O resultado dessas práticas inclui a identificação das principais partes interessadas e seu papel e interesses no projeto de *design* os desafios atuais no sistema de trabalho relativos à saúde e segurança e desempenho geral, servindo como diretrizes para a realização dos *workshops* e simulações (BROBERG, 2008; BROBERG; CONCEICAO, 2018).

Diversos suportes são utilizados para permitir um projeto colaborativo e encenar o local de trabalho e as práticas de trabalho futuras, tais como tabuleiros de jogos, croquis de planta-baixa, *mock-ups*, protótipos em escala ou em escala natural, animação 3D ou realidade virtual.

Como exemplo, pode-se citar o artigo de Broberg (2008), que descreve um projeto para aumentar a capacidade produtiva de luvas para renovação de tubulação com a compra de um novo maquinário para o setor de misturas químicas. As dinâmicas dos *workshops* utilizaram o formato de jogos de projeto e simulação para facilitar o processo de projeto

⁵ Jogos de projeto

⁶ *Workbook* são livros com fotos e considerações sobre situações de trabalho feitas pelos trabalhadores, em que essas situações são classificadas e avaliadas como situações problemáticas, situações que demandavam atenção ou situações que funcionavam bem e precisavam ser mantidas no projeto.

colaborativo entre diferentes atores, como gerentes, engenheiros de projeto e trabalhadores.

Broberg (2008) especifica que no primeiro *workshop*, o propósito do jogo era iniciar um processo colaborativo de projeto de *layout* da nova unidade de mistura em que os participantes poderiam explorar diferentes possibilidades de *layout*. O recurso utilizado foi um tabuleiro, que era o croqui da planta baixa da unidade existente.

No segundo, baseado em um cenário de uso, foi feito por meio da simulação de processos de trabalho futuros no local que receberia a nova unidade de mistura. O objetivo foi explorar mais perto a ergonomia e a prática de trabalho futuro relacionadas com a operação da nova máquina de mistura no ambiente projetado durante os *workshops de layout*.

Dessa forma, foram utilizados um modelo em escala 1:20, com representações móveis de máquinas e instrumentos, e marcações em fita no chão da parte da fábrica que seria transformada pelo projeto, representando as máquinas e as novas paredes no ambiente vazio. Os participantes ficavam ao redor do modelo e, ao mesmo tempo, era possível mover-se pela nova unidade de mistura ao olhar os marcadores de fita no chão (BROBERG, 2008).

Outro método participativo utilizado pelos autores dinamarqueses é a simulação por maquetes em escala real. Andersen e Broberg (2014) e Andersen e Broberg (2015) discutem a utilização desse recurso para o projeto de construção de um novo hospital público na Dinamarca como um meio de participação dos usuários no projeto do sistema de trabalho por meio de simulações com maquetes em escala real e por meio de maquetes em escala.

Os eventos de simulação foram constituídos por duas etapas. Na primeira, a introdução, os participantes identificaram os possíveis desafios da sala, como problemas sobre posturas ou práticas de trabalho, e desenvolveram cenários com base em possíveis práticas de trabalho futuras, como manuseio de uma cadeira de rodas em uma sala de exame (ANDERSEN; BROBERG, 2015).

Na segunda etapa, os profissionais da saúde iniciaram os processos de trabalho nas maquetes, a partir dos cenários desenvolvidos na reunião anterior. De acordo com Andersen e Broberg (2015), o desenvolvimento contínuo do cenário resultou em uma mistura de simulação experimental, onde os participantes encenavam cenários nas maquetes em escala real e de simulação narrativa, em que os participantes discutiam

cenários enquanto ficavam em pé nas maquetes em escala, como o exemplo da discussão de como a tecnologia de coordenação poderia apoiar o trabalho do enfermeiro.

Broberg (2008) destaca que em um projeto de um sistema de produção ou de arquitetura, os projetistas trabalham com diferentes representações do usuário: o projetado e o real. Dessa forma, desenvolvem hipóteses sobre o contexto, definem usuários e prescrevem como os usuários se relacionam com a tecnologia. Os jogos de projeto de *layout*, de cenário de uso e a simulação tornam-se, dessa forma, um reenquadramento do objeto do projeto.

No caso do projeto da fábrica das luvas para tubulação, ao trazer as práticas de trabalho dos operadores e as suas reflexões sobre a conduta no novo sistema, observou-se o contraste com o trabalho original dos engenheiros de projeto, que haviam focado principalmente na tubulação e *layout* dos componentes técnicos (BROBERG, 2008).

No caso das simulações das salas do hospital, apresentadas em Andersen e Broberg (2015), as maquetes em escala real tinham um alto nível de fidelidade em relação às dimensões e ao *layout* da sala, às posições e dimensões da ferramenta, atributos que estão relacionados à grande quantidade de condições ergonômicas identificadas relacionadas às tecnologias, ferramentas e ao espaço. Em contraste, os modelos em escala, que proporcionavam configurações de sala e uma vista superior dos ambientes, permitiram a discussão sobre a organização geral e sobre a construção do futuro sistema de trabalho.

As simulações permitem uma mudança de perspectiva para o projeto, já que a colaboração entre projetistas e trabalhadores contribui para formar um espaço temporário de aprendizagem mútua, onde as peças de jogo, o modelo em escala real e maquetes funciona como objetos intermediários, permitindo conexões entre diferentes práticas de trabalho (BROBERG, 2008).

2.3.3. A participação em projetos na ergonomia da atividade

No final da década de 1970, a pesquisa em ergonomia francófona (ou ergonomia da atividade atualmente, já que é praticada em diversos países) evoluiu e os estudos se tornaram majoritariamente de campo, tornando a experimentação em laboratório mais rara. Dessa forma, os temas passaram a levar em conta a evolução do trabalho com a

disseminação das novas tecnologias, as transformações da organização do trabalho e o aumento da complexidade dos sistemas de produção (LAVILLE, 2007).

De acordo com Daniellou (2005), a intervenção na ergonomia da atividade teve suas bases de desenvolvimento a partir da análise da atividade, representando um novo ponto de vista que possibilitou agir eficientemente na mudança das situações de trabalho.

Garrigou *et al.* (1995) faz uma distinção entre a análise da atividade e análise do trabalho. Segundo os autores, a análise da atividade refere-se a uma metodologia que visa compreender o comportamento do operador, as estratégias de atuação, os processos de pensamento e as interações com outras pessoas em uma determinada situação. Já a análise do trabalho se refere a uma abordagem mais global em que a análise da atividade ocorre em relação a uma análise dos determinantes do trabalho, das restrições econômicas da empresa, das características da força de trabalho, da organização da produção, dos processos técnicos, das restrições de tempo e qualidade etc.

Para realizar a análise da atividade, a ergonomia utiliza técnicas de observação, associadas a entrevistas com os trabalhadores, permitindo explicar as estratégias de funcionamento mobilizada pelos trabalhadores e os fatores que contribuem para as dificuldades encontradas (DANIELLOU, 2005; GARRIGOU *et al.*, 1995).

O processo de observação da atividade pode ser considerado uma primeira forma de participação trazida pela ergonomia da atividade. A observação ergonômica é um método que favorece a definição dos problemas do cotidiano e que, por isso, mantém vínculos fecundos com o funcionamento das estruturas participativas (BÉGUIN, 1998).

Na análise da atividade, as competências que o ergonomista adquire para dialogar com o operador enquanto observa sua atividade podem igualmente ser mobilizadas para formular perguntas fora do momento da atividade em questão (DANIELLOU; BÉGUIN, 2007). Essas trocas durante a observação ergonômica muitas vezes visam resolver o que parecem ser enigmas para quem observa (o ergonomista), mas também contribuem para a resolução de enigmas para o próprio observado, já que várias hipóteses podem explicar as relações que os operadores têm com a conceituação de sua própria ação (BÉGUIN, 1998).

De acordo com Béguin (1998), esta coprodução entre ergonomista e trabalhador que a observação mobiliza é um recurso e uma ferramenta para que o observado coloque a

sua ação em palavras, entendendo e ultrapassando o "déficit de linguagem" de compreender sua própria atividade: é uma forma de equipar o trabalhador para a fala.

A participação na observação ergonômica envolve, portanto, uma troca de atividades entre observador e observado, durante a qual é possível passar de uma compreensão inicial para uma compreensão final sobre o trabalho analisado (BÉGUIN, 1998).

A participação também passou a ser um conceito mobilizado pela ergonomia da atividade quando a disciplina amplia seu campo de atuação para o processo de projeto. Daniellou (2005) explica que, com a atuação ativa da ergonomia nos projetos de larga escala no início da década de 1980, a estruturação de um novo desenvolvimento conceitual e metodológico para a disciplina também surgiu, mudando a perspectiva do papel do ergonomista, que passou a ir além do diagnóstico ergonômico e passou a ser um ator no processo de projeto de transformação da situação de trabalho.

O desenvolvimento ergonomia da atividade no processo de concepção passa a questionar não só os projetos tradicionais, que em sua maioria são tecnocentrados, mas também as experiências ditas participativas na ergonomia participativa (*Participatory Ergonomics*). Uma abordagem de ergonomia participativa para avaliação e projeto do local de trabalho tem como objetivo modificar as representações do trabalho que estão envolvidas no projeto e não simplesmente trazer novos "tijolos" de conhecimento para os projetistas (GARRIGOU *et al.*, 1995).

2.3.3.1. Trabalhadores (ou usuários finais) como co-projetistas

Para Garrigou *et al.* (1995), a introdução de uma abordagem participativa no processo de projeto requer uma construção social, para uma negociação clara entre as partes, e uma técnica, que consiste na definição de métodos que permitam a confrontação entre diferentes tipos de conhecimento. A participação, portanto, depende do poder de decisão outorgado aos usuários ou operadores no projeto (DARSES; REUZEAU, 2007).

De acordo com Darses e Reuzeau (2007), é somente a modalidade de decisão conjunta que caracteriza plenamente a concepção participativa. Nesse caso, os usuários endossam oficialmente o papel de co-projetistas, pois suas contribuições são reconhecidas e validadas pela empresa como fatores de influência sobre as escolhas de concepção.

Para Garrigou (1992), as experiências de participação na concepção mobilizam um processo de confrontação de conhecimentos e de representações das situações de

trabalho próprio dos operadores e dos projetistas, colocando em jogo processos cognitivos complexos.

O conhecimento dos operadores e dos projetistas diz respeito a objetos muito diferentes, alguns dos quais podem permanecer tácitos ou inconscientes, e que são fornecidos por práticas que não estão muito interligadas: as informações dos operadores dizem respeito ao uso dos sistemas e as informações dos projetistas dizem respeito aos dados técnicos desses sistemas (GARRIGOU, 1992; GARRIGOU *et al.*, 1995).

Alguns obstáculos encontrados nas situações de concepção participativa são que esses grupos não possuem um vocabulário comum e nem sempre compartilham dos mesmos objetivos, além disso, os usuários não são projetistas profissionais e não dispõem das ferramentas metodológicas clássicas de concepção (DARSES; REUZEAU, 2007).

Dessa forma, o papel do ergonomista num processo de projeto participativo, segundo Garrigou *et al.* (1995) e Darses e Reuzeau (2007), trata da possibilidade de criar uma situação de projeto que permita o enriquecimento dos registros de orientação sociocognitiva disponíveis e o confronto dos saberes específicos dos operadores e projetistas, tendo a responsabilidade de propor uma metodologia que se adapte a tais problemáticas: deve ser, portanto, responsável pela construção da ação participativa, pelo seu acompanhamento e pela análise dos dados com operadores e projetistas

2.3.3.2. Participação como uma articulação entre o projeto do uso e o projeto dos sistemas técnicos

A atividade é considerada como resultante do acoplamento (*couplage*) entre as condições externas, aquelas que advêm das características das situações de trabalho, referente às tarefas, e internas da atividade, aquelas que são específicas do sujeito (LEPLAT, 2008). Assim, de acordo com Béguin (2010), focar nesse acoplamento seria uma maneira de reduzir a desproporção entre a especificação dos sistemas técnicos e a atenção dada ao projeto do trabalho de quem efetivamente os utiliza, ou seja, alcançar um melhor equilíbrio entre definir artefatos e levar em conta o trabalho e o trabalhador durante a concepção.

A apropriação de um artefato não é um processo passivo de recepção e deve ser entendida como um processo de recriação, durante o qual o sujeito desenvolve os recursos de sua própria ação. Nessa perspectiva, o projeto é a gênese conjunta de artefatos e atividades: dois polos que mantém relações sistêmicas (BÉGUIN, 2007a).

De fato, projetar é operar uma mudança não apenas de um dispositivo técnico, mas também de seu uso. Nesse sentido, um novo artefato é uma abertura para o futuro, onde se opera uma modificação e, nessa mudança, há uma gênese, uma evolução da atividade (BÉGUIN, 2010).

Contudo, conforme destaca Béguin (2010), esse futuro não é “um destino já escrito”, na verdade, é algo a ser construído entre diferentes atores: o projeto não pode ser pensado independentemente das relações entre as pessoas envolvidas, tanto projetistas quanto trabalhadores ou futuros usuários.

Esta posição questiona a forma como essas relações entre atores diversos devem ser organizadas na concepção. Na perspectiva da participação, para que usuários participem como co-projetistas do processo de projeto, é necessário uma organização das relações e trocas entre os diferentes atores.

De acordo com (BÉGUIN, 2007a), uma resposta para o questionamento de como essas relações entre atores diversos devem ser organizadas é a partir da criação de mecanismos para uma “concepção distribuída”, onde projetistas e usuários contribuem para o projeto com base em sua diversidade.

Para Béguin (2007a), ao postular uma concepção distribuída, o desafio consiste em articular, num mesmo movimento, o desenvolvimento dos artefatos ou das situações de trabalho com o desenvolvimento, pelas pessoas, dos recursos de sua própria atividade. Nesse esquema, apreende-se a concepção como um processo dialógico:

O resultado do trabalho dos projetistas orienta, portanto, as aprendizagens dos operadores. Mas essas aprendizagens são uma fonte de novidades, a partir das quais os projetistas realizam novas explorações, conduzindo a novas hipóteses, e até mesmo a uma reorientação da condução do projeto. Numa concepção distribuída, a atividade de uns é uma das fontes da atividade dos outros, mas também um de seus recursos: orienta e guia as explorações a conduzir e as aprendizagens a realizar (BÉGUIN, 2007b).

A organização desse tipo de concepção aberta baseia-se no conceito de hipóteses instrumentais, em que o resultado da atividade de um projetista é uma hipótese que será validada ou refutada, ou posta em movimento com base nas ações e no aprendizado realizado por outro ator envolvido no processo de projeto (BÉGUIN, 2009).

A concepção como um processo dialógico, dessa forma, pode ser organizada em três movimentos temporais. O primeiro movimento consiste em instituir o resultado do trabalho dos operadores como uma hipótese instrumental, fonte da atividade do

projetista, identificando as funções e as necessidades que estão na origem das transformações realizadas pelos operadores (BÉGUIN, 2016).

Nesse caso, partindo da suposição de que a apropriação inesperada do artefato é uma resposta dos operadores, a análise do trabalho visa melhor compreender, mostrando que o desenvolvimento da função do artefato, que ocorre na atividade dos operadores, está enraizado em suas estratégias para conduzir o processo (BÉGUIN, 2016).

O projetista deve, portanto, ser capaz de apreender as construções do sujeito (ou sujeitos) já disponíveis nas situações: esquemas de utilização social, artefatos instrumentalizados e instrumentos constituídos. Aqui, a atividade do usuário vem em primeiro lugar cronologicamente (RABARDEL; BEGUIN, 2005).

Segundo Béguin (2016), no segundo movimento, a atividade do projetista consiste em especificar a face artefactual das hipóteses instrumentais, assumindo que, durante a concepção, suas propriedades podem ser modificadas pelos operadores a partir do desenvolvimento da sua própria atividade, caracterizando uma orientação tecnológica dos sistemas transformáveis. Nessa perspectiva, o resultado da atividade do projetista se torna uma fonte para a atividade construtiva do usuário. Neste caso, é a atividade do projetista que vem primeiro cronologicamente (RABARDEL; BEGUIN, 2005).

O terceiro movimento visa organizar um sincronismo entre a atividade dos projetistas e dos operadores, que são assíncronas. Béguin (2016) destaca que nesta terceira via, as trocas dialógicas entre projetistas e usuários impulsionam o projeto, situando na mesma cena, no mesmo cenário de ação, as lógicas e posições heterogêneas dos operadores e projetistas com vista a desenvolverem um trabalho comum.

Nos três movimentos, a simulação define uma gama de ações que devem ser articuladas nesse processo cíclico, durante o qual o ergonomista pode tentar traduzir em propostas e métodos operacionais adaptados à singularidade de um determinado projeto (BÉGUIN, 2007c).

2.4. Mapeamento das diferentes maneiras de consideração da participação na concepção

Como forma de sintetizar as visões de como a participação é mobilizada em diferentes abordagens de projeto, o Quadro 3 apresenta as principais características relacionadas à maneira como a participação é considerada, os principais métodos utilizados e as diferentes visões de usuário/ trabalhador durante a concepção que foram apresentados neste capítulo.

Quadro 3 – Comparação entre as visões de participação em diferentes abordagens de projeto

Abordagem	Característica de Projeto	Métodos utilizados	Visão do usuário e da participação
<i>Design Centrado no Usuário/ User Centered Design (UCD)</i>	O projeto precisa começar pelos usuários e se desenvolver a partir dele. Para isso, é necessário questionar quais são seus objetivos e suas necessidades, quais ferramentas precisam, que tipo de tarefas desejam executar e quais os métodos preferem usar (NORMAN; DRAPER, 1986).	Utiliza métodos para coletar dados relacionados às necessidades e às expectativas dos usuários e para avaliar alternativas de projeto: entrevistas e questionários de clientes (<i>customer surveys</i>), grupos focais ⁷ (<i>focus group</i>), visitas de campo, prototipagem de baixa a alta fidelidade e testes de usabilidade mais formais (ABRAS; MALONEY-KRICHMAR; PREECE, 2004; BLOMBERG <i>et al.</i> , 1993; PREECE; ROGER; SHARP, 2002; RITTER; BAXTER; CHURCHILL, 2014).	O usuário é envolvido em forma de dados, objetivos ou casos, mas não como um participante do projeto. A participação está inscrita em um contexto finalizado, no qual o pesquisador ou o projetista é um tradutor, que transcreve critérios e restrições em termos compreensíveis, visando um enriquecimento dos dados e um melhor controle de sua validade no projeto (BÉGUIN, 1998; CARROL, 1996; SANDERS, 2002).
<i>Design Participativo/ Participatory Design (PD)</i>	Abordagem de projeto cooperativo e participativo, focado nas atividades de trabalho. O interesse não era mais ajustar usuários a um processo de desenvolvimento de sistemas já existente, mas criar novas maneiras de projetar em conjunto, envolvendo-os ativamente no processo de projeto. O foco principal está na prática democrática e emancipatória, tendo uma agenda para a justiça social (BÉGUIN, 1998; GREENBAUM; KYNG, 1991).	Para compreender as práticas de trabalho para o desenvolvimento do projeto, o PD se baseou na abordagem etnográfica. Como métodos complementares, estão as ferramentas focadas no projeto de sistemas, como cenários, maquetes (<i>mock-ups</i>), simulações da relação entre trabalho e tecnologia, <i>future workshops</i> , <i>design games</i> , prototipagem baseada em casos e prototipagem cooperativa (KENSING; BLOMBERG, 1998).	O usuário passa a ser visto não apenas como objeto de estudo, mas como agente ativo no próprio processo de projeto. A aprendizagem mútua é um conceito mobilizado na literatura do <i>Design Participativo</i> como uma definição de participação: os projetistas aprendem sobre o contexto de uso dos usuários da mesma forma que os usuários aprendem sobre as possibilidades técnicas dos projetistas (BÉGUIN, 1998; BRATTETEIG <i>et al.</i> , 2013; SIMONSEN; ROBERTSON, 2013).

⁷ Focus Group – O grupo de foco reúne indivíduos, potenciais clientes, para avaliar produtos e conceitos de produtos em um formato de grupo de discussão.

Abordagem	Característica de Projeto	Métodos utilizados	Visão do usuário e da participação
Ergonomia Participativa/ <i>Participatory Ergonomics</i> (PE)	Projetos cuja estratégia de intervenção é capaz de abordar simultaneamente a ergonomia e os fatores de risco psicossociais no ambiente de trabalho, sendo um método em que os "usuários finais" possuem um papel ativo na identificação e na análise da ergonomia e dos fatores de risco, bem como na concepção e na implementação de soluções ergonômicas (HAIMS; CARAYON, 1998).	Não é um conceito unitário, mas sim um termo guarda-chuva, que cobre uma gama bastante ampla de ideias e práticas. A tomada de decisão do processo de ergonomia participativa mais comum é por meio da consulta, em que representantes dos funcionários são selecionados para representar o ponto de vista de um grupo maior de trabalhadores em um projeto (HAINES et al., 2002; VAN EERD et al., 2010).	Os usuários ainda são envolvidos em forma de dados. A forma de inclusão dos trabalhadores/ usuários finais mais difundida é a do tipo consultivo, em que a opinião é solicitada aos operadores pelos membros das diretorias ou pelos pesquisadores (BURGESS-LIMERICK, 2018; GARRIGOU, 1992; GARRIGOU <i>et al.</i> , 1995).
Ergonomia em Países Escandinavos	O processo de projeto, interpretado por meio de uma abordagem de ergonomia de sistemas, tem o objetivo de criar uma coerência dinâmica entre o trabalho e as quatro dimensões do modelo SOFT (<i>Spatial, Organizational, Financial and Technological</i>), que são interdependentes e se relacionam de forma dinâmica (BROBERG, 2008; BROBERG; SEIM; CONCEIÇÃO, 2019; SEIM; BROBERG, 2010).	A abordagem utilizada nas pesquisas e práticas dinamarquesas empregam métodos e ferramentas que permitem a participação dos usuários e outros <i>stakeholders</i> no processo de projeto, como a encenação com cenários de uso e <i>design games</i> e a simulação ergonômica participativa (PES). Antes dos jogos de <i>design</i> e da simulação, os métodos incluem visitas guiadas ou observações etnográficas, mas não há análises mais aprofundadas dos sistemas de trabalho (ANDERSEN; BROBERG, 2014, 2015; BROBERG, 2008; BROBERG et al., 2014; BROBERG; ANDERSEN; SEIM, 2011; BROBERG; CONCEIÇÃO, 2018; BROBERG; EDWARDS, 2012; BROBERG; SEIM; CONCEIÇÃO, 2019; SEIM; BROBERG, 2010).	Trabalha-se com diferentes representações do usuário: o projetado e o real. Os trabalhadores participam efetivamente dos processos de simulação. A colaboração entre projetistas e trabalhadores durante os métodos de simulação contribui para formar um espaço temporário de aprendizagem mútua, permitindo conexões entre diferentes práticas de trabalho (BROBERG, 2008).
Ergonomia da Atividade	O processo de projeto é caracterizado como uma "concepção distribuída", onde articula-se, num mesmo movimento, o desenvolvimento dos artefatos ou das situações de trabalho com o desenvolvimento, pelas pessoas, dos recursos de sua própria atividade (BÉGUIN, 2007b).	A análise do trabalho e a simulação definem uma gama de ações que devem ser articuladas nesse processo cíclico, durante o qual o ergonomista pode tentar traduzir em propostas e métodos operacionais adaptados à singularidade de um determinado projeto (BÉGUIN, 2007c).	Os usuários endossam oficialmente o papel de co-projetistas, pois suas contribuições são reconhecidas e validadas como fatores de influência sobre as escolhas de concepção (DARSES; REUZEAU, 2007).

Fonte: A autora

3. A SIMULAÇÃO DO TRABALHO NO PROCESSO DE PROJETO

A simulação é marcada por forte heterogeneidade em função dos objetivos que se quer atingir e das modalidades de realizações que são solicitadas (BÉGUIN; WEILL-FASSINA, 2002). De acordo com Béguin e Weill-Fassina (2002), a simulação com objetivo de concepção, foco dessa pesquisa, é uma ferramenta para o projetista, que a insere em um projeto de realização de um objeto ou de concepção de uma situação potencial.

Entretanto, dois tipos de simulação podem ser conduzidos durante o processo de concepção: a simulação em engenharia e a simulação do trabalho. A primeira, a simulação em engenharia, objetiva construir uma representação da realidade de um sistema de produção para prever seu comportamento futuro (MALINE, 1994).

Esse tipo de simulação aborda os aspectos quantitativos dos fenômenos, ou seja, funciona como um banco teste de uma situação ou de um procedimento visando testar a eficiência, validar tal ou qual material, melhorar um dispositivo a posteriori, dentre outros (BÉGUIN; WEILL-FASSINA, 2002; MALINE, 1994).

A segunda, a simulação do trabalho (ou simulação em ergonomia), muda o ponto de vista da análise. A simulação remete não mais ao desempenho, mas ao processo de trabalho, às suas características e às suas dificuldades (BÉGUIN; WEILL-FASSINA, 2002). O interesse é maior no trabalho necessário para atingir os resultados esperados da produção ou do serviço e menor no processo técnico para atingir esse objetivo (MALINE, 1994).

De acordo com Béguin e Weill-Fassina (2002), a simulação é uma dimensão intrínseca da concepção: ao mesmo tempo que permite uma exploração do campo das possibilidades, participa do processo de redução da incerteza, sendo um instrumento do gerenciamento de projeto e da intervenção ergonômica.

Maline (1994) exemplifica que o campo de aplicação da abordagem de simulação do trabalho repousa sobre as interações que existem no curso de uma atividade do trabalho, tais como acontece entre um indivíduo e uma máquina, entre o coletivo de indivíduos e uma linha de produção, ou ainda entre um coletivo de indivíduos e uma organização do trabalho.

Béguin (2010) explica que, em situações de projeto, não basta analisar somente o trabalho atual: antes da transformação, ele será modificado em decorrência do ato da

concepção e, após esse ato, é tarde porque as decisões já foram tomadas. Desse modo, de acordo com Béguin *et al.* (2019), a simulação do trabalho aparece como um método inevitável para produzir conhecimento sobre situações de trabalho que não existem ainda, configurando uma resposta ao “paradoxo da ergonomia de concepção” (THEUREAU; PINSKY, 1984).

Contudo, mesmo no âmbito de aplicação da simulação do trabalho, podem existir diferentes maneiras de aplicação e utilização da simulação na concepção, com objetivos diferentes. Este capítulo inicia, portanto, com as diferentes compreensões sobre a mobilização da simulação do trabalho no processo de projeto nos subitens 3.1, 3.2 e 3.3.

Nesta tese, parte-se da compreensão de que simular situações de trabalho é um método que combina um modelo de situação (ou parte dos elementos de trabalho) e a atividade de um ou mais sujeitos (BÉGUIN; PASTRÉ, 2002a). Para tal, é necessário um suporte de simulação para “colocar em cena” o trabalho e permitir o diálogo entre os atores do projeto.

No entanto, a passagem da análise da atividade para a construção da simulação não é um exercício trivial: requer uma melhor identificação do que, a partir da análise do trabalho, pode e deve ser encenado e sob de que forma (BÉGUIN, 2006) para permitir o diálogo entre operadores e projetistas. Isto posto, o subitem 3.4 apresenta as diferentes unidades de análise das atividades e seus acoplamentos que podem ser mobilizados para representar o trabalho durante as simulações.

Concluindo o entendimento sobre os elementos de uma simulação, o subitem 0 apresenta os objetos intermediários de projeto como recursos que permitem mobilizar o diálogo proposto pela simulação, como por exemplo os modelos, maquetes, protótipos, usados para “representação e comunicação entre os atores” (BÉGUIN *et al.*, 2018; TURCHIARELLI *et al.*, 2012).

Partindo desses elementos (elementos do trabalho e objetos intermediários), alguns autores propõem articulá-los na simulação a partir de uma estrutura de projeto. Dessa forma, o subitem 3.6 apresenta as abordagens de projeto baseadas na simulação em Maline (1994), Barcellini, Van Belleghem e Daniellou (2016) e Béguin (2016).

Por fim, no subitem 3.7, a partir do entendimento que simular é retratar a diversidade de posições e até direcionar o aprendizado de alguns sobre o mundo de outros para melhor revelar os problemas sob vários ângulos (BÉGUIN, 2006), abre-se a oportunidade de

desenvolver também a simulação como um método que pode suportar e contribuir para a construção de processos participativos de projeto (BÉGUIN *et al.*, 2018).

3.1. A simulação do trabalho nas orientações de projeto: cristalização, plasticidade e desenvolvimento

Como apresentado no item 1.4, existem três orientações quanto a consideração da atividade de trabalho no processo de projeto: a cristalização, a plasticidade e o desenvolvimento. Dessa forma, existem também diferentes abordagens de simulação mobilizadas por essas três orientações que serão discutidas neste subcapítulo.

A simulação na orientação da cristalização

Na orientação da cristalização, todo dispositivo técnico e todo artefato mobiliza um modelo de usuário, de sua atividade e de seu trabalho durante o processo de projeto. Essa representação, uma vez cristalizada no artefato, é veiculada na situação de trabalho (BÉGUIN, 2005b).

Os trabalhos da década de 80 sobre a engenharia e simulação cognitiva, iniciados por Simon, se enquadram na estratégia de pesquisa em psicologia e Inteligência Artificial, na qual o pesquisador substitui um usuário por seu modelo (BRONCKART, 1987 *apud* BÉGUIN, 2006).

Nessa abordagem, normalmente os usuários não estão fisicamente presentes, utilizando-se um modelo do ser humano, que é normalmente um modelo antropométrico que ajuda a integrar os dados biomecânicos humanos no projeto, e um modelo do sistema de trabalho que, normalmente, só faz referência à situações normais de funcionamento (DANIELLOU, 2007a).

Segundo Béguin (2006), na ergonomia da atividade, essa abordagem não se concentra em somente modelizar o funcionamento do sujeito, mas de construir um modelo da atividade em uma situação dada, o que pode ser caracterizado como uma “simulação de situações” (VAN DAELE, 1997 *apud* BÉGUIN, 2006).

Nesse sentido, é necessário obter um modelo de atividade futura. Para realizar essa antecipação, a ergonomia dispõe de conhecimentos gerais sobre o funcionamento humano e conhecimentos sobre a adaptação de dispositivos técnicos ao ser humano (BÉGUIN, 2010). De acordo com o autor, apesar de permitir definir condições limites

minimamente aceitáveis para o trabalho humano, esses conhecimentos não levam em conta a atividade, ou seja, o acoplamento entre tarefa e sujeito.

O modelo da atividade futura é construído a partir de dados obtidos com a análise da atividade em situações de referência. Como nem todos os elementos dessas análises são relevantes e são passíveis de serem encontrados na situação futura, duas categorias de dados são necessárias (BÉGUIN, 2010):

- As Situações de Ação Características (SACs) (DANIELLOU, 1992), que são as unidades mínimas de tarefas transponíveis para situações futuras, definidas como um conjunto de determinantes cuja presença simultânea condicionará a estruturação da atividade (BÉGUIN, 2010).
- As unidades de ação (MALINE, 1994), que são as operações elementares que podem ser transpostas para situações futuras (BÉGUIN, 2010).

A associação entre esses dois tipos de dados possibilita reconstruir o acoplamento e, por associação, construir cenários para serem mobilizados na simulação. Contudo, o objetivo não é construir um modelo de funcionamento do sujeito, é uma questão de modelar e simular um acoplamento, cuja finalidade é fazer um prognóstico (BÉGUIN, 2010).

Desse modo, segundo Béguin (2005), a sistemática da simulação pode acontecer a partir da verbalização dos operadores sobre sua atividade futura a partir de um modelo da tarefa, como uma planta ou maquete, constituindo o que Daniellou (2007a) chama de “simulação linguageira”, na qual os modos operatórios são reconstituídos sob forma de narrativa. De acordo com (BÉGUIN, 2010), a simulação se dá a partir da experimentação em um modelo e conduz questionamentos como: *"se fizermos tal coisa na situação futura, o que acontece?"*.

Outra forma de sistematização da simulação é a partir de experimentações sobre um protótipo, onde os operadores são então solicitados a testar o protótipo em uma situação construída para a ocasião para que o pesquisador analise sua atividade (BÉGUIN, 2005b).

Mesmo com uma mudança de perspectiva de situação simulada para simulação da situação, Béguin (2005) destaca que a simulação continua inserida em uma abordagem de substituição, em que o objetivo principal é a antecipação para a realização de um prognóstico.

A simulação na orientação da plasticidade

A orientação da plasticidade considera que nas situações reais existem variabilidades que nem sempre são possíveis de serem antecipadas. Conforme Béguin (2008a), os operadores encontram imprevistos e resistências ligadas às contingências da situação e às flutuações de seu próprio estado durante seu trabalho.

Dessa forma, as decisões de projeto podem abrir ou fechar as possibilidades de atividade no futuro para os operadores (DANIELLOU, 2005). O desafio não é, portanto, prever em detalhes a atividade que se desenvolverá no futuro, mas avaliar em que medida as escolhas de concepção permitirão a implementação de modos operatórios compatíveis com os critérios escolhidos, em termos de saúde, eficácia produtiva, desenvolvimento pessoal, dentre outros (DANIELLOU, 2007b).

Nessa orientação, de acordo com Daniellou (2005), o principal objetivo da simulação é incluir nas decisões de projeto o espaço para as “formas possíveis de atividade futura”. Segundo o autor, o ergonomista parte das situações de referência para compreender as variabilidades da situação de trabalho e construir cenários em que esse tipo de simulação vai se basear.

Para Daniellou (2005), a simulação pode demonstrar se, para qualquer situação de ação que o ergonomista tenha considerado, existem um mais modos de operação aceitáveis do ponto de vista da saúde, do desenvolvimento de habilidades e da eficiência. Da mesma forma, deve permitir que o operador crie outras possibilidades após o projeto.

De certa maneira, como a atividade não pode ser totalmente antecipada, a função preditiva da simulação é reduzida, mas não é abandonada: enquanto a simulação da orientação anterior argumenta que é necessário antecipar com o máximo de precisão, nessa orientação, a simulação deve antecipar a plasticidade ou as margens de manobra deixadas ao operador (BÉGUIN, 2005b).

A simulação na orientação do desenvolvimento

A orientação do desenvolvimento considera que a atividade construtiva dos operadores deve ser parte integrante do processo de projeto e que a inventividade da atividade deve ser trazida em consonância com os desenvolvimentos dos projetistas (BÉGUIN; CERF, 2004).

O desenvolvimento consiste, portanto, em articular num mesmo movimento, o desenvolvimento de situações, como o artefato e/ou a organização, pelos projetistas e

o desenvolvimento dos recursos da ação pelos operadores, constituindo uma “concepção distribuída” (BÉGUIN; CERF, 2004).

A simulação na orientação do desenvolvimento busca contribuir para o processo dialógico da concepção (BÉGUIN, 2010; BÉGUIN; CERF, 2004). Dessa forma, de acordo com Béguin (2005, 2007b), a orientação é intrinsecamente participativa, já que, durante a concepção, favorece os processos dialógicos nos quais projetistas e operadores participam do processo de projeto a partir da base de suas diversidades e de suas especificidades.

3.2. Abordagens de simulação do trabalho: figurativa e operativa

Apesar das diferenças, as três orientações mencionadas não são contraditórias e podem, ainda, ser articuladas durante um único projeto (BÉGUIN, 2006). No entanto, elas mobilizam dois significados e, até mesmo, duas filosofias de simulação: a abordagem figurativa e a operativa, que serão descritas a seguir.

Simulação Figurativa

Na abordagem figurativa, a simulação é entendida e pensada como um método que visa substituir a realidade de uma situação, a fim de representá-la o mais rigorosamente possível, sendo uma cópia da situação de referência (BÉGUIN, 2006; BÉGUIN *et al.*, 2018; BÉGUIN; PASTRÉ, 2002a).

A simulação é estruturada com o objetivo de ser uma substituição do real, cujo foco está centrado sobre a “situação simulada” (BÉGUIN, 2005b). Nesse caso, para responder aos objetivos da concepção, a situação simulada visa reproduzir uma situação-alvo, buscando conservar suas características essenciais (BÉGUIN; WEILL-FASSINA, 2002).

Nesses casos, os sujeitos pertencem a um contexto experimental, onde seu comportamento é analisado e interpretado, sem que possa influenciar de alguma forma o cenário, já que o modelo da situação de trabalho é considerado indiscutível (DANIELLOU, 2007a).

Entretanto, como sublinha Béguin (2006), este ideal figurativo está constantemente ameaçado, pois sempre há pequenas coisas, ou variabilidades, que mudam tudo. De acordo com o autor, quanto mais se trata de copiar a realidade, mais a atividade do operador (dirigir um metrô sem passageiros, conduzir um processo arriscado sem riscos

etc.) será percebida como uma variável problemática, um simulacro que ameaça a representatividade.

Dessa forma, de acordo com Béguin (2005), a simulação figurativa é apreendida como um método que tem uma função preditiva, mas essa antecipação é fortemente limitada. Uma situação simulada nunca pode substituir totalmente uma situação real: do ponto de vista “figurativo”, este é um limite inevitável (BÉGUIN *et al.*, 2018).

Para desenvolver métodos de simulação, é insuficiente questionar e pensar a simulação unicamente a partir do ângulo de fidelidade ou validade em relação à outra situação localizada no mundo real, mas que ainda não existe. É necessário focar não apenas na “situação simulada”, aquela que é substituída pela situação real, mas na “situação de simulação”. Desse modo, a abordagem figurativa precisa ser completada com um ponto de vista “operativo” (BÉGUIN *et al.*, 2018).

Simulação Operativa

Enquanto a simulação figurativa é centrada no realismo da situação simulada e argumenta que é necessário antecipar com o máximo de precisão, a simulação operativa coloca o real da atividade de trabalho no centro do método e não no realismo das situações (BÉGUIN, 2006). A questão central não é mais, portanto, a antecipação do que não existe, mas a construção coletiva do possível e do desejável (BÉGUIN, 2010).

De acordo com Béguin *et al.* (2018), do ponto de vista operativo, não é um problema se o que é simulado não contém todas as propriedades do mundo real. O interesse da simulação, portanto, não está em uma cópia realista, mas na possibilidade de encenar, discutir e manipular certos elementos considerados significativos para atingir um objetivo e suportar a atividade dos atores envolvidos no projeto (BÉGUIN, 2006). É nessa possibilidade, portanto, que repousa o significado do termo operativo.

Dessa forma, a abordagem operativa consiste em questionar e apreender o uso da simulação como um recurso para os trabalhadores agirem e interagirem durante o processo de projeto (BÉGUIN *et al.*, 2018). Parte-se da ideia que simular é “colocar em cena” (BÉGUIN, 2010).

Para Béguin (2006), três ideias estão no centro de uma abordagem operativa da simulação. A primeira reconhece que a simulação não é uma cópia do real, mas sim um instrumento que permite objetivar o real.

Em uma abordagem operativa, o modelo da situação simulada não desaparece, mas passa a ocupar um estatuto de mediador. Para o projetista, o modelo da situação simulada é um instrumento, um recurso no quadro de uma atividade finalizada (BÉGUIN, 2006).

Ao usar o instrumento, o sujeito está conscientemente envolvido em atividades finalizadas durante as quais o instrumento permite a transformação de um objeto para atingir um objetivo (RABARDEL; BEGUIN, 2005). Desse modo, de acordo com Rabardel e Béguin, as relações entre o sujeito e o objeto, não são diretas, são mediadas: os artefatos não devem ser analisados apenas como coisas, mas também na maneira como podem servir de mediadores para o uso.

A segunda ideia trazida por Béguin (2006) destaca as situações de simulação como vetores de troca entre atores, ou seja, todo dispositivo de simulação estão inscritos em um contexto coletivo.

Durante o projeto, uma primeira mediação é alcançada por meio de um modelo, que organiza uma classe de questões ou problemas a serem resolvidos e abandona outros. Uma segunda mediação, interpessoal, vem do fato de que esse modelo deve transmitir e encenar algumas das suposições e escolhas já feitas por outros atores no processo de projeto (BÉGUIN, 2006, 2010).

Pode-se, então, definir simulação como a manipulação de um dispositivo de representação e comunicação, durante o qual o trabalho de um ator dirige a atividade do outro (BÉGUIN, 2006).

Dessa forma, há uma dupla mediação: o projetista pode aprender com o operador e o operador pode aprender com o projetista. Segundo Béguin (2006), esse aprendizado valida, invalida ou aciona as propostas iniciais, gerando novidades passíveis de relançar um novo ciclo de aprendizagem para o projetista.

As situações de simulação podem ser apreendidas como situações dialógicas de aprendizagens mútuas, onde atores heterogêneos influenciam-se mutuamente, colocando em cena diversos mundos profissionais (BÉGUIN, 2010).

Na concepção, simular é colocar em cena a diversidade de posições e orientar a aprendizagem de uns a partir do mundo de outros para melhor revelar os problemas sobre ângulos múltiplos (BÉGUIN, 2006).

A terceira ideia proposta por Béguin (2006) é a de que as simulações devem facilitar um retorno reflexivo sobre a ação. De acordo com (BÉGUIN; PASTRÉ, 2002a), a utilização de uma situação simulada não permite apenas ultrapassar os constrangimentos e desafios imediatos das situações de referência, também permitem uma distância da ação.

Não se pode estar em ação e compreender tudo o que se passa: é necessário primeiro agir e adiar o entendimento (BÉGUIN; PASTRÉ, 2002). Desse modo, a situação de simulação oferece a oportunidade para o projetista refletir sobre sua própria prática (SCHÖN, 1983), ajudando a orientar sua atividade para uma maior relevância do sistema projetado, mesmo que isso signifique afastá-lo de seu modelo inicial (BARCELLINI; BELLEGHEM; DANIELLOU, 2016).

3.3. Simulação como construção da experiência

Partindo das três orientações de projeto, apresentadas no subcapítulo 1.4, e das respectivas visões sobre a simulação, discutidas no subcapítulo 3.1, Bittencourt (2014) propõe elementos conceituais, baseados na noção de experiência desenvolvida no pragmatismo americano, para analisar o desenvolvimento da atividade durante o projeto. Trata-se de pensar o trabalho com outra base além da antecipação, fortemente enraizada nas orientações da cristalização e da plasticidade, e orientar ação do ergonômista em projeto dentro da orientação do desenvolvimento (BITTENCOURT; DUARTE; BÉGUIN, 2016).

Ao falar da abordagem do desenvolvimento, estamos essencialmente dentro de uma abordagem participativa, onde os futuros usuários participam das decisões relativas aos seus próprios espaços de trabalho. Desta maneira, os próprios trabalhadores podem trazer ao projeto a perspectiva do trabalho e enriquecer as soluções com base em suas competências. Na medida em que os usuários exploram o projeto e as possibilidades para o futuro, eles podem mobilizar sua experiência e refletir como será trabalhar neste futuro proposto (BITTENCOURT, 2014, p.4).

A proposta da construção da experiência de Bittencourt se baseia no trabalho de Dewey (2010 apud BITTENCOURT, 2014), que diz que a experiência não é um simples acúmulo de memórias de diferentes vivências individuais e sim o produto da transformação da percepção e das competências dos indivíduos (BITTENCOURT; DUARTE; BÉGUIN, 2016).

Entretanto, essa construção da experiência não se refere à experiência que se constrói individualmente nas situações passadas de trabalho, mas o que se elabora em relação a experiências que poderiam ser vivenciadas no futuro (BITTENCOURT; DUARTE; BÉGUIN, 2016).

Além disso, a proposta de Bittencourt (2014) também se baseia na ideia de que a construção da experiência é um processo não teleológico. Na abordagem não teleológica, os objetivos das ações são reformulados durante sua realização, ou seja, as soluções de projeto são elaboradas em paralelo com uma construção coletiva sobre o trabalho futuro, servindo para questionar e redirecionar objetivos e soluções técnicas do projeto (BITTENCOURT; DUARTE; BÉGUIN, 2016; BITTENCOURT *et al.*, 2017).

A pesquisa de Bittencourt baseia-se no estudo de caso de um projeto de laboratório de biotecnologia em uma estatal francesa, que utilizou uma abordagem participativa de simulações, usando um modelo em escala em Lego para apoiar a discussão dos pesquisadores sobre soluções de trabalho e de projeto (BITTENCOURT; DUARTE; BÉGUIN, 2016; BITTENCOURT *et al.*, 2017; BITTENCOURT, 2014).

O cotidiano dos laboratórios foi determinante para a transformação do espaço de trabalho: as experiências anteriores da vida real, as dificuldades e as competências na realização das atividades diárias foram resgatadas para ajudar a enfrentar o novo desafio de conceber espaços de trabalho (BITTENCOURT *et al.*, 2017).

Para Bittencourt *et al.* (2017), a utilização de um modelo, a maquete, permitiu que os pesquisadores do laboratório pudessem refletir sobre as experiências de trabalho anteriores de uma perspectiva diferente, extrair ideias de projeto e registrá-las no modelo em Lego. As reflexões sobre as experiências passadas, colocadas em uma nova perspectiva, e o que é extraído dessas experiências, transformam o modelo (BITTENCOURT, 2014).

Dessa forma, a simulação, ao invés de um método para antecipar e prever um futuro que ainda não existe, pode ser entendida como um método para experimentar a novidade proveniente de versões de algo para projetar (BÉGUIN *et al.*, 2018) e é por meio da expressão da experiência que a atividade de trabalho e os espaços de trabalho do projeto são transformados e desenvolvidos (BITTENCOURT, 2014).

Entretanto, no início do uso do modelo, nenhuma dessas duas dimensões (atividade e espaços) tem uma formulação clara: existe uma “vontade relativa ao futuro” expressa em ideias (BITTENCOURT, 2014). Para defini-la, reflete-se sobre as experiências de

trabalho que poderiam ser vivenciadas em um novo cenário, iniciando, dessa forma, a construção da experiência em relação a um futuro desejável, realizada pelos trabalhadores (BITTENCOURT; DUARTE; BÉGUIN, 2016).

Trata-se de um processo de desenvolvimento que articula uma nova maneira de desenvolver a atividade, mas que também se relaciona com o desenvolvimento dos recursos de trabalho (BITTENCOURT; DUARTE; BÉGUIN, 2016).

Para Bittencourt (2014), inicia-se o desenvolvimento de um processo dialógico, onde as transformações no modelo referem-se a um debate sobre o trabalho e as discussões sobre o trabalho transformam o modelo. De acordo com o autor, este desenvolvimento pode ser entendido como uma tensão entre os planos da práxis e do logo (ver Figura 1) em que as dimensões “desejáveis” e “possíveis” sobre a atividade de trabalho e os recursos disponíveis devem convergir para desenvolver soluções para o projeto e para a atividade.

3.4. Unidades de análise do trabalho a partir das quais é possível representar a atividade na simulação

A análise do trabalho constitui um pré-requisito para a simulação. Para simular, a análise do trabalho ajuda a fazer escolhas identificando problemas de trabalho, o que permite a construção do modelo. Contudo, a simulação amplia utilmente a análise do trabalho: objetiva os problemas profissionais, encena-os para manipulá-los, na tentativa de compreendê-los ou resolvê-los (BÉGUIN, 2006).

Na ergonomia, a análise do trabalho e a simulação devem ser cuidadosamente articuladas, pois esses métodos se complementam. Entretanto, é necessário passar da análise de situações existentes para a simulação e para o projeto de novas situações. Para lidar com esse paradoxo, a ergonomia da atividade buscou refletir sobre a formulação das situações do trabalho em uma forma elementar, mínima, da atividade (DUARTE; LIMA, 2012).

Na busca de modelos mais gerais de apoio à simulação e ao projeto, algumas propostas vêm sendo desenvolvidas pela ergonomia da atividade. Este subcapítulo apresenta essas proposições que buscam descrever as unidades mínimas de representação da atividade na simulação do trabalho. Serão apresentadas: (i) as Situações da Ação Características (SAC), desenvolvida a partir da abordagem da atividade futura (DANIELLOU, 1992); (ii) as configurações de uso (DUARTE; LIMA, 2012) e sua

contribuição para a criação de recomendações de projeto; (iii) os esquemas de uso (RABARDEL, 1995) e a abordagem instrumental (BÉGUIN; RABARDEL, 2000); e (iv) o conceito de mundos profissionais e mundo comum (BÉGUIN, 2010).

3.4.1. Situação de Ação Características (SAC), Situações Típicas e a Abordagem da Atividade Futura

A abordagem da atividade futura (DANIELLOU, 1992) busca intervir em projetos com a previsão do espaço das formas possíveis de atividade futura, avaliando em que medida as escolhas de concepção permitirão a implementação de modos operatórios compatíveis com os critérios escolhidos, em termos de saúde, eficácia produtiva desenvolvimento pessoal, dentre outros (DANIELLOU, 2007b).

De acordo com Daniellou (2007a), a reflexão sobre a atividade futura que a ergonomia pode oferecer, não visa prever em detalhe a atividade que se desenvolverá no futuro, mas sim uma previsão das margens de manobra que a concepção permite aos modos operatórios futuros. Isso porque, como destaca Daniellou (2004), a atividade de trabalho é uma construção original de um indivíduo particular em dada situação e, portanto, não é previsível em sua singularidade.

A abordagem consiste em analisar o trabalho nas situações de referência existentes (situação atual que será modificada ou situações com tecnologia semelhante à planejada), onde será possível identificar as Situações Características de Ação (SAC), com diversos graus de detalhamento, descrições combinadas e estruturadas em cenários que vão instruir as simulações da possível atividade futura (DUARTE; LIMA, 2012; GARRIGOU *et al.*, 1995). As SACs (ou situações típicas), cujo conceito tem origem em Jeffroy (1987 apud DANIELLOU, 1992), constituem as unidades elementares da ergonomia de concepção (MALINE, 1994).

O resultado da análise das situações de referência é uma identificação das formas de variabilidade que podem surgir no sistema futuro (DANIELLOU, 2007b). Dessa forma, é possível não só destacar as situações normais de operação, mas também as situações ligadas a incidentes, ajustes, limpeza, manutenção, dentre outras (GARRIGOU *et al.*, 1995).

Cada SAC escolhida será definida pelos objetivos buscados (ou tarefas a cumprir); os critérios de produção (qualidade, prazo, consequências em caso de erro); as categorias profissionais envolvidas e os fatores capazes de influenciar o estado interno das

peças (DANIELLOU, 2007b). Dessa forma, as Situações de Ação Características constituem um conjunto de determinantes, cuja presença vai condicionar a estruturação da atividade (DANIELLOU, 1992). De acordo com Daniellou (1992), a descrição de uma SAC inclui:

- (i) as pessoas envolvidas (a chegada de uma entrega diz respeito ao motorista e ao lojista);
- (ii) os objetivos a serem alcançados, ou seja, as tarefas a serem realizadas: descarregar o caminhão, verificar o deslizamento, armazenar as peças na reserva;
- (iii) as restrições (de tempo, de qualidade, de higiene, etc.) que devem ser respeitadas;
- (iv) os fatores de variação que podem influenciar o curso da situação (propriedades das matérias-primas, variedade de caminhões, dia / noite, mau tempo, etc.).

Como destacam Duarte e Lima (2012), é a partir das reflexões sobre a atividade futura que as negociações com projetistas podem ser estabelecidas: o objetivo não é obter um ajustamento perfeito e definitivo entre as condições de trabalho e a atividade, mas sim de criar um espaço de desenvolvimento da atividade compatível com os requisitos de saúde e de produção. De acordo com os autores, o objeto do projeto não é, portanto, a atividade, uma entidade sempre enigmática e relativamente incompreensível, mas o espaço em que ela ocorre.

Para Maline (1994), as SACs constituem o traço de ligação irredutível e operacional que permite uma instrução do futuro a partir do existente. Entretanto, a enumeração delas no projeto ainda oferece uma visão parcial das condições nas quais os operadores realizam suas atividades de trabalho. Além disso, de acordo com Maline, não é a soma de SACs identificadas que fornecem uma imagem global do futuro: existe a necessidade de colocar em cena as situações típicas, baseadas nas SACs, na simulação, colocando-as em uma perspectiva temporal e articulando-as com os critérios de projeto.

Dessa forma, a análise do trabalho no quadro de uma abordagem de simulação para identificar situações típicas no trabalho é uma fase projetiva, de elaboração de cenários, e depende também de uma compreensão prévia das características do projeto (MALINE, 1994). As lógicas de trabalho identificadas, transportadas para a situação futura, oferecem uma possível estruturação da atividade ao mesmo tempo que oferecem

a liberdade de evoluir para explorar diferentes cenários de lógicas de ação (VAN BELLEGHEM, 2018).

3.4.2. Configurações de Uso

O conceito de configuração de uso visa responder à questão de como integrar a ergonomia ao projeto. É uma forma de tradução do conhecimento da atividade, de uma forma mais genérica, a partir da análise ergonômica do trabalho de uma situação de referência, para guiar o processo de concepção.

De acordo com Duarte *et al.* (2008b), o princípio geral que norteia a cooperação entre ergonomia e engenharia é construir especificações de projetos com base na atividade, a partir de uma forte concepção de migração da experiência de uso para a função de projeto. Mas, para os autores, essa migração da experiência de trabalho para o projeto se apresenta como um recurso e, ao mesmo tempo, traz um desafio, exatamente pelo carácter situado, histórico e singular da atividade de trabalho analisada.

Nesse sentido, como uma resposta para esse desafio, as configurações de uso funcionam como conteúdo substantivo e como cenário para os projetistas se envolverem com futuros usuários por meio da experiência dos usuários atuais (DUARTE; LIMA, 2012). Permitem, dessa forma, que as especificações que guiarão a condução do projeto possam ser construídas com base nas experiências de trabalho dos próprios trabalhadores.

É inspirado na proposta de Alexander (1981 apud DUARTE *et al.*, 2008b) de identificar configurações espaciais que funcionem, ou seja, as "boas formas" preservadas em cada cultura e incorporada na experiência de cada um de nós, que pode nortear projetos de novos espaços sem restringir a criatividade.

Da mesma forma, as configurações de uso são uma abstração da análise de Situações de Ação Características (SACs) e constituem um caminho intermediário, situando-se entre os princípios gerais da ergonomia, como por exemplo "facilitar o acesso ao operador", e os detalhes desse acesso em um determinado projeto (DUARTE; LIMA, 2012).

Ao contrário de Alexander, que se detém na relação intuitiva e atemporal com o espaço habitado, para Duarte *et al.* (2008b), a análise da atividade atual (na situação de referência) permite avançar na descrição dessas configurações, formalizando parcialmente as experiências. A "boa forma" torna-se assim um processo permanente

de ajuste entre as configurações de uso, o projeto detalhado e o uso real (DUARTE *et al.*, 2008b).

Segundo Duarte *et al.* (2010), as configurações de uso não se configuram como diretrizes gerais nem como especificações detalhadas, mas sim como especificações mínimas, esquemas de uso que preservam as relações essenciais das situações reais, sendo capazes de orientar as atividades dos projetistas desde o início do novo projeto, a partir da mediação de um ergonomista.

Dessa forma, o que define a configuração de uso é sempre a combinação ou *couplage* (acoplamento) entre, de um lado, os aspectos físico-tecnológicos (ambiente, espaço, instrumento, objeto, equipamento), o contexto social e as orientações cognitivas (exemplo: “abrir uma válvula para ...”) e, de outro lado, o esquema prático, que está subjacente a uma determinada atividade (DUARTE *et al.*, 2010).

Conceição (2011) indica dois atributos principais das configurações de uso: o primeiro é a sua relação direta com o local onde as atividades são realizadas, em vez de quem as está realizando, e o segundo é a forma direta e sintética de descrever as atividades.

Ao refletir a experiência de operadores, procuram dar suporte à participação dos usuários e do ergonomista ao longo do projeto, de diferentes formas (DUARTE; LIMA, 2012):

- Nas etapas básicas do projeto, as configurações de uso são suficientes para orientar as decisões gerais, que serão detalhadas posteriormente nos projetos de implantação e ampliarão o espaço de manobra da futura equipe de projetos.
- Uma vez formada a equipe, as configurações de uso podem ser utilizadas para identificar as situações de referência e as situações de ação características mais relevantes do projeto em curso, a tempo de se integrar com os demais especialistas envolvidos.

3.4.3. Esquemas de Uso e a Abordagem Instrumental

De acordo com Béguin e Cerf (2004), para as teorias da ação situada, o fato de os operadores não usarem os dispositivos técnicos como os projetistas os projetaram é atribuído às características das situações externas à atividade. Entretanto, Béguin e Cerf esclarecem que esta análise traz a atividade como restrita a variáveis externas ao operador (diversidade de situações, contingências locais, circunstâncias materiais ou sociais etc.).

Ao contrário, Béguin (2008b) destaca que todo artefato (máquina, ferramenta ou processo de produção) é operado por trabalhadores e, para isso, são necessárias maneiras de fazer e de agir, formas de pensar, conceitos operativos, competências e valores que permitem ou que são associados a essa utilização.

Quando se analisa as gêneses na apropriação do novo pelos operadores, ou os processos pelos quais os operadores se apropriam de uma novidade técnica e a constituem como recurso para suas ações, pode-se constatar que elas revelam duas formas distintas: ou o operador desenvolve novas técnicas a partir daquelas que ele dispõe ou ele adapta, modifica, transforma os dispositivos para conformá-lo às suas próprias construções (BÉGUIN, 2008b). De acordo com o autor, este é um dos principais resultados dos trabalhos realizados sobre as “gêneses instrumentais”.

Nessa perspectiva, a abordagem instrumental não equipara a atividade como uma assimilação passiva de um artefato, já que este somente se torna um instrumento quando o operador o institui como um recurso para sua atividade (BÉGUIN, 2005a).

O instrumento, então, é entendido como uma entidade composta, mista, formada a partir do artefato, em seus aspectos de estrutura e forma, mas também a partir de um componente vinculado ao sujeito, por meio de um ou mais modos de utilização, definido como um esquema (*schème*) (BÉGUIN; CERF, 2004; RABARDEL, 1995).

Um esquema de utilização é uma estrutura com uma história, que muda à medida que se adapta a uma gama crescente de situações e depende dos significados atribuídos às situações pelo indivíduo (BÉGUIN; RABARDEL, 2000). A noção de esquema de utilização é a referência para pensar o novo a partir de conhecimentos genéricos resultantes de experiências vividas (DUARTE; LIMA, 2012).

Rabardel (1995) examina o conceito de esquema (*schème*) partindo da abordagem de Piaget, que define o esquema de uma ação como o agrupamento estruturado dos caracteres generalizáveis da ação, que permitem repetir a mesma ação ou aplicá-la a novos conteúdos. A sua origem está associada à noção de esquema (*schème*) e outros conceitos semelhantes, como o plano (*schéma*), o *script* e o cenário, que, embora sejam todos construídos a partir de quadros teóricos distintos, propõem a caracterização das invariantes que estruturam a atividade e a ação (DUARTE; LIMA, 2012).

Para Rabardel (1995), os esquemas de utilização, ligados à utilização de um artefato, dizem respeito à dimensões da atividade e possuem diferentes níveis: os esquemas de

uso, os esquemas de ação instrumentada e os esquemas de atividade coletiva instrumentada.

Os esquemas de uso se relacionam com "tarefas secundárias", relativa à gestão das características e propriedades particulares de um artefato. Podem estar localizados no primeiro nível de esquemas elementares (que não são decompostos em unidades menores capazes de responder a um objetivo identificável), sendo caracterizados pela orientação para tarefas secundárias correspondentes a ações e atividades específicas, diretamente relacionadas ao artefato.

Os esquemas de ação instrumentada são relacionados com as tarefas primárias, principais, orientada para o objeto da atividade e para aquele artefato que é um meio de realização dessa atividade. Consistem em totalidades cujo significado é dado pelo ato global, que visa efetuar transformações no objeto da atividade e incorpora os esquemas de primeiro nível (esquemas de uso).

A análise dos padrões envolvidos nas atividades instrumentadas não pode ser limitada apenas ao sujeito individual, já que ocorrem em um contexto de atividade coletiva, ou seja, o mesmo artefato (ou a mesma classe de artefatos) pode ser usado simultaneamente ou em conjunto por um grupo de trabalho, por exemplo, para realizar uma tarefa comum ou compartilhada, exigindo a constituição e implementação de esquemas específicos (RABARDEL, 1995).

Os esquemas de atividade coletiva instrumentada relacionam-se, por um lado, com a especificação dos tipos de ação ou atividade, os tipos de resultados aceitáveis etc. quando o coletivo compartilha o mesmo instrumento ou trabalha com a mesma classe de instrumentos e, por outro lado, centram-se na coordenação das ações individuais e na integração dos seus resultados como contribuição para a concretização de objetivos comuns.

Os esquemas de utilização possuem uma dimensão privada, própria a cada indivíduo, e uma dimensão social, já que pode ser compartilhada por muitos membros de um grupo social (RABARDEL, 1995). Os usuários, bem como os projetistas do artefato, contribuem para a elaboração do esquema, que são transmitidos informalmente de usuário para usuário, ou formalmente por meio de treinamento organizado em sistemas técnicos complexos (como por manuais, instruções de operação, diferentes tipos de sistemas de ajuda e assistência, que podem ou não estar incorporados no artefato em si) (BÉGUIN; RABARDEL, 2000).

Além disso, os esquemas de utilização são multifuncionais, atendendo a (i) funções epistêmicas voltadas para a compreensão de situações; (ii) funções pragmáticas voltadas para transformar a situação e obter resultados; e (iii) funções heurísticas que dirigem e controlam a atividade (RABARDEL, 1995).

De acordo com Béguin e Rabardel (2000), dois processos estão em jogo. Em primeiro lugar, os esquemas são acomodatórios: eles podem mudar quando a situação muda e essa acomodação leva à diversificação gradual dos usos. Para Béguin (2008b) configura-se, dessa forma, um processo de instrumentação, em que há a especificação, o enriquecimento ou a conformação das maneiras de fazer e de pensar, como no exemplo do forno de micro-ondas, em que certos tipos de prato não podem ser utilizados.

Em segundo lugar, os esquemas são assimilados, o que significa que podem ser aplicados a diversos tipos de artefatos (BÉGUIN; RABARDEL, 2000). Nesse caso, de acordo com Béguin (2008b), é um processo de instrumentalização, em que o operador atribui ao objeto técnico uma função distinta daquela prevista pelo projetista: os operadores adaptam, modificam, reinterpretem e até mesmo transformam (temporariamente ou permanentemente) os dispositivos para conformá-los às suas próprias maneiras de pensar e de agir.

Os esquemas de utilização não se aplicam diretamente, eles devem ser utilizados de acordo com o contexto específico de cada situação para, em seguida, serem atualizados na forma de um procedimento adequado às peculiaridades da situação (RABARDEL, 1995). Em uma situação nova, mas semelhante, os esquemas de utilização levam a generalizações ao ampliar para classes de situações pertinentes, podendo conduzir a diferenciações quando é necessário se adaptar aos aspectos efetivamente diferentes de novas situações (DUARTE; LIMA, 2012).

A contribuição fundamental da abordagem instrumental reside no reconhecimento da inscrição de atividades em artefatos como uma dimensão do processo de projeto que se estende ao uso (DUARTE; LIMA, 2012). Mesmo quando um artefato é muito bem concebido, instrumento nenhum está finalizado quando ele sai do escritório de projeto. A rigor, o projeto só é concluído ou torna-se efetivo somente com o uso (BÉGUIN, 2008b).

3.4.4. Mundo profissional e Mundo Comum

Segundo Béguin (2008b), a definição de instrumento sugere que projetistas e usuários contribuam para o processo de projeto a partir da base de suas próprias competências e de suas diversidades. Mas, para o autor, é necessário mudar a unidade de análise, ou seja, centrar o foco não mais sobre o sujeito e sua tarefa como na abordagem instrumental, mas sim sobre a dinâmica das trocas que operadores e projetistas efetuam sobre os rascunhos e esboços do projeto.

Essa dinâmica de trocas é caracterizada por orientações contrárias: de um lado, existe uma diversidade de posições, de lógicas e de identidades, de outro, há a necessidade de uma convergência, uma articulação das lógicas e de posições diferentes. Esse duplo movimento na concepção pode ser caracterizado pelo conceito de mundo profissional (BÉGUIN, 2005a).

Um mundo retém apenas parte da realidade e essa é a condição de sua eficácia: o gerente e o operário, o operador de produção e o operador de manutenção, não estão no mesmo mundo – existem diferentes formas de habitar a mesma situação (BÉGUIN, 2007d).

Trabalhar é viver uma situação de trabalho; implantar modos de pensar, de fazer e de viver, de mobilizar um sistema de coordenadas profissionais que permita ao trabalhador traçar o caminho que lhe pertence. São essas formas de entender o trabalho a ser feito, esse sistema de coordenadas profissionais que pode-se caracterizar como mundo profissional (BÉGUIN, 2010).

Pode-se destacar três pontos sobre o conceito de mundo profissional. O primeiro é que um mundo não é uma representação do trabalho a ser feito, nem um modelo mental, é um sistema contextual que elimina certos fatos ou eventos da realidade (enquanto outros fatos permanecerão silenciosos) e no qual dependemos para construir uma representação ou conhecimento (BÉGUIN, 2007d).

O conceito de mundo profissional visa caracterizar esse fundo intermediário, que orienta a interpretação e a compreensão do tangível e que permite a construção de representações sempre singulares que permitem sair dele (BÉGUIN, 2010).

O segundo ponto, que envolve a ação, destaca que esse ordenamento inclui muitas dimensões organizadas em um sistema (BÉGUIN, 2007d). Dessa forma é possível

definir um mundo profissional como um conjunto de valores implícitos, conceituais e práticos que formam um sistema com o objeto da ação (BÉGUIN, 2010)

Para Béguin (2010), a relação que um trabalhador mantém com a situação de trabalho é de agente e não de espectador. Nessa perspectiva, o mundo profissional é uma forma de compreender o trabalho, mas nesta compreensão, o trabalhador tem algo a dizer. O conceito de mundo profissional, portanto, refere-se ao domínio, aos modos de fazer e agir em uma situação e, em última instância, ao poder de agir.

Béguin (2007c), ao trazer o terceiro ponto, destaca que o conceito de mundo distingue a situação como um dado e como uma construção. De acordo com Béguin, construir um mundo significa organizar os elementos da situação em um sistema com suas habilidades, competências e estratégias, de modo a não estar “a disposição” dos acontecimentos.

Desse modo, para Béguin (2010), os mundos profissionais permitem construir o trabalho a ser feito em cada situação única. Essa atividade construtiva, que consiste em alinhar o ambiente de trabalho com o mundo profissional, é chamada de conformação por Béguin. A conformação, além de uma dimensão extremamente importante do trabalho, é uma dimensão ontológica da ação.

Considerando a concepção como um processo social⁸ e dialógico, o projeto é um processo em que é necessário articular e coordenar diferentes mundos profissionais para fazer um trabalho comum, conduzindo a ideia de um mundo comum (BÉGUIN, 2007d).

De acordo com Béguin (2007c), trata-se de definir as posições relativas, as complementaridades ou as discrepâncias entre os mundos profissionais, estabelecendo suas interdependências e suas influências recíprocas. O que o autor chama de mundo comum é a coordenação de mundos profissionais, uma cartografia que localiza posições relativas e suas influências recíprocas.

O conceito de mundo pode ser utilizado para equipar abordagens de simulação, a partir do momento em que *designa* o que é operacional e o que é significativo de um certo ponto de vista e a partir do qual a aprendizagem pode ser realizada (BÉGUIN, 2005b).

⁸ Ver subcapítulo 1.3.

3.5. Objetos intermediários como recurso para a simulação

No processo de projeto, do pedido original expresso em termos de função, tempo de vida e custo para a especificação da forma, das dimensões, do material e do processo de produção, há um conjunto de passos ao longo do qual pessoas – com diferentes competências – e objetos (como desenhos, textos e ferramentas), provenientes de mundos diferentes, são mobilizados e envolvidos em inúmeras interações (VINCK; JEANTET, 1994).

Esses objetos, artefatos do processo, produções formais dos participantes do projeto são partes que compõem o mundo pelo qual o indivíduo se engaja no projeto (BUCCIARELLI, 1988) e que materializam as múltiplas interações entre os diferentes atores do projeto.

Objetos intermediários de concepção são objetos produzidos ou utilizados no curso de um processo de concepção, são traços e suportes da ação de projetar em relação a ferramentas, procedimentos e atores (JEANTET, 1998). O termo intermediário foi utilizado em seu sentido mais comum e neutro, para indicar que um objeto está localizado entre vários elementos, vários atores ou entre estágios sucessivos de trabalho (resultado intermediário), sem buscar qualificar como ele é (JEANTET *et al.*, 1996).

Segundo Jeantet (1998), a ideia de objetos intermediários já foi explorada na sociologia das ciências por Bruno Latour (1989 apud JEANTET, 1998), depois por Dominique Vinck que lançou luz ao papel dos objetos intermediários no funcionamento das redes científicas (VINCK, 1992 apud JEANTET, 1998; VINCK, 1999), e em sociologia da inovação por Michel Callon, em seu artigo sobre as irreversibilidades em economia (CALLON, 1991 apud JEANTET, 1998). Bruno Latour avançou na tese de que os objetos devem constituir um princípio epistemológico geral na sociologia (LATOURE, 1994 apud JEANTET, 1998) e Alain Jeantet e Dominique Vinck formataram o conceito no âmbito do projeto (JEANTET, 1998; VINCK, 2013; VINCK; JEANTET, 1994).

Os objetos intermediários de concepção fazem parte de uma produção de objetos de diferentes naturezas ao longo do processo de projeto com o objetivo de serem avaliados, discutidos e modificados. Dessa forma, os projetistas criam, manipulam, discutem, interpretam, avaliam, compartilham e transformam textos, gráficos, cálculos, modelos, desenhos, maquetes, etc. a todo momento no projeto, ao ponto que, para compreender o processo de concepção, é necessário dar a esses objetos um lugar central (JEANTET, 1998; JEANTET *et al.*, 1996). O conceito de objetos intermediários

de concepção surge, portanto, como uma forma de análise para compreender a atividade de projetar.

Essa capacidade de análise dos objetos intermediários de concepção é devido à sua característica híbrida. De um lado, são relativos à natureza da concepção de algo novo (um processo intencional, estruturado por um projeto e definido por um objetivo). De outro, são relacionados à organização da coordenação entre os projetistas (JEANTET, 1998). Nesse sentido, de acordo com Vinck (2009), tais objetos atuam no sentido de serem instrumentos de coordenação, entre as diferentes especialidades envolvidas e ao longo do desenvolvimento, por definirem marcos temporais do projeto.

Para Vinck (2013), a consideração dos objetos passa pelo conhecimento das pessoas e dos grupos (quem comanda, quem concebe, quem fabrica e quem utiliza), das suas lógicas de ação e de suas práticas. Segundo Vinck, por trás de cada elemento técnico, encontra-se um ou vários atores que se fazem de porta-vozes. Dessa forma, o objetivo dos objetos intermediários é melhorar a troca para permitir que os pontos de vista das diferentes profissões sejam expressos e que sejam feitos compromissos. Quando o projeto é compartilhado entre diferentes projetistas, a circulação desses objetos torna-se o local da construção (divisão e integração) da ação coletiva (VINCK; LAUREILLARD, 1995).

3.5.1. Características dos objetos intermediários de concepção

Jeantet (1998) destaca três características principais que o objeto intermediário de concepção possui: a capacidade de tradução, de mediação e de representação durante o processo de projeto. Essas características serão apresentadas a seguir:

(i) Tradução

Na organização do processo de projeto, diversos objetos são gerados em cada etapa do processo. Dessa maneira, os resultados de uma fase servem de ponto de partida para o trabalho que será realizado na fase posterior. Os objetos intermediários funcionam como uma tradução desses resultados de uma fase para outra.

Jeantet (1998) explica que da ideia original ao produto final, a tradução de uma série de estados intermediários (e objetos) é realizada. O autor exemplifica como se dá essa tradução: durante o projeto, as especificações funcionais (que é a tradução das necessidades do cliente) são traduzidas em cálculos estruturais, e estes em modelos

geométricos (desenho ou modelos CAD), que, por sua vez, são traduzidos em ordens de fabricação, que são finalmente traduzidos em objetos físicos.

Contudo, as operações de tradução não consistem apenas em passar de um formalismo de definição a outro, mas em enriquecer a definição do produto pela contribuição dos pontos de vista e das restrições de novos atores. É esse jogo de associações múltiplas, criando deslocamentos sobre os quais o acordo deve ser renovado, que o autor chama de tradução (JEANTET, 1998).

(ii) Mediação

De acordo com Jeantet (1998), os objetos intermediários não são uma transcrição direta da ideia ou da intenção de seus autores, eles o transformam moldando-o e transmitindo-o, caracterizando uma tradução. A ideia, ou a solução, é resultante da intenção do seu autor, mas também da instrumentação de sua elaboração, constituindo um recurso da ação do projetista.

Dessa forma, para Jeantet (1998), a mediação que se opera pelos objetos intermediários é feita, portanto, de duas maneiras. A primeira, é relacionada ao desenvolvimento temporal do processo de concepção: ao formalizar uma etapa do processo em um dado momento, o objeto passa a servir de base de trabalho na etapa seguinte. Resumindo o percurso anterior do processo, o objeto intermediário constitui uma ponte, mais ou menos reversível, na sua temporalidade.

A segunda maneira relaciona-se com a mediação entre os indivíduos. A realidade de um objeto, confrontada a outros atores do processo, passa a definir as condições dessa relação. Podem ser prescritivos e carregar uma relação hierárquica, ou cooperativos, promovendo uma linguagem comum entre diferentes atores, configurando-se como um “objeto de fronteira” (STAR; GRIESEMER, 1989). Entretanto, conforme destaca Jeantet (1998), o estabelecimento do que pode ser uma linguagem comum supõe a princípio que seja efetivamente compreendido e que seu uso seja dominado por todos os atores.

Trompette e Vinck (2009), ao analisarem o conceito de objetos de fronteira em Star e Griesemer (1989), descrevem que esses objetos são múltiplos e possuem significados diferentes nos variados mundos em que são mobilizados, entretanto, são suficientemente estruturados para serem reconhecidos pelo outro.

Por conseguinte, a noção de objeto de fronteira é utilizada para descrever como os atores, pertencentes a diferentes mundos, se coordenam no espaço e no tempo,

gerenciam e restringem a variedade que encontram e estabelecem acordos sobre seus respectivos pontos de vista, mesmo mantendo suas diferenças e sua cooperação (TROMPETTE; VINCK, 2009).

(iii) Representação

Jeantet (1998) explica que os objetos intermediários da concepção são representações de um produto que não existe. Nesse sentido, textos, símbolos, modelos, simulações não são o produto em si, mas representações cujos atores podem apreender, de modo cognitivo, um produto que ainda não existe. Assim, os objetos intermediários podem referir-se, por um lado, a projeções, antecipações das características desejadas do produto futuro, e de outro lado, ao curso já concluído do processo de projeto.

Os objetos intermediários se referem, portanto, ao mundo de sua produção e ao mundo de seu uso e de seu significado, chegando a eles a partir do contexto em que são produzidos. Nesse ângulo, de acordo com Jeantet (1998), os objetos intermediários são vetores de criação de conhecimento sobre o produto, representando os traços de múltiplas aprendizagens que constituem o processo de concepção, um processo intelectual a partir das representações de saberes, da gestão dos conhecimentos e da criação de conhecimentos novos.

3.5.2. Uso de objetos intermediários na simulação

Por meio de uma revisão de literatura, Bittencourt (2014) realizou o levantamento e a análise de teses e artigos que utilizam o conceito de objetos intermediários no contexto de projeto. O autor faz a separação em três grupos: (i) trabalhos que utilizam o objeto intermediário como mediador entre atores de projeto de diferentes especialidades; (ii) trabalhos que utilizam o objeto intermediário como mediador entre o conhecimento de projetistas e usuários finais; e (iii) trabalhos em que profissionais da ergonomia interferiram no processo de projeto utilizando objetos intermediários.

Em sua análise da literatura, Bittencourt (2014) levanta alguns pontos importantes acerca do uso de objetos intermediários em simulações mobilizados em uma intervenção ergonômica em projetos.

O primeiro ponto citado por Bittencourt (2014) está relacionado com a mudança no conceito de objeto intermediário de analisador do processo para recurso de ação no processo de projeto pelo ergonomista. Para isso, o autor cita os trabalhos de Conceição (2011), Cordeiro (2003) e podemos acrescentar os trabalhos de Maia (2015) e a própria

tese de Bittencourt (2014). Observa-se nessas pesquisas que os ergonomistas utilizaram ou criaram objetos intermediários, que foram utilizados para construir a mediação entre diferentes profissionais e servir como instrumento de construção desta participação (BITTENCOURT, 2014).

Outro ponto observado por Bittencourt (2014) é a apropriação de objetos intermediários existentes, como maquetes e plantas, para a utilização no projeto. O autor destaca que, apesar da limitação desses usos (não é possível atender a todos os objetivos do projeto com um único objeto intermediário), esse limite acaba sendo estímulo para a transformação dos existentes, com novas funções, e para a criação de novos objetos.

Bittencourt (2014) exemplifica esse ponto a partir do uso de avatares em simulações no trabalho de Van Belleghem (2012). O avatar permite que o usuário se projete melhor na maquete por ser um elemento representativo do indivíduo, o que induz a conduzir uma reflexão temporal do trabalho. Para o autor, uma nova função de uso da maquete ou do suporte de simulação contribui para que os operadores organizem o pensamento dentro do objetivo do ergonomista.

Braatz (2015) também faz uma análise de diversos suportes de simulação como um elemento intermediador para o desenvolvimento da perspectiva do trabalho no processo de projeto, tais como:

- Esboços em papel, que permite anotações rápidas e a participação ampla de atores. Pode trazer um dinamismo para as trocas entre os atores, já que o processo de construção da representação gráfica digital pode ser mais complexo e mais longo.
- Desenhos técnicos com ferramentas computacionais bidimensionais (2D) e tridimensionais (3D), que fornecem precisão e contribuem para o desenvolvimento técnico das soluções (plantas baixas feitas em programas de CAD⁹, por exemplo). Contudo, ao mesmo tempo em que são essenciais para o desenvolvimento do projeto, podem ser motivos de exclusão de certos atores não projetistas que não estejam habituados com a linguagem própria desse tipo de construção. A alteração também fica, portanto, restrita a quem domina essa linguagem. Além disso, os desenhos possuem uma série de códigos, símbolos, cotas e legendas que podem não fazer sentido para a discussão.
- Renderização e Animação 3D, que também demandam um conhecimento prévio e especializado para criação e utilização como suporte de simulação. Para

⁹ CAD – Computer Aided Design ou Projeto Assisitido por Computador

Braatz (2015), a contribuição reside na possibilidade de detalhar e inserir aspectos realistas em análises e propostas conceituais para o projeto, permitindo a discussão em torno de questões técnicas e de pontos de vista do trabalho. Acrescenta-se também a possibilidade do uso de manequins virtuais para o detalhamento antropométrico e biomecânico, mas nesse caso, a atividade de trabalho não está, necessariamente, no centro das discussões.

- Modelagem e simulação humana digital, que é utilizada para simular uma variedade de tarefas por meio de modelos digitais humanos em ambientes tridimensionais. Contudo, conforme Braatz (2015) destaca, o objetivo não é uma representação idêntica do ser humano e sim uma representação realista dos aspectos biomecânicos e antropométricos.
- *Game Engine*, que é um sistema baseado em jogos, em que é possível criar situações de simulação com interação em tempo real e programação de eventos, como a criação de uma série de rotinas que podem ocorrer ao longo do tempo de forma independente das ações do usuário (jogador) ou por ações diretas ou indiretas.
- Prototipagem física em escala real e funcional, que permite um contato físico com um modelo tangível, é uma ferramenta para discussão e validação de propostas conceituais para análises de ordem física e cognitiva com os futuros usuários.

Além desse levantamento das características de diferentes objetos intermediários, Braatz (2015) ainda apresenta outros:

- Maquetes físicas volumétricas, que funcionam como suporte de trocas entre atores e, por serem tangíveis e simplificados, permitem uma leitura tridimensional facilitada para atores não familiarizados com os sistemas de representação dos projetistas.
- Marcações no próprio ambiente, realizado no estudo de Broberg (2008), que permite aos participantes simular deslocamentos e posturas e apontar os espaços necessários para a realização das tarefas ao conduzir o deslocamento (*walk-through*) dos participantes no espaço em projeto.
- Jogos de tabuleiro baseados na proposta de *layout*, também em Broberg (2008), que ao provocar questões em relação à tarefas, equipamentos entre os participantes, contribui para gerar possíveis soluções para o projeto.

Podemos acrescentar ainda o trabalho de Andersen e Broberg (2015), que utilizou modelos em escala real nas simulações e comparou com maquetes volumétricas. Os

autores destacaram que a maquete em escala real permitiu uma melhor compreensão e discussão das tecnologias e ferramentas, principalmente devido a alta fidelidade dos equipamentos. Entretanto, as discussões das práticas de trabalho e da futura organização foi melhor conduzida com as maquetes volumétricas em escala reduzida, que permitiam a visão superior de todo o sistema e, conseqüentemente, permitiam discutir a organização das diferentes equipes de forma mais ampla.

Apesar dessa variedade de objetos intermediários que podem ser criados, é necessário que seu uso tenha sentido e valor compartilhado entre as pessoas do projeto (BITTENCOURT, 2014). Dessa maneira, Bittencourt (2014) destaca, a partir de Broberg *et al.* (2011), que somente o objeto intermediário não é criador de uma dinâmica participativa, é necessário que seu uso seja estruturado e que exista uma linguagem comum que permita que os atores de projeto consigam representar seus pontos de vista.

Quando diferentes tipos de profissionais são reunidos em algum tipo de dinâmica participativa, tem-se então a oportunidade de uma troca de conhecimentos acerca dos trabalhos dos outros (BITTENCOURT, 2014). De acordo com o autor, as representações intermediárias podem enriquecer essas trocas e “esse enriquecimento constrói uma base sólida para a tomada de decisões de projeto tendo em vista a realidade da atividade em que o objeto ou o espaço de trabalho se destina”.

Em seu último ponto de análise da literatura, Bittencourt (2014) destaca o ponto de vista da utilização dos objetos intermediários para a temática da ergonomia. Apesar dos objetos permitirem a criação de discussões sobre os espaços físicos, por exemplo, está presente também as reflexões sobre a atividade de trabalho em si:

“Ao mudar um elemento de posição de uma maquete ou propor a alteração de layout na interface de um programa, o operador de alguma maneira se coloca a questão: “se posicionarmos esse equipamento neste local, como nós faremos” (TURCHIARELLI et al., 2012). Os objetos intermediários representam os espaços físicos, mas é a atividade que se joga” (BITTENCOURT, 2014, p. 95).

3.5.3. Construção de uma engenharia de objetos intermediários

Nas intervenções da ergonomia em projeto, os objetos intermediários também podem ser utilizados como um recurso de representação para diferentes objetivos relacionados com as discussões sobre o trabalho, dispositivos e equipamentos relacionado ao processo de projeto.

Dessa maneira, Bittencourt (2014) propõe ver o objeto intermediário não só como um analisador do processo projeto, mas como um recurso para o ergonomista. O desenvolvimento dessa transição da característica do objeto permitiria avançar na formação de um “sistema de objetos intermediários”, a partir das diferentes contribuições de representação que os objetos intermediários permitem em função de suas características.

Para desenvolver essa transição do objeto intermediário de analisador para transformá-lo em recurso para a intervenção do ergonomista em projetos, Bittencourt (2014) propõe dois passos: o primeiro é pensar o objeto intermediário como um instrumento, oferecendo “elementos de reflexão estruturantes para se pensar o objeto intermediário e organizar sua aplicação em projetos”. O segundo é por meio da elaboração e desenvolvimento das funções (ações possíveis) que um determinado objeto intermediário permite. Essas funções estão diretamente relacionadas com as características físicas e com as maneiras de uso desse objeto durante o processo de projeto.

Ao analisar o objeto intermediário enquanto um instrumento da atuação do ergonomista, Bittencourt (2014) se apoia em Béguin e Rabardel (2000), que apresentam o instrumento como uma entidade mista, composta por uma dimensão física (artefato) e uma dimensão psicológica, relacionada ao que se denomina esquema de uso (ver subcapítulo 3.4.3).

Nessa perspectiva, o autor define que o componente físico do objeto intermediário está relacionado com suas características físicas, o artefato em si, o que permite a realização de diferentes ações, como manipular uma maquete ou visualizar com precisão às dimensões de um equipamento a partir de um desenho técnico.

Já o esquema de uso do objeto intermediário está relacionado com a maneira que esse objeto foi pensado para ser utilizado durante o projeto pelo ergonomista. Bittencourt (2014) exemplifica com o caso estudado em sua tese, em que a maquete teve uma maneira de emprego pensada (organização dos ciclos de simulação, regras de manuseio etc.) para focar nas discussões das propostas do projeto.

A partir das características e das ações possíveis dos objetos intermediários, Bittencourt (2014) classifica-os a partir de suas funções, que é a ação possível a partir de um instrumento. Dessa forma, é possível não só selecionar um objeto intermediário de acordo com as funções mais adequadas para cada objetivo, como constituir um sistema

de instrumentos a serem utilizados em diferentes etapas de intervenções ergonômicas em projeto, conforme exemplifica o autor a partir do caso estudado em sua tese:

“Apesar da maquete ter uma centralidade forte no trabalho realizado, outras ações foram feitas usando instrumentos distintos. O uso destes outros instrumentos convergiu em informações e preparações para a utilização da maquete e, posteriormente, para difusão do trabalho feito. Tem-se, assim, uma série de instrumentos com usos distintos que atuam em sinergia dentro de uma lógica de ação organizada pelo ergonomista, ou em outras palavras, um sistema de instrumentos” (BITTENCOURT, 2014, p. 178).

O objetivo da ergonomia em projetos é colocar em evidência a perspectiva do trabalho no projeto, organizando a participação de diferentes atores no desenvolvimento de propostas de solução. Dessa forma, cada instrumento usado (e suas respectivas funções), atua em sinergia, formando um sistema de instrumentos mobilizado pelo ergonomista para atender seu objetivo dentro do projeto, como destaca Bittencourt (2014).

Como ainda existem poucos objetos intermediários pensados para serem utilizados em projetos por ergonomistas, Bittencourt (2014) elenca os pontos chaves para contribuir para essa construção:

- O objeto intermediário não pode ser pensado unicamente a partir de sua conceituação mais usual, entendido como um analisador das situações de projeto e das relações entre atores envolvidos. Novos objetos podem ser criados e inseridos no processo de projeto.
- É necessário conhecer o contexto de uso do instrumento e definir os objetivos a serem atingidos com esse uso para melhor definir as características do objeto intermediário.
- É necessário também definir as funções de um objeto intermediário para atingir aos objetivos dentro do contexto de uso.
- Duas dimensões do instrumento, o artefato e o esquema de uso, são necessárias para definir as funções dos objetos intermediários que serão mobilizados no processo de projeto.
- Não existe um instrumento final e único para cumprir com todos os objetivos do projeto, diversas funções podem ser incluídas por meio de diferentes instrumentos, formatando um sistema de instrumentos que o ergonomista irá utilizar para atingir os objetivos do projeto.

A partir dessa estruturação, Bittencourt (2014) propõe a criação de uma “engenharia de objetos intermediários”, objetivando a criação de novos instrumentos e a geração de informações para serem resgatadas em novas aplicações. Por conseguinte, o autor apresenta alguns argumentos para essa criação:

- Ser um estímulo para superar a falta de discussões na literatura sobre o uso de objetos intermediários em intervenções em projetos.
- Oferecer elementos para se pensar a criação e o uso de objetos intermediários em projeto, contribuindo para o desenvolvimento de novas ferramentas, mais elaboradas ou mais adequadas, para explorar novos desafios de concepção.
- Contribuir para a construção de uma biblioteca de instrumentos a partir do registro de experiências ligados à engenharia de objetos intermediários. Ao conter o detalhamento da confecção do instrumento, a elaboração dos modos de uso, a apresentação da aplicação e dos resultados, pode servir de referência para a expansão de seu uso por diferentes profissionais.
- Firmar o posicionamento do objeto intermediário como uma ferramenta de ação criada e inserida no projeto, não somente como um analisador.

3.6. A estruturação da simulação do trabalho no processo de projeto a partir do ponto de vista da ergonomia da atividade

A simulação do trabalho é um método que pode ser integrada ao processo de projeto. A partir da experiência dos operadores pela análise do trabalho, o objetivo da simulação é o de encenar e desenvolver as novas situações de trabalho com a participação de todos os atores de projeto.

A ergonomia da atividade fez propostas de integração da simulação no projeto, como em Maline (1994) e Barcellini, Van Belleghem e Daniellou (2016), trazendo propostas de estruturação da concepção para incluir a perspectiva do trabalho também como fator decisório no processo de projeto.

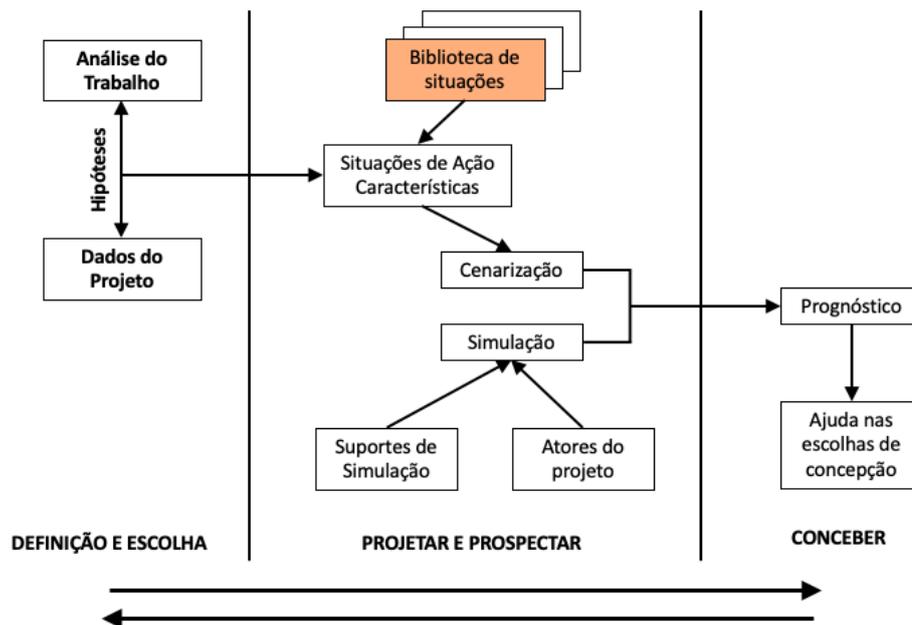
3.6.1. Estruturação da abordagem de simulação no processo de projeto proposta por Maline (1994)

Em Maline (1994), a abordagem de simulação do trabalho possui três fases, correspondentes às do processo de projetos, conforme indica a Figura 4. Possui, portanto uma fase de análises preliminares, que compreende a análise dos dados do projeto, a análise das tarefas a realizar e a análise da atividade de trabalho que é

possível realizar, baseada em uma situação de trabalho existente que será transformada ou dentro de uma situação de referência.

Segundo Maline, as hipóteses resultantes dessa fase de análises preliminares, para serem utilizados e compartilhados pelos diferentes atores de um processo de projetos, devem ser objeto de uma modelagem, que se dará na forma de situações típicas ou Situações de Ação Características (SACs).

Figura 4 – Abordagem de simulação em ergonomia durante o processo de projeto proposto por Maline (1994)



Fonte: Maline (1994)

A etapa seguinte é a fase projetiva, que corresponde à elaboração de cenários e depende estreitamente das análises preliminares. É uma recomposição temporal dessas Situações de Ação Características de acordo com certos critérios e inseridas em um quadro geral onde muitos parâmetros condicionam a sua implementação, o que constitui o processo que permite a escrita de cenários (MALINE, 1994).

De acordo com Maline (1994), um cenário em ergonomia é estruturado e orientado pela ação do homem no trabalho. Para o autor, um cenário pode ser definido como a descrição narrativa de uma cadeia de ações ou sequências de ações de um indivíduo ou grupo de indivíduos em uma situação de trabalho, ocorrendo em condições hipotéticas e em um contexto organizacional específico, ou seja, visa projetar uma imagem de uma realidade a ser construída.

É uma proposição descritiva, na medida que permite identificar os atores, uma situação de trabalho e um contexto particular possível, mas também é uma proposição explicativa, já que as sequências das interações entre um ou entre os indivíduos e um sistema de trabalho indica a natureza das relações que são possíveis de aparecer (MALINE, 1994).

A elaboração de um cenário passa pela (i) análise das características do projeto; pela (ii) análise do trabalho; pela (iii) ligação de elementos de análise com a criação das situações típicas; e pela (iv) construção de um cenário a ser simulado na fase prospectiva.

A fase prospectiva, de acordo com Maline (1994), corresponde à busca de soluções por meio da realização de simulações a partir da encenação dos cenários criados na fase projetiva. Essa fase não pode se realizar sem um suporte (os objetos intermediários de simulação) e sem os atores do projeto. São as lições aprendidas durante as simulações que serão objeto de prognósticos para ajudar os projetistas em suas escolhas de projeto.

Maline (1994) destaca que essas fases não correspondem a um processo linear estrito, as iterações são possíveis e mesmo desejáveis. Assim como o “ir e voltar” entre as análises e a elaboração de cenários pode ser necessário para a criação de cenários mais eficientes, a simulação pode ser acompanhada por um processo iterativo com o de construção de cenários: o resultado de uma simulação pode exigir o desenvolvimento de um novo cenário mais complexo, que será necessário ser simulado novamente também.

3.6.2. Estruturação da abordagem de simulação no processo de projeto proposta por Barcellini, Van Belleghem e Daniellou (2016)

Barcellini, Van Belleghem e Daniellou (2016) propõem uma atualização do desenvolvimento metodológico da ergonomia para fins de concepção, situando a simulação no centro da abordagem. Para os autores, a ação do ergonomista no processo de concepção ultrapassa a função de simples alimentação do projeto com recomendações, passando a contribuir a partir de uma condução de projeto focada no trabalho (atual e futuro). Comporta três etapas principais: (i) analisar, (ii) simular e (iii) acompanhar, conforme pode ser observado no esquema da Figura 5.

Essa abordagem de projeto se baseia em uma análise do projeto das atividades de trabalho (realizada pelos ergonomistas), no estabelecimento de

uma abordagem estruturada, participativa e colaborativa (favorecida pelos ergonomistas), na realização de simulações do trabalho, que permitam projetar-se na atividade futura provável (instrumentada e facilitada pelos ergonomistas), na formalização dos resultados das simulações para os atores do projeto (projetistas, responsáveis pelas decisões, etc., realizada pelos ergonomistas em colaboração com esses atores), no acompanhamento do projeto (conduzido pelos ergonomistas) até o início das operações (BARCELLINI; BELLEGHEM; DANIELLOU, 2016, p. 267).

A primeira fase combina uma análise do projeto com a análise ergonômica do trabalho realizado em situações de referência, geralmente cobrindo a situações semelhantes do ponto de vista das situações futuras induzidas pelo projeto (VAN BELLEGHEM, 2018).

De acordo com Barcellini *et al* (2016), a análise do projeto centra-se nos desafios econômicos, produtivos, relacionados às condições de trabalho, dentre outros, permitindo construir um diagnóstico de projeto orientado para os responsáveis pelas decisões e contribuindo, dessa forma, para a estruturação e redefinição dos objetivos do projeto. Já a análise do trabalho visa produzir conhecimentos relacionados ao trabalho úteis para a instrução das escolhas de projeto e para a transmissão de referências aos projetistas e para a criação dos cenários de ação na etapa das simulações. A concepção dos cenários de ação, que devem mostrar a realidade da atividade, são desenvolvidos pelo ergonomista e/ou pelo grupo de trabalho com base em elementos caracterizadores da situação de trabalho atual (BARCELLINI, 2015), como as Situações de Ação Característica (SACs) (DANIELLOU, 1992).

Com relação à simulação, é também uma oportunidade de construção de biblioteca das Situações de Ação Característica, que possibilitam a elaboração de cenários que serão utilizados nas simulações.

Para Belleghem (2018), nessa etapa é possível que o ergonomista estruture a abordagem participativa do projeto, modificando ou complementando a própria estrutura do projeto com a identificação dos principais participantes, o estabelecimento de grupos de direção e participação, etc.

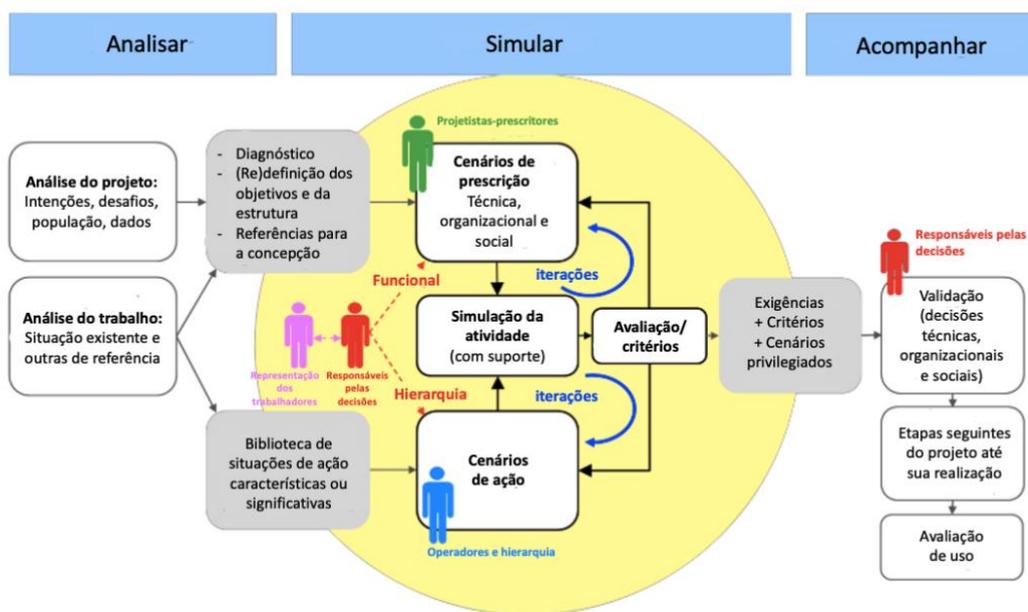
A etapa de simulação tem como objetivo, a partir da compreensão do trabalho real existente, “provocar a encenação” por meio de um duplo ciclo de iteração, envolvendo parte das pessoas envolvidas do trabalho futuro provável, com base em cenários de ação, sob as condições impostas pelos novos cenários de prescrições, propostas pelos projetistas (BARCELLINI; BELLEGHEM; DANIELLOU, 2016; VAN BELLEGHEM, 2018). Graças à implementação destas condições, a simulação alimenta o processo de

concepção dos cenários de prescrição, mas também a aprendizagem que suporta o desenvolvimento das atividades (BARCELLINI, 2015).

Para Barcellini *et al* (2016), a simulação é central na abordagem ergonômica de concepção, mas sua implementação não é suficiente para atuar sobre a situação de trabalho futura: é necessário que os cenários de prescrição sejam avaliados pelos responsáveis pela tomada de decisão do projeto e que eles sejam realmente implementados.

Para isso, a terceira etapa da abordagem propicia o acompanhamento desse desenvolvimento pela implementação de modo iterativo de simulações cada vez mais detalhadas que permitam refinar o projeto do sistema, até o começo das operações (BARCELLINI; BELLEGHEM; DANIELLOU, 2016).

Figura 5 – Abordagem de processo de projeto com simulação do trabalho proposto pela ergonomia da atividade



Fonte: Barcellini *et al* (2016)

Belleghem (2018) destaca que a estrutura do modelo de situação de simulação é semelhante à do modelo de atividade em situação, exceto que os eventos, prescrições e lógicas de ação são apresentados na forma de cenários, sendo a atividade tornada visível por meio de sua simulação.

De acordo com Belleghem, essa semelhança é a condição para permitir a transposição de situações atuais da atividade, no contexto do projeto, para situações simuladas. Além disso, trata-se também de abrir o campo de possibilidades da atividade, dando aos

trabalhadores a possibilidade de agirem no contexto prescritivo, mudando, se necessário, suas lógicas de ação.

Dessa maneira, de acordo com Barcellini (2015), a simulação como elemento estruturante do processo de projeto é vista como um método de apropriação e de conceituação: ao mesmo tempo que permite que os operadores desenvolvam recursos internos e coletivos durante a simulação, promovendo o desenvolvimento da sua atividade, também contribui para a concepção de um sistema de trabalho empoderador.

3.7. Simulação como recurso operacional para a participação

Dentre os métodos mobilizados para criar uma concepção participativa, do ponto de vista da ergonomia da atividade, a simulação do trabalho aparece como um método importante para a abordagem participativa no processo de projeto, já que envolve lidar com variabilidade imprevista, mobilizar recursos pessoais e coletivos, vivenciar contradições e debates sobre valores entre atores humanos (BÉGUIN *et al.*, 2018). Simular situações de trabalho é um método orientado ao trabalho que coloca os trabalhadores e outras partes interessadas no centro do processo de projeto (BÉGUIN, 2014; DANIELLOU, 2007a).

O projeto é um processo de aprendizagem mútua, em que, por meio da hipótese mediada por objetos intermediários (maquetes, maquetes, protótipos) durante a simulação, a atividade de um projetista põe em movimento a atividade de outros: o resultado da atividade de uma pessoa constitui uma fonte para a atividade de outra (BÉGUIN, 2009).

Dessa forma, a simulação pode ser entendida como uma situação concreta em que ocorre a "troca de atividades", ideia central no contexto de debate sobre a participação (BÉGUIN, 1998). Nesse contexto, a simulação seria, portanto, entendida como uma espécie de ponte lançada entre si e os outros, um ambiente comum, vetor de trocas (BÉGUIN; WEILL-FASSINA, 2002).

Segundo Béguin (2016), os objetos intermediários de concepção – vetores desses diálogos – postulam que os objetos de concepção são suportes de representação e comunicação entre os atores de projeto, tornando-se também, dessa forma, os vetores das hipóteses instrumentais, permitindo concentrar as discussões sobre a função do artefato e o seu uso previsto pelos operadores.

Esses processos dialógicos podem ser acompanhados por discursos, mobilizando a linguagem e implicando a ação na sua confrontação entre o que foi projetado com as resistências do real (BÉGUIN, 2016).

Béguin (2014) destaca que a estrutura de um projeto dialógico apoiado por um método de simulação também considera as relações de poder entre os atores de projeto e os valores que colocam em prática, o que pode resultar em divergências, que podem ser tratadas de duas maneiras diferentes: (i) pelo conflito, por meio da autoridade ou da exclusão de certos atores, ou (ii) pela concepção, que permite que as características do objeto em projeto sejam alteradas, os critérios sejam discutidos e os objetivos sejam redefinidos para que a solução seja aceitável para todos.

No primeiro caso, os problemas são resolvidos eliminando a diversidade dentro do grupo, mas a complexidade da realidade permanece. Neste último, o projeto visa a resolução de problemas por meio do confronto com a realidade complexa, expressa na diversidade de pontos de vista dentro do grupo (BÉGUIN, 2014).

PARTE II: HIPÓTESES, INTERVENÇÃO E MÉTODOS DA PESQUISA

Esta tese discute a articulação entre participação e simulação a partir da análise consecutiva de um estudo de caso: o projeto de um Centro de Operação Integrada (COI) em uma empresa produtora de petróleo. Frente a isso, a terceira parte desta tese é composta de 3 capítulos.

O primeiro deles, o capítulo 4, apresenta as hipóteses que guiaram a interpretação dos dados levantados nesse estudo e que dão norte a apresentação dos resultados na parte IV. O segundo, o capítulo 5, apresenta as características do projeto de campo que foi analisado para a construção dessa tese. Por fim, o capítulo 6 trata do método dessa pesquisa, demonstrando o desenho do estudo, o universo da pesquisa e os procedimentos de levantamento, análise e validação dos dados coletados em campo.

4. HIPÓTESES DE PESQUISA

A utilização de simulações do trabalho objetivou construir um processo de redução das incertezas iniciais e de suporte à tomada de decisão no projeto do COI, baseado no conhecimento da dimensão do trabalho ao longo de toda a intervenção ergonômica. Entretanto, do ponto de vista metodológico, é possível estruturar uma abordagem participativa a partir da simulação.

Para atender ao objetivo principal desta tese, que visa contribuir para o desenvolvimento de uma abordagem de simulação ergonômica como método para um processo de projeto participativo, três hipóteses nortearam esta pesquisa.

A partir da continuidade da pesquisa de Bittencourt (2014), **primeira hipótese** identifica que:

“A simulação se torna um recurso participativo no contexto do projeto, quando coloca o trabalho no centro do diálogo entre os atores do projeto para poder responder a um processo de redução da incerteza que contribui para um processo de construção da experiência.”

A apresentação dos dados é realizada no capítulo 7, que identifica dois mecanismos que a organização do processo de projeto do caso estudado: um processo de redução de incertezas no subcapítulo 7.1 e um processo de desenvolvimento do trabalho futuro no subcapítulo 7.2.

A discussão realizada no capítulo 10 (subcapítulos 10.1 e 10.4) busca compreender a simulação como recurso participativo a partir do momento em que traz o trabalho para o centro do diálogo no processo de projeto.

A **segunda hipótese** tem uma proposta metodológica e propõe que:

“O trabalho é traduzido e representado, a partir da análise ergonômica do trabalho, para poder ser encenado durante as simulações no projeto. Entretanto, os diálogos que surgem durante a simulação são, também, fonte de novidade que questiona a realidade do trabalho e de suas condições, podendo conduzir a novas etapas de análise do trabalho.”

A representação do trabalho é tratada no capítulo 8, que traz os dados de campo que demonstram a criação das configurações de uso a partir da análise do trabalho no subcapítulo 8.1 e identifica o questionamento em relação ao trabalho que as discussões durante as simulações provocaram no subcapítulo 8.2. A mobilização da perspectiva do trabalho nas simulações e a relação dialética entre análise do trabalho e simulação são discutidas no subitem 10.2.

A **terceira hipótese** indica que:

“Com relação à participação, a dinâmica da simulação engaja os atores de projeto em um processo de diálogo com a situação e com outros atores na simulação, permitindo uma construção da compreensão dos problemas e das soluções de projeto. Para tal, uma diversidade de objetos intermediários pode ser utilizada para suportar a variedade de situações de diálogo.”

A apresentação quanto às características e quanto aos usos identificados a partir dos diferentes objetos intermediários utilizados nos três ciclos de simulação, bem como a identificação das situações que esses usos conduziram são apresentadas no capítulo 9. Esta hipótese é proposta a partir do trabalho conduzido por Bittencourt (2014) de criação de uma engenharia de objetos intermediários mobilizada pela ergonomia. A discussão quanto às situações de diálogo que os objetos intermediários suportam, fazendo frente a uma perspectiva da participação são discutidos no subcapítulo 10.3.

5. APRESENTAÇÃO DO PROJETO COI-ALFA: CONTEXTO E ORGANIZAÇÃO DA INTERVENÇÃO ERGONÔMICA

A pesquisa de campo desta tese foi realizada em uma das Unidades de Produção de petróleo, aqui chamada de “Alfa” ou “UP-Alfa”, de uma indústria petrolífera brasileira, no período entre fevereiro de 2017 a abril de 2018. Esse estudo foi uma das etapas da pesquisa sobre o projeto do trabalho na Integração Operacional na indústria do petróleo, financiada pela Agência Nacional do Petróleo (ANP) e realizada em parceria entre o Programa de Engenharia de Produção da COPPE/ UFRJ e o Centro de Pesquisa da empresa de petróleo estudada.

A UP-Alfa iniciou a extração de petróleo no pré-sal¹⁰ em 2009 e, no período da pesquisa, possuía 14 plataformas *offshore*, sendo 2 próprias e 12 plataformas em regime de afretamento. O pré-sal tem acentuado o crescimento de produção de óleo e gás na indústria petrolífera no Brasil. Entretanto, otimizar essa operação – com plataformas a cerca de 280 quilômetros da costa e em águas ultraprofundas, com profundidades de 2.200 metros, por exemplo – demanda um apoio cada vez mais estruturado em terra.

Seguindo a tendência de Integração Operacional da indústria do petróleo mundial, em 2014, a Unidade de Produção Alfa inicia diversos projetos em terra, em fase de teste e em formato de células piloto, para apoiar as operações a bordo, funcionando em ambientes distintos no prédio em que a UP-Alfa ocupava. Essas células piloto se consolidaram e, dois anos depois, a Unidade deu início ao Centro de Operações Integradas Alfa (COI-Alfa), que é uma das maiores estruturas de suporte em terra para a produção *offshore* existente na empresa.

Em 2017, devido à necessidade de expansão da operação no pré-sal com a previsão da chegada de novas plataformas próprias da empresa até 2020, a UP-Alfa deu início a reestruturação do centro de operações visando ampliar sua capacidade de suporte às operações marítimas. Para tal, o projeto do novo COI-Alfa objetivava reestruturar o local de funcionamento atual dessas equipes, atualmente em salas separadas, por meio de um grande centro que abrigasse o aumento de efetivo e permitisse intensificar as interações entre essas equipes e efetivar o caráter de apoio integrado.

¹⁰ Pré-sal: é uma sequência de rochas sedimentares formadas há mais de 100 milhões de anos. São reservas encontradas em águas ultraprofundas, compostas por grandes acumulações de óleo leve, de excelente qualidade e com alto valor comercial (fonte: <https://petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/areas-de-atuacao/exploracao-e-producao-de-petroleo-e-gas/pre-sal>)

A partir dessa demanda, o “projeto ergonômico do COI-Alfa” gerou recomendações ergonômicas para o projeto básico de todos os ambientes do COI, entretanto, esta pesquisa concentra-se no projeto do centro colaborativo principal, que ocupou a área 4 do primeiro embasamento do prédio da UP-Alfa, antiga área de restaurante e cozinha atualmente desativados, conforme a Figura 6.

Figura 6 – Áreas destinadas ao projeto COI-Alfa, com destaque para a área 4, foco da pesquisa de campo.



Fonte: Documentação do projeto

A intervenção ergonômica iniciou na fase do projeto conceitual do processo de projeto do COI-Alfa. Esta etapa, segundo PORTHUN (2010), visa à definição do conceito fundamental da solução do problema e que poderá ser alterado no transcorrer do processo. A partir disso, a equipe técnica da empresa utilizaria os dados gerados pelo projeto ergonômico para iniciar: (1) o projeto básico, etapa em que a solução escolhida deve ser refinada e o conceito é transformado em algo factível, (2) o projeto detalhado, que tem o objetivo de transformar o projeto em algo capaz de ser produzido e (3) a contratação de empresas terceiras para a posterior fase de execução.

No início do projeto, a equipe de gestores de Integração Operacional (IO) forneceu o mapeamento dos processos das equipes envolvidas, a previsão de crescimento de efetivo ainda em fase de transformação e as áreas disponíveis para o projeto. Os objetivos esperados pela equipe de gestores de IO, que conduziam o projeto, eram as recomendações ergonômicas para o projeto básico do novo COI-Alfa com as seguintes especificidades:

- Criação de um grande ambiente colaborativo, que abrigasse diversas equipes, com o mínimo de divisões e com grandes telas de vídeo (*videowall*) para monitoramento;

- Utilizar como situações de referência os Centros de Operação Integrada de outras Unidades Operacionais da empresa, como a UP-Beta;
- Estilo de projeto baseado nas salas de controle da “NASA”, com grandes telões e diversas equipes trabalhando em conjunto no mesmo ambiente;
- Aproximar setores que possuem alguma interface e aproximar outros ambientes de apoio da grande sala de operação integrada;
- Agrupar equipes que funcionassem em regime de turno. Embora não fosse essencial, esse agrupamento concentraria a área onde seria necessário prever o funcionamento ininterrupto de energia, dados, ar-condicionado, acesso, ambientes de apoio (tais como banheiro, copa, reuniões/videocom, ...) e serviços de suporte e manutenção.
- Recomendações em ergonomia para mobiliário, equipamentos e *layout*.

5.1. O contexto de mudança do projeto do COI-Alfa

A demanda de reestruturação do COI-Alfa, com o aumento do efetivo em terra, resultou na necessidade de um projeto de criação de ambientes colaborativos para atender a nova necessidade de integração operacional da Unidade de Produção. Entretanto, o contexto do projeto do COI abrigava uma constante mudança de requisitos e premissas de projeto ao longo do processo em função do momento de reestruturação da empresa e da adaptação ao futuro funcionamento.

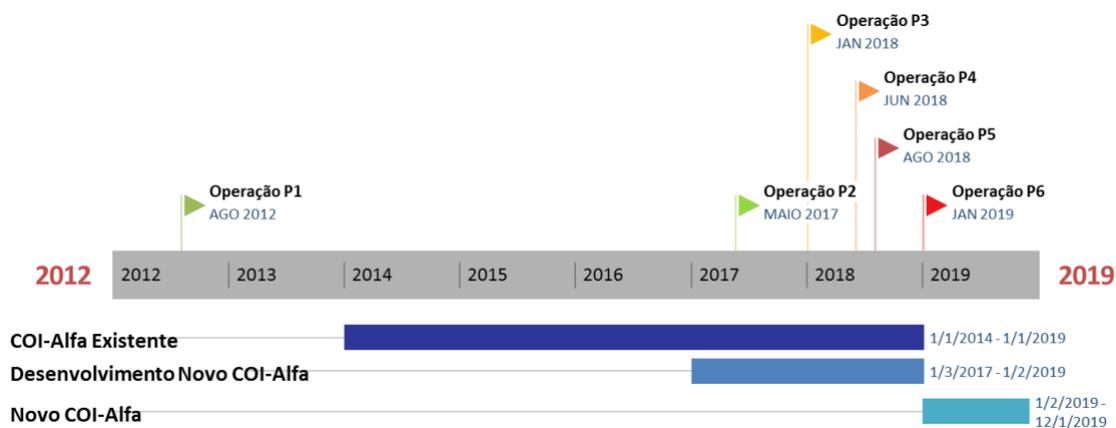
Um exemplo é a mudança do número de plataformas novas que o COI-Alfa atenderia. A previsão inicial de funcionamento com 10 plataformas, 2 existentes e 8 novas, foi reformulada para 6 plataformas no total. Houve uma redistribuição das novas embarcações entre outras Unidades de Produção da empresa, acrescentando somente mais 4 novas plataformas próprias ao quantitativo já existente em 2018.

A linha do tempo inicial do projeto (Figura 7) mostra o período de entrada das 2 plataformas próprias existentes (P1 e P2), em operação no momento do projeto, e a previsão de início das 4 novas plataformas (P3 a P6), além do período de projeto e de início de operação do novo COI-Alfa.

Além da criação de um novo ambiente para o COI, há também, em paralelo, a criação de uma nova organização do trabalho, com a chegada de novos integrantes, adequação de processos, criação de novas funções e redistribuição de tarefas em cada uma dessas equipes já atuantes no centro integrado. Essa alteração do número de plataformas

influenciou diretamente o quantitativo de efetivo das equipes em terra. Reduzindo a previsão inicial apresentada e discutida com a equipe de ergonomia.

Figura 7 – Período de crescimento da estrutura de produção da Unidade de Produção Alfa e da estrutura do COI-Alfa.



Legenda: Operação P1, P2, P3, P4, P5 e P6 – Início da operação de plataformas *offshore* do COI-Alfa

Fonte: Documentação do projeto

5.2. As equipes do COI-Alfa

O COI-Alfa é composto por células de monitoramento preditivo, de planejamento e de apoio às operações *offshore*, que atuam de forma integrada visando à continuidade operacional, à manutenção preditiva e ao aumento da eficiência das plataformas *offshore*.

Ao longo do estudo, as equipes¹¹ em operação que ocupariam a área 4 do novo COI-alfa foram definidas. Essas equipes, incluindo a gerência responsável pelo projeto de Integração Operacional da UP-Alfa, são os sujeitos participantes da pesquisa de campo desta tese, conforme apresentado a seguir:

- Equipe de monitoramento de Plantas e Processos (PP), formada por 14 operadores, sendo 1 líder. São responsáveis por monitorar os processos, antecipar possíveis falhas e propor recomendações de otimização da produção das plataformas *offshore*;
- Equipe de monitoramento de Grandes Máquinas (GM), contendo 3 operadores, sendo 1 líder. São responsáveis por monitorar a condição dos equipamentos

¹¹ Os nomes das equipes foram alterados para evitar a identificação da empresa.

dinâmicos de grande porte, antecipar possíveis falhas e propor recomendações de otimização de turbomáquinas das plataformas *offshore*;

- Equipe de monitoramento de Equipamentos de Segurança (ES), formada por 3 operadores, sendo 1 líder. São responsáveis por monitorar a condição dos equipamentos de segurança críticos das plataformas *offshore*;
- Equipe de Logística Integrada (LI), composta por 6 operadores. Promovem a gestão, o planejamento e a otimização do suporte logístico de médio a curto prazo relacionado ao transporte marítimo e terrestre de cargas e de produtos químicos e ao transporte aéreo de pessoas que chegam nas plataformas da UP-Alfa;
- Equipe de Apoio Operacional (APOIO-OP), formada por 10 operadores, sendo 2 em regime de trabalho em turno. São responsáveis por prestar suporte à continuidade operacional por meio do gerenciamento da malha de escoamento de gás; do suporte ao ressuprimento de produtos químicos das unidades de produção; do planejamento logístico de urgência para o transporte de cargas críticas e de pessoas para as plataformas; e pelo acompanhamento e planejamento do *offloading*¹²;
- Equipe de Malha de Escoamento de Gás (MALHA DE GÁS), formada por 6 operadores. São responsáveis pelo monitoramento e pela programação das operações de escoamento do gás das plataformas da Unidade de Produção Alfa em duas rotas de gasodutos até os terminais de tratamento;
- Equipe de apoio e infraestrutura, como a equipe de Soluções (SOL), com 3 operadores, que são responsáveis pela concepção de soluções em sistemas para as equipes do COI, e de Infraestrutura (INFRA), com 4 operadores, responsáveis por prover o suporte e a estrutura de tecnologia e de comunicação para o COI.
- Equipe de gestão de Integração Operacional (IO), formada por 4 engenheiros, eram os demandantes do projeto COI-Alfa e os responsáveis pelo projeto de Integração Operacional na Unidade de Produção da empresa estudada.

¹² *Offloading* - Conjunto de operações objetivando o transporte do petróleo produzido pela unidade marítima. Inicia com a aproximação do navio aliviador, amarração ao FPSO, conexão da linha de mangotes, transferência da carga, desconexão, desamarração e saída do navio (fonte: <http://www.redebim.dphdm.mar.mil.br>).

- Equipe técnica, formada por arquitetos e engenheiros da empresa, eram os responsáveis pelo planejamento, detalhamento e execução da obra.

Por envolver o futuro do trabalho de diversas equipes em terra, a equipe de ergonomia buscou estruturar um projeto que fosse inclusivo, ou seja, que permitisse que os diferentes pontos de vistas desses trabalhadores e gerentes se encontrassem. Dessa forma, os atores envolvidos no projeto COI-Alfa foram organizados da seguinte maneira:

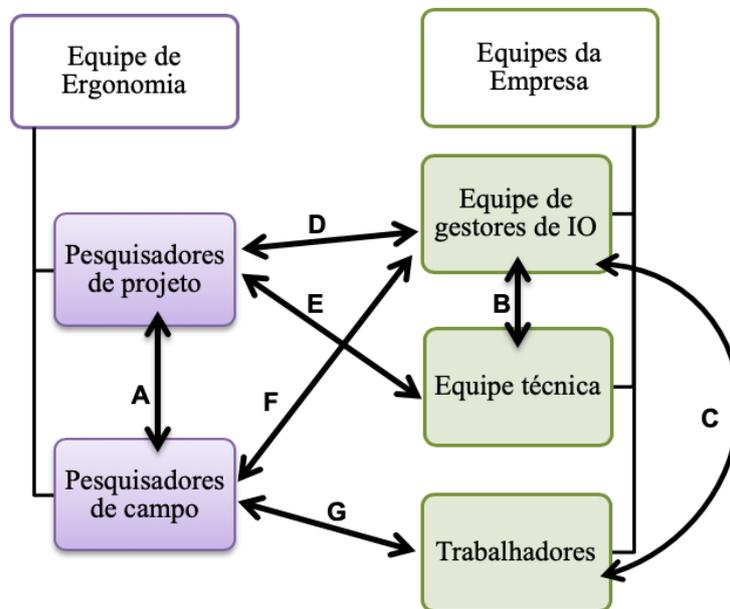
- 1) A equipe de ergonomia, formada por pesquisadores da Universidade Federal do Rio de Janeiro e do Centro de Pesquisa da empresa de petróleo estudada, era composta por dois grupos: (i) um grupo de pesquisadores de campo, responsável pela análise do trabalho das equipes do COI-Alfa e pela condução das situações de simulação e (ii) um grupo de pesquisadores do projeto de arquitetura, responsável pela criação dos critérios de projeto e pelo desenvolvimento das proposições de *layout* a partir dos dados de campo levantados. A equipe de ergonomia foi a responsável por gerar recomendações de *layout* para o projeto executivo do futuro COI a partir das análises do trabalho do COI existente.
- 2) A equipe de gestores de Integração Operacional (IO), demandantes do projeto COI-Alfa, eram os responsáveis pelo projeto de Integração Operacional na Unidade de Produção da empresa estudada. Eles eram responsáveis pela organização do trabalho do COI, definindo os processos de trabalho e a forma de funcionamento do apoio em terra às plataformas. Além disso, eram a equipe que negociava os recursos necessários para o projeto com outras instâncias da empresa, tais como investimento, tempo, áreas físicas do prédio, dentre outras.
- 3) A equipe técnica, formada pelos arquitetos e engenheiros da empresa responsáveis pelo planejamento, detalhamento e execução da obra, eram responsáveis pela coordenação de diferentes disciplinas para a construção do futuro ambiente. A equipe de Integração Operacional era sua cliente.
- 4) As equipes de trabalhadores eram as diferentes equipes que compõem o COI-Alfa. Nessa pesquisa, há o recorte no estudo do projeto do ambiente das equipes de monitoramento, do apoio operacional e da malha de gás. Entretanto, as outras equipes também participaram do delineamento do projeto.

As relações entre esses atores durante o processo de projeto do COI-Alfa podem ser observadas na Figura 8. Na equipe de ergonomia, a relação entre os pesquisadores de campo e de projeto, representada pela **seta "A"** na figura, se dava em função da troca de dados e pela reflexão sobre o trabalho para o desenvolvimento do projeto e das recomendações.

Nas equipes da empresa, a relação entre a equipe de gestores de IO e a equipe técnica, **seta “B”**, era caracterizada como cliente-fornecedor. A equipe técnica entendia as demandas, explicitava as restrições técnicas para o projeto e executava o projeto. Já a relação entre a equipe de IO e os trabalhadores, representada pela **seta “C”**, é a relação entre gerentes e operadores: a equipe de IO é a responsável por projetar a organização do trabalho dos operadores. Inicialmente, o projeto do COI não tinha a premissa da participação dos operadores no processo de projeto.

A relação entre a equipe de IO e os ergonomistas – grupo de pesquisadores de projeto, **seta “D”**, se configurou pela discussão do funcionamento futuro do COI, pela distribuição das equipes nos ambientes e pelas proposições de *layout*.

Figura 8 – Relação de atores do projeto COI-Alfa



Fonte: A autora

A relação entre os ergonomistas – grupo de pesquisadores de projeto – e a equipe técnica, representada pela **seta “E”**, tinha o objetivo de estudar os impactos técnicos das modificações do projeto no prédio, verificar as restrições de mudança arquitetural e planejar a execução das obras.

Já o grupo da ergonomia de pesquisadores de campo tinha como objetivo trazer o trabalho real e as perspectivas do trabalho futuro para a discussão com a equipe de IO da empresa, **seta “F”**, e apoiar as decisões de mudança de *layout* durante o projeto (durante a relação representada pela seta “D”). Já a relação do grupo com os trabalhadores, **seta “G”**, visava o conhecimento do trabalho pela análise ergonômica

do trabalho e a estruturação da entrada dos trabalhadores como atores do projeto, principalmente durante as situações de simulação.

5.3. Organização da intervenção ergonômica no COI-Alfa

Duas características quanto ao início do projeto do COI-Alfa foram levadas em consideração para o desenvolvimento da ação ergonômica. A primeira diz respeito à dificuldade de definição dos requisitos iniciais de projeto. Como já apresentado inicialmente, os requisitos de projeto, como quantidades de novas plataformas, a quantidade de efetivo e a própria característica da integração entre as equipes, estavam ainda em fase de definição devido à fase de reestruturação da empresa como um todo.

A segunda característica está relacionada à participação dos trabalhadores. Inicialmente, os operadores não tinham informações sobre o projeto. A participação deles, até então, tinha se concentrado na descrição dos seus processos de trabalho para a criação do documento de mapeamento de processos. Essa distinção na participação entre quem gere e quem trabalha estava relacionada, principalmente, à consideração, pela equipe de IO, de que a entrada dos operadores abriria espaço para divergências de informações e solicitações equivocadas em relação ao projeto, sendo demasiadamente fora da realidade de custo disponível.

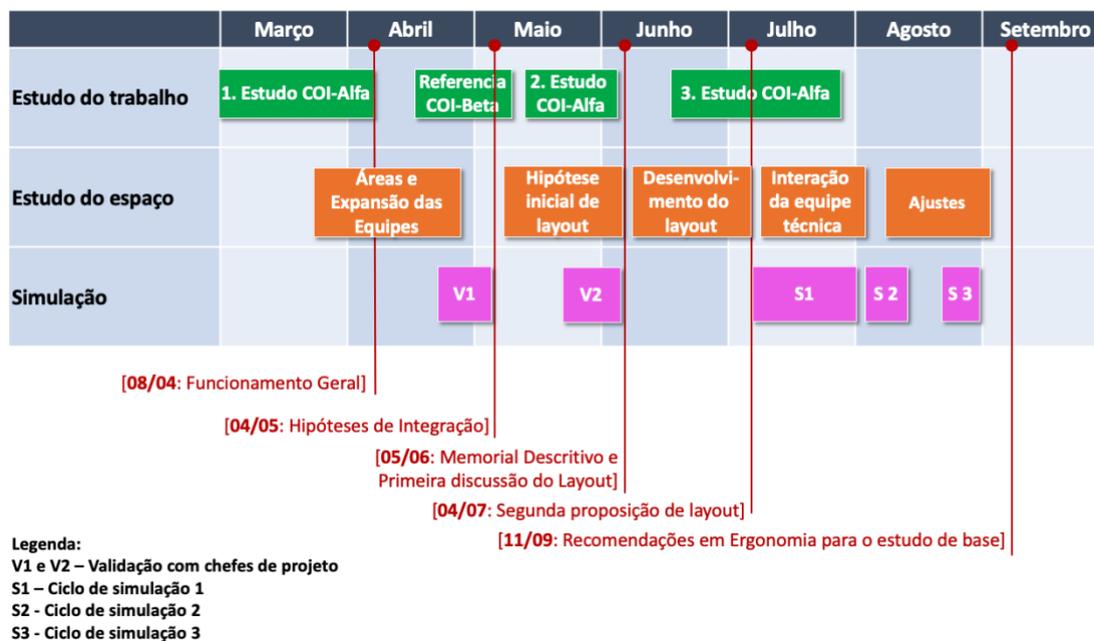
Para Daniellou (2004), considerar o caráter integrador do trabalho na definição da vontade relativa ao futuro, obriga ultrapassar a divisão do trabalho no processo de projeto e necessita criar soluções para a confrontação de várias lógicas. A contribuição da ergonomia na orientação do processo de decisão necessita, portanto, evidenciar as relações que existem entre as dimensões do projeto que são habitualmente separadas, como a definição organizacional, por exemplo.

Nesse sentido, para gerar recomendações de *layout* para o projeto básico do COI, a intervenção ergonômica no projeto do COI visou contribuir para a redução das incertezas do projeto, incluindo a perspectiva do trabalho pela abordagem de simulações ergonômicas.

Tendo o trabalho integrado entre as equipes do COI-Alfa como elemento direcionador, a intervenção se dividiu em três grandes fases: (1) o **estudo do trabalho**, para construir o retrato da integração entre equipes; (2) o **projeto do espaço**, com a criação das premissas de integração para o projeto e a criação de *layouts*; e (3) a **simulação**, desenvolvida em três ciclos para avançar na discussão sobre o desenvolvimento do

trabalho no novo ambiente do futuro COI. A Figura 9 apresenta esquematicamente as etapas do projeto ergonômico do COI.

Figura 9 – Etapas do projeto COI-Alfa



Fonte: A autora

5.3.1. Fase do estudo do trabalho

O projeto do espaço está ligado à atividade de trabalho que será desempenhada naquele ambiente. A concepção do espaço e do trabalho devem, nessa perspectiva, ser considerada conjuntamente. No projeto de ampliação do COI, as suas próprias equipes serviram de referência para a análise do trabalho.

O estudo do trabalho envolveu: (1) a análise inicial do funcionamento geral do COI-Alfa, buscando compreender como essas equipes trabalhavam e quais as relações de integração existentes entre elas; (2) uma análise mais aprofundada da atividade a partir das primeiras premissas de integração para o projeto criadas pelos ergonomistas, além de visitas à outras situações de referência, em outros COI, como o da Unidade de Produção Beta, por exemplo.

A análise do funcionamento geral do COI-Alfa – primeira etapa do estudo do trabalho, realizada entre março e abril de 2017 – permitiu uma descrição inicial do processo de trabalho de cada equipe envolvida.

O objetivo dessa fase era compreender o trabalho de forma global, suas tarefas principais, bem como as principais interações entre as equipes, dentro e fora do COI-Alfa. Para tal, foram analisados os documentos do mapeamento de processos existente, disponibilizados pela empresa, e foram realizadas entrevistas abertas e observações não sistemáticas para conhecer:

- o objetivo do trabalho da célula;
- as características das instalações de trabalho;
- a composição da equipe;
- a descrição do trabalho, com as tarefas e reuniões de rotina;
- os sistemas utilizados;
- e as interações entre equipes.

O conhecimento do funcionamento geral permitiu a criação de um esquema para representar as principais interações identificadas entre as equipes internas ao COI-Alfa. O conhecimento das relações entre equipes foi um dado importante para discussão com os gestores para a criação das premissas de ocupação das equipes nos ambientes disponíveis.

A partir da discussão com os gestores do projeto sobre as premissas de integração, os pesquisadores da equipe de ergonomia voltaram ao campo para aprofundar a análise do trabalho e compreender como se dava cada relação identificada nas premissas de integração. Essa etapa foi paralela às primeiras reuniões de simulação.

Foram realizadas observações sistemáticas das rotinas de trabalho e das variabilidades, como situações de emergência, e entrevistas após as observações para compreender o porquê do operador proceder de tal maneira. No projeto COI, foram analisadas as seguintes variáveis:

- Elementos da atividade de trabalho;
- Elementos da tarefa a realizar;
- Características da monitoração e do suporte às plataformas;
- Características da organização;
- Tipos dos incidentes e situações de emergência;
- Elementos do curso temporal.

Em paralelo ao aprofundamento da análise do trabalho, a equipe de ergonomia também iniciou as discussões sobre as proposições de *layout* com os diferentes atores do projeto

no primeiro ciclo de simulação. Essas discussões alimentaram mais questionamentos, que por sua vez, se transformaram em novas buscas para compreendê-las com a análise do trabalho das equipes.

A partir da compreensão do funcionamento de cada equipe, de quais eram as estratégias de análise dos eventos a bordo e de como se dava a integração com outras equipes, a equipe de ergonomia compilou as situações típicas das equipes, na forma de configurações de uso, para a construção dos cenários nas reuniões finais de simulação, alimentando, com elementos do trabalho real, as reflexões sobre o trabalho futuro e o projeto do ambiente pretendido.

5.3.2. Fase do estudo do espaço

O estudo do espaço teve como objetivo a compreensão da disponibilidade dos espaços arquitetônicos para o desenvolvimento de propostas de arranjo de postos de trabalho nesses ambientes. Essa etapa se desenvolveu em paralelo e a partir de dados da análise do trabalho e das simulações, durante todo o processo do projeto COI-Alfa. Também contribuiu, por sua vez, com elementos importantes, para as discussões com gerentes e trabalhadores nas etapas de simulação, como as diretrizes arquitetônicas e as modificações do *layout*. Dessa forma, o estudo do espaço nessa intervenção foi composto pelas seguintes etapas:

- (1) zoneamento das áreas disponíveis para ocupação dos novos ambientes do COI e a previsão de expansão das equipes;
- (2) criação das premissas de integração, que seriam a base para o projeto conceitual, ou seja, para as diretrizes do programa de arquitetura dos ambientes do COI;
- (3) discussão preparatória para a criação do primeiro *layout* a partir da relação entre as premissas de integração e o espaço disponível;
- (4) integração da equipe técnica, como arquitetos, engenheiros e planejadores ao projeto ergonômico; e
- (5) criação das hipóteses iniciais de *layout*, sendo o ponto de partida para o diálogo entre os atores pela simulação e o desenvolvimento do *layout*. A cada simulação, a equipe de ergonomia realizava os ajustes no *layout* a partir do resultado das discussões entre os atores.

5.3.3. Fase de simulações

A partir das hipóteses iniciais de *layout* desenvolvidas pela equipe de ergonomia, a etapa de simulações teve o objetivo de avançar na discussão sobre o trabalho futuro no novo espaço do COI-Alfa, envolvendo todos os atores do projeto, o que incluía trabalhadores, gerentes e demandantes do projeto. As simulações foram divididas em três ciclos, como em Bittencourt (2014).

Desse modo, serão apresentados a seguir: (i) a estruturação dos ciclos de simulação; (ii) a maneira como os recursos para a simulação foram preparados e utilizados; e (iii) a forma de condução das reuniões de simulação pelos ergonomistas.

- **Primeiro ciclo de simulação**

As primeiras reuniões de simulação iniciaram as discussões com as equipes de trabalhadores e gestores sobre as duas alternativas de *layout* geradas pela equipe de ergonomia. Para os trabalhadores, era o primeiro contato com os desenhos do projeto do espaço. Eles sabiam da existência do projeto do futuro COI, principalmente pela fase do estudo do trabalho, mas não tinham ideia ainda das propostas de ocupação dos espaços.

As reuniões, além de apresentar as características do *layout*, visavam discutir a organização do ambiente de cada equipe e validar as propostas de integração entre equipes em cada proposta de *layout*. O objetivo era selecionar um *layout* para a discussão nas próximas seções de simulação.

A primeira etapa de simulações foi feita com os gestores demandantes do projeto e com cada gerente e cada trabalhador individualmente de todas as equipes envolvidas, com uma discussão em grupo com toda a equipe, quando possível. Os recursos utilizados foram desenhos de arquitetura simplificados, ou plantas baixas esquemáticas em papel, e canetas para intervenções pelos trabalhadores e gerentes.

- **Segundo ciclo de simulação**

Com a seleção de uma das propostas de *layout*, indicada pelos trabalhadores, gerentes e gestores do projeto como a alternativa a ser desenvolvida na primeira etapa de simulação, a equipe de ergonomia fez os ajustes necessários no desenho e iniciou a preparação para a segunda etapa de simulação.

O segundo ciclo de simulação, que utilizou uma planta baixa interativa, que era uma espécie de jogo, como suporte de discussão sobre a organização dos espaços, foi realizada em até duas seções para cada equipe, no espaço do antigo restaurante e cozinha, cuja área seria transformada para abrigar o novo COI.

Na primeira seção, foram reunidas as equipes de cada grupo de integração, identificadas a partir da análise do trabalho e do projeto, bem como os seus respectivos gerentes e a equipe de gestão de IO. O objetivo foi de compreender as relações de integração entre as equipes no espaço. Na segunda seção, a reunião de simulação foi feita com representantes dos trabalhadores de cada equipe em separado.

Assim como em Bittencourt (2014), as propostas e alterações feitas em cada reunião de simulação com a planta baixa interativa não eram definitivas e poderiam ser colocadas em discussão e retrabalhadas, gerando um ciclo de trabalho onde cada seção alimentava as reuniões seguintes.

Ao fim das seções do segundo ciclo de simulação, os registros em vídeo e imagem serviram como base para recuperar as ideias discutidas e propostas realizadas e para a realização de novos ajustes do *layout* na planta baixa interativa e para a criação da maquete eletrônica. Ambos os recursos foram utilizados como suporte para novas reuniões de simulação com os atores do projeto.

- **Terceiro ciclo de simulação**

Com o resultado das reuniões do segundo ciclo de simulação, a equipe de ergonomia reproduziu o futuro ambiente do COI com o *layout* resultante em uma maquete virtual em três dimensões (3D) para as reuniões do terceiro ciclo de simulação com as equipes, que aconteceu 20 dias depois.

Da mesma maneira que o segundo ciclo de simulação, as reuniões de simulação foram realizadas no ambiente a ser modificado – o antigo restaurante e a cozinha – e utilizaram como suportes a planta baixa interativa, as plantas baixas em papel e incluiu as imagens de renderizações da maquete virtual (3D).

O objetivo era que os participantes, tanto operadores e gerentes, conseguissem ter um suporte que permitisse uma compreensão do novo ambiente de forma mais ampla, como o posicionamento de paredes, dispositivos, postos de trabalho, janelas etc. Para tal, os ambientes foram modelados no computador para a criação de imagens do ambiente 3D e apresentados em uma apresentação eletrônica, conforme a Figura 10.

Figura 10 – Apresentação da maquete 3D durante a reunião da terceira etapa de simulação



Fonte: Documentação do projeto

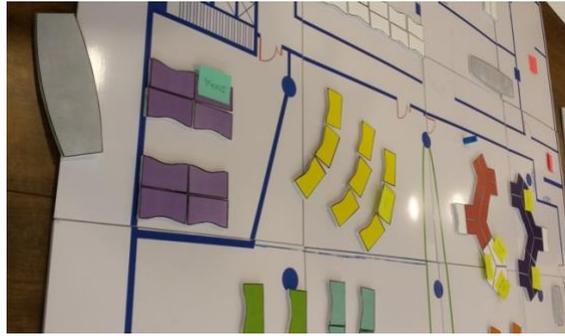
- **Preparo e uso da planta baixa interativa e materiais de apoio**

O ambiente do refeitório e da cozinha, a área 4, foi representada por meio de uma planta baixa simplificada, na escala 1:15, que continha todas as paredes, pilares, janelas e portas. O desenho simplificado foi impresso em adesivo vinílico, aplicado em placa de papel-pluma¹³ e cortado no formato de peças encaixáveis para facilitar o transporte e a montagem da planta baixa interativa.

Os postos de trabalho foram representados pelos desenhos simplificados das mesas, sem as cadeiras, e foram impressos, aplicados e cortados na placa de papel-pluma. Cada equipe do COI foi representada com o formato de mesa sugerido pelo desenvolvimento das propostas da primeira etapa de simulação, com as medidas na mesma escala da planta baixa interativa e com cores diferentes. O objetivo era que as peças que representavam cada posto de trabalho pudessem ser movimentadas na planta baixa interativa pelos trabalhadores e gestores durante as discussões sobre o trabalho a ser desempenhado no ambiente. A Figura 11 apresenta a planta interativa utilizada na segunda e terceira etapa de simulações.

¹³ Papel-pluma ou *foamboard* é formado por uma camada interna de poliestireno forrados por camadas exteriores de papel.

Figura 11 – Parte da planta baixa interativa nas seções de simulação



Fonte: Documentação do projeto

No material em que a planta baixa interativa foi confeccionada, o vinil, era possível escrever e desenhar com caneta marcador para quadro branco e apagar. Além disso, outros materiais de suporte serviram de apoio à planta interativa para facilitar o entendimento durante as simulações, tais como:

- papéis adesivos tipo *post-it*, que permitiam marcar as funções dos postos de trabalhos;
- réguas com as medidas em escala, que facilitavam a medição da distância entre postos de trabalho e entre equipamentos;
- peças representando as mesas de reunião de diferentes tamanhos; e
- plantas baixas em papel de grande formato, localizando o ambiente e o seu entorno, dessa forma era possível localizar outras áreas, como banheiros e escadas que não estavam representados no planta baixa interativa .

Todas as seções de simulações ocorreram no mesmo local que seria modificado futuramente para se transformar em um Centro de Operação Integrada, conforme a Figura 12. O objetivo era facilitar que as equipes conseguissem se localizar espacialmente e compreender a representação da planta baixa interativa, já que esta era uma representação bidimensional em escala, o que poderia dificultar o entendimento de operadores e gerentes que não fossem familiarizados com esse tipo de representação.

Figura 12 – Ambiente montado para as reuniões de simulação com as plantas baixa interativas



Fonte: Documentação do projeto

- **A condução das reuniões de simulação pelos ergonomistas**

A equipe de ergonomistas tinha a principal função de serem mediadores das reuniões de simulação. O principal objetivo dos ergonomistas era que os participantes refletissem sobre o trabalho e colocassem as suas propostas de organização do espaço durante as reuniões.

Nas reuniões do primeiro ciclo de simulações, dois ergonomistas percorreram as equipes do COI para iniciar as discussões sobre o desenvolvimento do *layout*. Cada ergonomista conversou com todos os integrantes das equipes estudadas. Nas reuniões do segundo e do terceiro ciclo de simulações, a equipe de ergonomia foi formada por quatro pesquisadores, que poderiam se dividir na ocasião de reuniões simultâneas.

Os ergonomistas foram os principais responsáveis pela introdução do projeto para os trabalhadores, que até o início do primeiro ciclo de simulações ainda não tinham conhecimento sobre as propostas de ocupação do futuro espaço.

Para o segundo e o terceiro ciclo de simulação, os ergonomistas apresentavam algumas indicações quanto aos objetivos e modos de uso da planta baixa interativa e de seus materiais de suporte:

- (1) A primeira indicação era a de que o *layout* é um reflexo da organização de trabalho pretendida, portanto a discussão em torno da planta baixa interativa visava organizar o espaço de forma congruente à atividade ali desempenhada e às relações de interação com outras equipes.

- (2) A segunda era quanto a representação da planta baixa interativa como uma versão simplificada do espaço proposto: tanto o ambiente quanto os postos de trabalho estavam em escala. Além disso, o local de realização das simulações era o mesmo que seria modificado futuramente. Então, era possível se guiar pelas proporções reais do espaço para compreender a relação entre as dimensões reais e as de redução da planta baixa interativa .
- (3) A terceira indicação era quanto à reflexão sobre as diversas possibilidades de uso. Na planta baixa interativa era possível movimentar as peças (postos de trabalho), mudar totalmente o posicionamento das equipes e a disposição dos postos de trabalho no espaço e criar divisórias e equipamentos por meio de desenhos. A planta interativa permitia testar diversos cenários ainda em uma fase do projeto em que era possível novas proposições. Entretanto, elementos estruturais, como as paredes externas e pilares não poderiam ser alterados, porque seriam reaproveitadas as estruturas existentes.

Além das indicações quanto ao uso, as dinâmicas de simulação iniciavam com uma apresentação do *layout* em que eram mostradas as características quanto a ocupação e as premissas tomadas quanto a integração das equipes, além de uma breve descrição das tarefas desempenhadas em cada célula. Para tal, a planta baixa interativa iniciava montada com as peças já na forma do *layout* definido na simulação anterior.

Durante as simulações, os ergonomistas traziam questionamentos em relação ao trabalho a ser desempenhado no espaço proposto. Esses questionamentos eram baseados configurações de uso, estruturadas na etapa de estudo do trabalho das equipes.

A mediação dos ergonomistas teve que se adaptar às diferentes situações durante as simulações, a cada nova proposta de *layout* realizada pelos participantes, informações sobre as situações de trabalho eram colocadas de novo “em jogo” para discussão, como as proposições de reflexão sobre o trabalho sem a influência de dispositivos técnicos e de reflexão sobre como seriam conduzidas as situações de emergência, por exemplo.

6. MÉTODOS DA PESQUISA

Este estudo se inscreve no âmbito da pesquisa qualitativa e, como em Jackson (1998), foi elaborado a partir da abordagem reflexiva sobre a prática de uma intervenção ergonômica em concepção apresentada no capítulo anterior (Capítulo 5).

Partindo do modelo da prática reflexiva proposta por Schön (1983, 2000), em um primeiro momento, o pesquisador é um praticante que contribui na transformação das situações de trabalho durante a intervenção e, em um segundo momento, esse mesmo pesquisador vai construir uma problemática, a partir dessa intervenção, para contribuir com a produção de conhecimentos científicos (JACKSON, 1998). Para Falzon (1998), diferentemente da prática de um profissional, cujo objetivo é a ação negociada com o demandante do projeto, o objetivo da pesquisa em ergonomia é produzir um conhecimento mais geral, além do caso estudado.

Essa reflexão sobre prática se dá a partir de um estudo de caso (YIN, 2001), cujo aspecto de cobrir o contexto como uma característica relevante do fenômeno a ser analisado, se assimila aos estudos ergonômicos (FALZON, 1998). Para Falzon, são as interações múltiplas entre diferentes tipos de análise e entre fatos de diferentes naturezas que caracterizam as situações reais em que a atividade de trabalho se desdobra.

A generalização a partir de um caso (ou de vários) se dá a partir de duas visões. Uma visão particular, onde o pesquisador descreve em detalhes a especificidade da situação estudada, e uma visão generalizante, onde o objetivo é extrair resultados exportáveis a outras situações. Daí surge a necessidade de construir uma memória da ação, sob diferentes formas, e que possui um objetivo duplo: favorecer a reutilização, mas também ajudar no próprio processo de concepção, ou seja, na intervenção (FALZON, 1998).

A memória do projeto pode, como explica Falzon (1998), ser lida e corrigida por várias pessoas que participaram dos casos, além de ser confrontada com as descrições de outros pesquisadores sobre o processo, obtendo maior corroboração do material. Essa validação por outros atores do processo de projeto visa, de acordo com Jackson (1998), assegurar a confiabilidade dos fatos históricos da pesquisa.

A partir do quadro apresentado acima, essa tese se baseia na intervenção ergonômica para a reestruturação do espaço do Centro de Operações Integradas em uma unidade de produção de petróleo, em que a autora participou como profissional na equipe de ergonomia. Após a análise e a reflexão sobre a intervenção, como parte desta pesquisa,

foram desenvolvidas as hipóteses, já apresentadas no capítulo 4, e as respectivas discussões propostas na parte III desta tese. Dessa forma, os procedimentos de coleta e análise dos dados são apresentados nos itens subsequentes.

6.1. Construção da memória do projeto: procedimentos de coleta, análise e validação de dados

A pesquisa de campo contou com três etapas principais: (i) estudo do trabalho, (ii) estudo do projeto do espaço e (iii) estudo das reuniões de simulação. Durante a intervenção, todos os traços materiais que permitissem a construção da memória do projeto foram armazenados sistematicamente.

Como em Jackson (1998), a reconstrução da intervenção, a partir desses traços, foi validada por dois outros ergonomistas participantes do projeto. O resultado dessa confrontação permitiu, dessa forma, completar a restituição da intervenção.

A seguir, serão apresentados os procedimentos para análise dos documentos coletados durante todas as fases da pesquisa de campo, bem como os procedimentos de coleta e análise dos dados específicos de cada etapa do projeto COI-Alfa.

6.2. Documentação geral do projeto e validação da memória do projeto

Durante todo o curso do projeto ergonômico do COI-Alfa, o caderno de campo com as observações sobre o projeto, como os registros de reuniões realizadas, as informações discutidas entre os atores que serviram de suporte para a tomada de decisão, entrevistas, dentre outros, foram analisados. Os diferentes documentos fornecidos pela empresa e os relatórios produzidos pela equipe de ergonomia foram também incluídos nessa análise.

Essa documentação, descrita no Quadro 4, foi um suporte para a reconstrução da memória do projeto e para a construção de suas histórias, permitindo a compreensão do processo de concepção durante as três etapas da intervenção ergonômica do COI-Alfa.

Quadro 4 – Documentos gerais do projeto e as análises resultantes

Tipos de documento	Fonte	Conteúdo	Objetivo da análise do processo de projeto
Documentos oficiais e normas	Empresa	Mapeamento de processo das equipes e normas internas da empresa	Compreensão inicial do funcionamento geral do trabalho das equipes.
Desenhos de arquitetura da edificação	Empresa	Estado atual da edificação	Compreensão do estado atual do ambiente e zoneamento das áreas disponíveis ao projeto.
Relatórios de projeto e memoriais descritivos	Equipe de ergonomia	Documentos técnicos que forneceram as principais decisões oficializadas ao longo do projeto.	Compreensão do processo de projeto: informações e definições do projeto a cada etapa.
Atas de reunião	Empresa e equipe de ergonomia		
Apresentações eletrônicas	Equipe de ergonomia	Andamento do projeto, como os resultados das análises do trabalho e as propostas de <i>layout</i> .	Compreensão do processo de projeto.
Caderno de campo da intervenção	Cada pesquisador da equipe de ergonomia	Notas sobre as atividades do projeto, informações fornecidas pelas gerências e equipes de trabalho, as decisões tomadas nas reuniões e os seus porquês, além dos fatores que levavam a modificações do <i>layout</i> .	Compreensão do processo de projeto.

Fonte: Elaborado pela autora

6.3. Análise das fases da intervenção

Para a análise da fase de estudo do trabalho, o Quadro 5 apresenta quais foram os procedimentos de pesquisa e as equipes analisadas. Os pontos principais das entrevistas e observações foram anotados em caderno de campo para posterior análise das documentações do projeto.

Quadro 5 – Observação das equipes para o funcionamento geral do COI-Alfa

Equipes acompanhadas	Procedimentos de pesquisa
Monitoramentos: PP, GM e ES; Apoio-OP; LI; Malha de Gás; SOL; INFRA	Entrevista inicial com líderes de célula
	Entrevistas com operadores
	Observações dos processos de trabalho
	Observações das reuniões de rotina

Fonte: Elaborado pela autora

O Quadro 6 apresenta as equipes acompanhadas e descreve quais foram as atividades de trabalho acompanhadas. Os pontos principais das observações e verbalizações

foram anotados em caderno de campo para posterior análise das documentações do projeto.

Quadro 6 – Atividades acompanhadas durante o aprofundamento da análise do trabalho

Equipes acompanhadas	Atividades de trabalho acompanhadas
Monitoramentos: PP, GM e ES;	Monitoramento, emissão e controle de alertas
	Análise e elaboração de recomendações e relatórios
	Reuniões diárias com as plataformas
Apoio-OP (coordenador)	Monitoramento e operação da malha de gás (diurno)
	Monitoramento e operação da malha de gás (noturno)
Apoio-OP (coordenador) e Malha de Gás	Resolução de incidentes e emergências na malha de gás
Apoio-OP: técnico de logística	Gerenciamento da cadeia logística no período diurno
	Gerenciamento da cadeia logística no período noturno
Apoio-OP e Malha de Gás	Reuniões diárias com as plataformas

Fonte: Elaborado pela autora

Para a análise da fase do projeto do espaço, o Quadro 7 apresenta as etapas do projeto do espaço para o COI-Alfa, a respectiva atividade realizada em cada etapa para atingir os objetivos da pesquisa de campo. Esse entendimento do projeto permitiu avançar nas proposições de *layout*, desvelando as restrições e possibilidades que o espaço e a organização ofereciam. Do ponto de vista da pesquisa, é uma importante compreensão das características do processo de projeto que foi conduzido pela equipe de ergonomia.

Quadro 7 – Etapas do Estudo do projeto do espaço e as análises resultantes

	Etapa	Atividades	Objetivo da análise para a pesquisa
1	Zoneamento das áreas disponíveis para ocupação dos novos ambientes	Análise das plantas de arquitetura; visita aos ambientes; e reunião com equipe de IO e equipe técnica.	Compreender o planejamento da distribuição das equipes a partir dos espaços disponíveis para a distribuição das equipes.
2	Previsão de expansão das equipes	Duas reuniões com a equipe de IO e com os gestores das equipes: uma inicial e uma de atualização.	Entender como o crescimento do efetivo, bem como os determinantes externos, impactavam o projeto.
3	Criação das premissas de integração	Definição das diretrizes de integração entre equipes e as necessidades de espaço, a partir do funcionamento global da análise do trabalho.	Compreender os aspectos relevantes sobre a disposição das equipes e ocupação dos espaços disponíveis que foram aplicadas nas propostas de <i>layout</i> .
4	Criação das hipóteses iniciais de <i>layout</i>	Desenvolvimento de propostas de organização dos postos de trabalho nos espaços disponíveis para cada equipe	Compreender o diálogo sobre o projeto durante as simulações a partir dos desenhos de distribuição das equipes nas áreas propostas.
6	Integração da equipe técnica	Quatro reuniões com a equipe técnica do projeto para ciência e planejamento do projeto.	Conhecer as restrições e possibilidades de mudança.
7	Ajustes do <i>layout</i>	Modificações no desenho do <i>layout</i> para discussão entre diferentes atores nas simulações	Compreender, a partir dos ajustes, a relação entre as modificações realizadas com as discussões sobre trabalho.

Fonte: Elaborado pela autora

Com relação à etapa de simulações, os registros dos três ciclos de simulação foram analisados com o objetivo de compreender a trajetória de definição do *layout* a partir de uma dinâmica participativa, guiada pelo trabalho. Um resumo de como cada etapa foi conduzida, incluindo duração, suporte de simulação utilizado, participantes e o objetivo de cada simulação é apresentado no Quadro 8.

Quadro 8 – Resumo das características das três etapas de simulação

	1º Ciclo de Simulações	2º Ciclo de Simulações		3º Ciclo de Simulações
		1ª reunião	2ª reunião	
Duração	10 a 20 min/ participante ou grupo (2 semanas)	1h20/ grupo – 2h40min total	1h/ grupo – 2h total	1h20/ grupo – 2h40min total
Suportes de simulação	Planta baixa esquemática no papel	Planta baixa interativa, tipo tabuleiro de jogo, e plantas baixas em papel	Planta baixa interativa, tipo tabuleiro de jogo, e plantas baixas em papel	Planta baixa interativa, tipo tabuleiro de jogo, plantas baixas em papel, imagens da maquete 3D
Equipes/ Participantes	<ul style="list-style-type: none"> - 10 operadores de monitoramento de plantas e processos; - 3 operadores de monitoramento de grandes máquinas; - 2 operadores de monitoramento de equipamentos de segurança; - 1 gerente da equipe de monitoramento; - 4 operadores de logística integrada; - 1 gerente de logística integrada; - 11 operadores e 1 gerente de apoio operacional; - 4 operadores 1 gerente da malha de gás; - 6 operadores de apoio e infraestrutura; - 1 gerente de apoio e infraestrutura; - 4 engenheiros de gestão de Integração Operacional (IO). 	<p>Grupo 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 operador de monitoramento de plantas e processos; - 1 operador de monitoramento de grandes máquinas; - 2 operadores de monitoramento de equipamentos de segurança; - 1 gerente da equipe de monitoramento; - 1 operador de apoio e infraestrutura; - 2 engenheiros de gestão de IO. <p>Grupo 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 gerente de logística integrada; - 3 operadores de apoio operacional; - 1 gerente de apoio operacional; - 4 operadores da malha de gás; - 1 gerente da malha de gás; - 2 engenheiros de gestão de IO. 	<p>Grupo 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 operador de monitoramento de plantas e processos; <p>Grupo 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 operador de monitoramento de grandes máquinas; 	<p>Grupo 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 operador de monitoramento de plantas e processos; - 1 operador de monitoramento de grandes máquinas; - 2 operadores de monitoramento de equipamentos de segurança; - 1 gerente da equipe de monitoramento; - 1 operador de apoio e infraestrutura; - 2 engenheiros de gestão de IO. <p>Grupo 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 gerente de logística integrada; - 3 operadores de apoio operacional; - 1 gerente de apoio operacional; - 4 operadores da malha de gás; - 1 gerente da malha de gás; - 2 engenheiros de gestão de IO.
Propósito	Apresentar e discutir o <i>layout</i> desenvolvido pela ergonomia; Selecionar uma das alternativas de <i>layout</i> .	Discutir sobre o trabalho futuro e desenvolver o <i>layout</i> proposto a partir do ponto de vista do trabalho.	Discutir sobre o trabalho futuro e desenvolver o <i>layout</i> proposto a partir do ponto de vista do trabalho.	Discutir sobre o trabalho futuro e detalhar o <i>layout</i> proposto a partir do ponto de vista do trabalho.

Fonte: Elaborado pela autora, baseado em Andersen e Broberg (2015)

Os registros do primeiro ciclo de simulação foram feitos no caderno de campo, pelos ergonomistas, e nas plantas de arquitetura em papel, que foram utilizadas como recurso para a conversa entre ergonomistas e trabalhadores. O objetivo era a escolha de uma proposta de *layout*, entre duas alternativas. Para cada equipe, a análise desses registros consistiu em compreender o porquê das escolhas, para o desenvolvimento do *layout* nas próximas simulações, e quais elementos do trabalho foram mobilizados pelos trabalhadores durante as reuniões para aprofundamento no estudo do trabalho.

Já as reuniões do segundo e do terceiro ciclo de simulação foram registradas em vídeo, com uma câmera estática, e em áudio, com dois gravadores distribuídos próximos aos participantes. Além disso, para cada mudança na organização do espaço feita pelos trabalhadores, os ergonomistas registravam a planta baixa interativa por meio de fotografias.

Os registros em áudio e vídeo foram transcritos para identificar as mudanças de *layout* e o conteúdo das discussões durante as modificações propostas pelos trabalhadores e gerentes na segunda e na terceira etapa de simulações. Cada sequência do vídeo e do conteúdo foi analisada e classificada de acordo com as categorias e subcategorias apresentadas no Quadro 9.

O objetivo dessa categorização foi identificar, em conjunto com a análise da evolução do *layout*, em que medida a simulação baseada em situações de trabalho traz à tona a perspectiva do trabalho para a tomada de decisão durante desenvolvimento do projeto.

A categorização permitiu mapear os diferentes momentos da simulação, para compreender como se deu o aprendizado e o uso dos objetos intermediários, como as propostas de rearranjo do *layout* eram pensadas e testadas pelos trabalhadores, como a discussão do trabalho foi trazida para a simulação e como conflitos entre o posicionamento entre gestores e operadores foram discutidos.

Quadro 9 – Categorização da análise transcrição do vídeo e do áudio da segunda e da terceira etapa de simulação

Categorias	Subcategorias	Explicação Subcategorias
Aprendizado	Suporte	Uso do suporte
	Suporte x Ambiente Real	Comparação suporte x ambiente real
Posicionamento do posto de trabalho	Trabalho futuro	em função do trabalho futuro da equipe
	Trabalho atual	em função do trabalho atual da equipe
	Interação	em função da interação entre equipes
	Número de postos	em função da previsão de postos de trabalho
	Dispositivo Técnico	em função do dispositivo técnico
	Ajustes	em função de ajustes físicos (distâncias)
Manipulação na planta baixa interativa	Trabalho futuro	em função do trabalho futuro da equipe
	Trabalho atual	em função do trabalho atual da equipe
	Interação	em função da interação entre equipes
	Número de postos	em função da previsão de postos de trabalho
	Dispositivo Técnico	em função do dispositivo técnico
	Ajustes	em função de ajustes físicos (distâncias)
Trabalho (discussão)	Futuro	em função do trabalho futuro da equipe
	Atual	em função do trabalho atual da equipe
	Interação	em função da interação entre equipes
Dispositivo Técnico (discussão)	Características	em função das características do dispositivo técnico
	Referências	em função das situações de referência (exemplos)
Outros	Outros	Conversas fora do tema

Fonte: Elaborado pela autora

PARTE III: RESULTADOS, DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A terceira e última parte desta tese é composta por cinco capítulos que apresentam os resultados da análise dos dados, a discussão em função do referencial teórico e os apontamentos finais. Os três capítulos de resultados demonstrarão:

- o processo de redução de incertezas sobre o projeto e o processo de desenvolvimento do trabalho futuro a partir da simulação no capítulo 7;
- a maneira pela qual a representação do trabalho foi mobilizada durante a simulação, destacando que a simulação também é fonte de novas informações, o que provoca um retorno para a situação visando um aprofundamento do conhecimento do trabalho em novas análises no capítulo 8; e
- o papel de cada objeto intermediário utilizado durante os ciclos de simulação, destacando as situações de diálogo que o uso desses recursos intermediários suscitaram no capítulo 9.

Com base nos dados obtidos e os resultados alcançados, o capítulo 10 apresenta a discussão dos aspectos observados e interpretados a partir da literatura científica e do quadro teórico levantados na primeira parte desta tese.

O capítulo 11 conduz ao encerramento desta tese trazendo os apontamentos finais, abordando os limites do estudo e as possibilidades de investigações futuras que podem ser desenvolvidas.

7. A REDUÇÃO DE INCERTEZAS SOBRE O PROJETO E O DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO FUTURO

Como já apresentado no item 5.1, a ergonomia iniciou sua participação nas fases iniciais do projeto COI (na etapa do projeto conceitual), quando o nível de incertezas e dúvidas em relação ao projeto é alto. Dessa forma, as etapas da intervenção ergonômica buscaram trazer à tona a discussão sobre o trabalho logo nesse início do projeto. O objetivo era que o trabalho pudesse guiar as decisões do projeto na fase em que as possibilidades de mudança são maiores.

As diferentes ações no projeto contribuíram para a construção de dois tipos de mecanismos. O primeiro tem relação com o conhecimento, a cada fase, das restrições e possibilidades de ação que orientaram a tomada de decisão e reduziram as incertezas nas fases iniciais do projeto. Para tal, a compreensão inicial das interações entre as

equipes pelo esquema de interações, a criação das premissas de integração e as discussões com gestores sobre o crescimento de efetivo e sobre as áreas disponíveis no prédio contribuíram para a criação das primeiras hipóteses de *layout*.

O segundo mecanismo acontece quando essas propostas de *layout* servem de recurso para fomentar a participação de outros atores do projeto, principalmente os trabalhadores, durante as diferentes etapas de simulação. Essa ampliação do diálogo contribuiu para a tomada de decisões técnicas do projeto, mas também permitiu a representação de novas formas de trabalhar na situação futura, mobilizadas pelos operadores. Ambos os processos serão apresentados nos itens subsequentes.

7.1. Primeiro mecanismo: redução da incerteza para a construção das primeiras alternativas de *layout* para o COI-Alfa

O primeiro mecanismo englobou as fases comuns de uma intervenção ergonômica em projetos de espaços. Primeiramente, era necessário compreender as formas de interação entre equipes, ter uma previsão do crescimento do efetivo, conhecer as áreas disponíveis na edificação para o desenvolvimento do arranjo físico do ambiente baseado no trabalho e avançar nas discussões para a realização da primeira hipótese de *layout* do COI-Alfa.

O contexto de mudança, como a redução na quantidade de plataformas para a Unidade de Produção Alfa, apresentado no subitem 5.1, também influenciou esse desenvolvimento. Com novas demandas, a equipe da ergonomia promoveu novas rodadas de discussões entre as gerências para colocar em pauta as restrições e as modificações no planejamento do projeto. A partir desse contexto, o detalhamento das etapas desse primeiro processo para a definição das primeiras propostas de *layout* do COI-Alfa é descrito a seguir.

O mapeamento das relações entre equipes

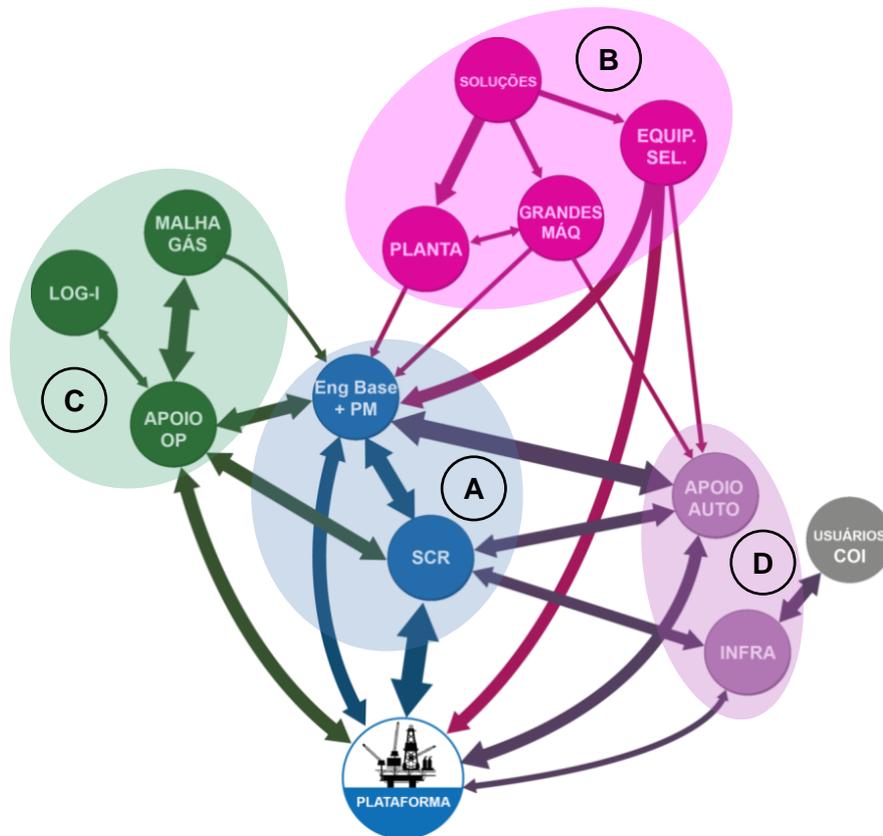
Em um primeiro momento, o estudo do funcionamento geral, etapa da análise ergonômica do trabalho, possibilitou caracterizar a integração existente entre as equipes do COI-Alfa. As principais interações identificadas foram representadas por meio de um esquema de interações, apresentado na Figura 13. Esse esquema permitiu que a equipe de ergonomia visualizasse a intensidade relacional e a comunicação entre os operadores da mesma equipe e entre equipes diferentes.

A frequência das interações é representada pela espessura das setas. Quanto mais espessa a seta, maior a intensidade de relação entre as equipes. Essas relações se davam pela necessidade de comunicação e de troca de informações e dados para realizar o trabalho. Cada cor no esquema de interações representa uma natureza de integração entre as equipes *onshore* para o suporte às plataformas de petróleo, aqui chamada de grupos de integração.

- 1) Marcado com a letra “A”, em azul, o grupo de integração entre plataforma, Sala de Controle Remota, Planejamento de Manutenção e Engenharia de Base, está diretamente relacionado com a operação e a manutenção da plataforma *offshore*.
- 2) O grupo de integração identificado com a letra “B”, em rosa, representa as relações entre as equipes de monitoramento de Planta de Processo, Grandes Máquinas e Equipamentos de Segurança, que juntas realizam o monitoramento preditivo dos sistemas e dos equipamentos das plataformas. A equipe de Soluções oferece apoio aos sistemas de monitoração dessas equipes, por isso a importância de trabalharem em conjunto.
- 3) Identificado com a letra “C”, em verde, o grupo de interação entre essas células é caracterizado por dois processos: o de logística e o de controle da malha de escoamento de gás. O suporte rápido em logística, que inclui emergências, *offloading* e gestão de produto químico, é realizado pela célula APOIO-OP, com o apoio de médio a longo prazo da equipe de logística do LOG-I. A equipe do APOIO-OP também realiza a operação da malha de gás, com o controle de exportação de gás das plataformas da UP-Alfa conectadas nas rotas de gasodutos para os terminais. Para essas operações, recebem o suporte da equipe de especialistas da Malha de Gás.
- 4) Por fim, no grupo de integração marcado com a letra “D”, em lilás, estão representadas as relações de apoio em automação e infraestrutura de comunicação para as plataformas e para as equipes de terra.

O registro das diferentes frequências de interações entre as células orientou o agrupamento e/ou a proximidade requerida entre equipes no projeto de espaço. Foram, então, realizadas reuniões com a equipe de gestores de Integração Operacional para apresentar, discutir e validar os grupos de integração identificadas. A partir desse conhecimento, foi possível construir as premissas de integração para o projeto de ergonomia.

Figura 13 – Esquema de interações entre as equipes do COI



Fonte: Relatório do projeto do espaço do COI-Alfa

As premissas de integração e as alternativas de *layout*

As premissas de integração, apresentadas no Quadro 10, eram diretrizes iniciais para o programa de arquitetura dos ambientes do COI, realizadas pela equipe de ergonomia a partir da primeira fase do estudo do trabalho. O objetivo da construção das premissas era caracterizar os aspectos relevantes sobre a ocupação das equipes nos espaços disponíveis.

Considerando as premissas de integração, os gestores do projeto demandaram que um grande centro colaborativo fosse formado na área 4 (ver Figura 6). A área, com pé direito duplo, deveria ser vista por visitantes no segundo embasamento. Segundo os gestores do projeto, ali seria um local considerado “nobre” da edificação para o controle e monitoramento das plataformas da Unidade Alfa. Estariam atendidas nesse ambiente as premissas 3, 4, 5 e 7.

Quadro 10 – Premissas de integração construídas a partir do estudo do trabalho

Premissa		Característica
1	Integração entre Planejamento de Manutenção, Engenharia de Base, Gerência de Operação e Salas de Controle Remotas	Devido às interações entre o Gerente de Operação, a Engenharia de Base e o Planejamento de Manutenção, era desejável que ocupassem o mesmo ambiente pela natureza de relação com a plataforma.
2	Proximidade entre Salas de Controle Remotas, PM e Engenharia de Base	Desejável proximidade para facilitar a interação, principalmente em eventos não rotineiros, que necessitam de acompanhamento diferenciado da planta
3	Integração entre as células de monitoramento	As equipes de Monitoramento deveriam continuar em um mesmo ambiente, mantendo a integração já formada atualmente. Levar em consideração as interações dentro da própria célula, por meio de planilhas compartilhadas e discussão de desvios da planta.
4	Integração entre Apoio Operacional e Malha de Gás	Desejável a proximidade pela facilidade de troca de informações sobre a malha de gás e de resolução de problemas em emergências, entretanto, o compartilhamento do mesmo ambiente não é desejável pela natureza do trabalho do APOIO-OP, que gera ruído.
5	Integração com a Logística Integrada e Apoio Operacional	Possibilidade de aumentar a interação, já que possuem ligações entre seus processos de trabalho, mas não é frequente o deslocamento de membros de uma célula à outra.
6	Posicionamento da Equipe de Apoio em Automação	O tipo de relação da equipe não demonstra necessidade de proximidade direta com as outras equipes do COI. A localização atual da sala, no 1º embasamento, atende às necessidades da equipe.
7	Posicionamento da Equipe de Soluções e Infraestrutura	A equipe de soluções deve ser localizada próximo ao ambiente de monitoramento, já que prestam suporte para essas equipes. Já a equipe de infraestrutura não precisa ter proximidade direta com outras equipes.

Fonte: Relatório de Projeto COI-Alfa

Uma referência de projeto importante para os gestores do projeto era o Centro de Operação Integrada de outra Unidade de Produção, que chamaremos aqui de Beta. O COI-Beta tinham as características desejadas pela Unidade Alfa: várias equipes trabalhando no mesmo ambiente, grandes painéis de vídeo e áreas de suporte como copa, reuniões e emergência próximas. A principal diferença entre os Centros Alfa e Beta era a quantidade de plataformas monitoradas: no COI-Alfa era quatro vezes maior e, conseqüentemente, havia também uma grande diferença de efetivo entre as equipes em terra.

Para atender a premissa 1, as equipes de planejamento de manutenção e engenharia de base estariam distribuídas pelo primeiro embasamento e pelo segundo embasamento. Já quanto as premissas 2 e 7, a Sala de Controle Remota (SCR) e a Automação continuariam no mesmo local. Mais tarde, a gestão do projeto optou por não

realizar alterações nas SCRs, já prontas, cabendo ao estudo ergonômico apenas recomendações de melhorias futuras.

Alteração da quantidade de operadores nas equipes

A estrutura em terra do COI suportava, no momento do estudo, o funcionamento de 2 plataformas de produção *offshore* próprias e as 12 plataformas afretadas na área do pré-sal.

A quantidade futura de operadores por equipe foi tema de diversas reuniões entre a equipe de ergonomia e os gestores de IO no início do projeto. Apesar da dificuldade na definição quanto ao funcionamento futuro, esse era um dado importante para a construção dos *layouts*.

As previsões de aumento de efetivo do COI-Alfa são apresentadas no Quadro 11. Na primeira previsão de expansão, os gestores estimaram o quantitativo de operadores considerando o crescimento de 2 para 10 plataformas próprias. As novas plataformas eram diferentes das atuais próprias, com funcionamento mais próximo das plataformas afretadas. A base para essa estimativa levou em consideração, portanto, o trabalho de suporte às plataformas afretadas já desempenhado pelas equipes.

Com a redistribuição das novas plataformas próprias entre outras Unidades de Produção da empresa, uma nova reunião sobre a quantidade de efetivos foi promovida pela equipe de ergonomia para que a estimativa fosse alterada.

Na segunda previsão, como a UP-Alfa receberia agora somente 4 plataformas novas (o total de plataformas atendidas seriam 6), os gestores reduziram o tamanho de suas equipes de acordo com o novo número de plataformas próprias que seriam atendidas.

Quadro 11 – Previsão de expansão das equipes de apoio *onshore* do COI-Alfa

Equipes		Efetivo atual (2 plataformas próprias + 12 afretadas)	Previsão expansão 1 (10 plataformas próprias + 12 afretadas)	Previsão expansão 2 (6 plataformas próprias + 12 afretadas)
Equipes de apoio às plataformas próprias				
Planejamento de Manutenção		34	180	108
Engenharia de Base		12	70	42
Sala de Controle Remota		2	30	18
Equipes de apoio às plataformas próprias e afretadas				
Monitoramento	Grandes Máquinas	18	45	35
	Equipamentos de Segurança			
	Planta de Processos			
	Soluções (apoio ao monitoramento)			
Apoio Operacional		10	30	25
Logística Integrada		5	12	9
Malha de Gás		12	14	14
Apoio em Automação		12	38	26

Fonte: Relatório do projeto COI-Alfa

Primeira hipótese de *layout*

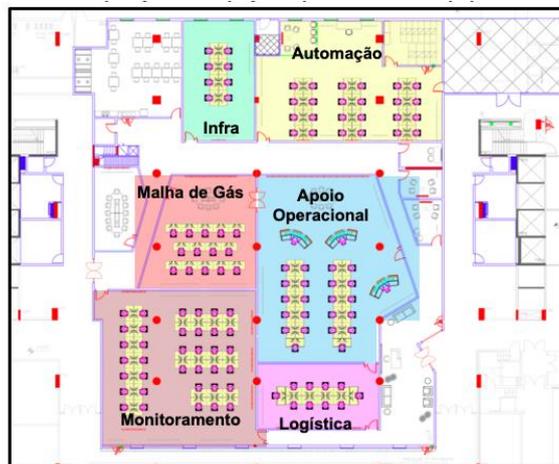
A partir das premissas e das diretrizes indicadas pela gerência do projeto (gerência de IO), foram desenvolvidas hipóteses iniciais para a ocupação destas áreas. Essas propostas de organização do espaço foram um meio de visualizar mais facilmente a distribuição das equipes e ter um primeiro recurso de discussão com os gestores do projeto e os trabalhadores.

As hipóteses de *layout* desenvolvidas tinham como principal objetivo avaliar a viabilidade de instalação das equipes nas áreas propostas e não configuraram um *layout* final para as equipes, o que só seria realizado com o envolvimento de todos os atores do projeto por meio das simulações.

Na primeira hipótese de ocupação da área 4, apresentada na Figura 14, a disposição do *layout* procurou priorizar as características da organização do trabalho e a relação entre células, mas com a separação de divisórias acústicas entre grupos de equipes.

Essa separação objetivava minimizar as interferências sonoras entre as células, mas, ao mesmo tempo, permitir a visualização de todas as células em uma área de visitação no 2º embasamento, além de receberem iluminação natural das janelas.

Figura 14 – Primeira proposta de *layout* da área 4, antigo Refeitório e Cozinha – Visão em detalhe



Validação da hipótese inicial com gestores de IO e criação da segunda hipótese de *layout*

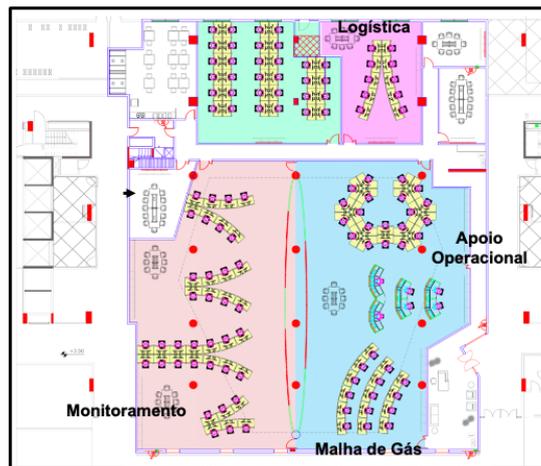
A primeira reunião de validação sobre a hipótese de *layout* criada ocorreu entre os gestores do projeto, a equipe de IO e a equipe de ergonomia, por meio de apresentação eletrônica. Nesse primeiro encontro, confirmadas as premissas de integração no espaço físico, os aspectos analisados pelos gestores voltaram-se para a forma de distribuição das equipes no centro de integração da área 4.

Segundo a equipe de IO, a divisão dos espaços, apesar de ajudarem a reduzir as interferências sonoras entre as equipes, não traziam o conceito esperado de integração. Para eles, o ambiente seria como o cartão de visitas do novo COI, sendo uma sala com apelo estético grande, inspirada nos “centros de controle da NASA”.

As grandes telas de vídeo (ou *videowall*) aparecem como dispositivo técnico importante para os gestores do projeto nesse momento, trazendo a referência do *layout* do Centro de Operação Integrada da UP-Beta.

A equipe de ergonomia desenvolveu, a partir dessa reunião de validação, uma segunda hipótese de ocupação dos ambientes, apresentada na Figura 15. A disposição do *layout* procurou priorizar as características da integração das equipes, mas reduziu a separação por divisórias entre grupos de equipes.

Figura 15 - Segunda proposta de *layout* da área 4, antigo Refeitório e Cozinha – Visão em detalhe



Nesse arranjo, os painéis de *videowall* estariam embutidos em uma estrutura centralizada na área 4, no entorno da linha central de pilares e dividindo o ambiente em duas partes: uma para os grupos de monitoramento e outra para o apoio operacional e a malha de gás. Ambas as salas teriam pequenas mesas de reuniões disponíveis para interações rápidas após a realização da reunião diária com os grupos de plataformas e para tomada de decisões conjuntas em situações específicas.

A partir da criação da segunda hipótese de ocupação do ambiente, foram iniciadas as discussões sobre os *layouts* com os diferentes atores do projeto por meio da etapa de simulações.

7.2. Segundo mecanismo: reflexão sobre o trabalho nas simulações

O primeiro mecanismo identificado na intervenção ergonômica do COI-Alfa permitiu construir duas hipóteses de *layout* para o novo Centro, validadas pela equipe de Integração Operacional e pelas gerências. As definições – como o número de efetivos das equipes e a negociação dos espaços na edificação para posicionar os ambientes – contribuíram para a redução das incertezas do início projeto.

Entretanto, também era preciso mobilizar outros atores de projeto para construir a reflexão sobre o trabalho futuro no COI-Alfa no novo ambiente. Dessa forma, as simulações trouxeram à tona o segundo mecanismo identificado: o processo de construção da experiência, onde operadores e gestores discutem e criam formas de trabalhar no novo espaço. Os subitens a seguir apresentam o processo de construção da experiência com as simulações e o avanço do *layout* a partir da participação dos operadores nas simulações.

7.2.1. Primeiro ciclo de simulação: o conhecimento do projeto

O objetivo do primeiro ciclo de simulação era a seleção de uma dentre duas propostas de ocupação do espaço desenvolvidas e representadas na Figura 16. Entretanto, a discussão inicial com as equipes sobre a organização do espaço em relação ao trabalho desempenhado em cada célula foi um resultado importante para processo de projeto.

Figura 16 – Duas proposições de *layout* para a área 4 do COI-Alfa



Entre as duas opções de *layout* apresentadas no primeiro ciclo de simulação, a segunda proposta foi selecionada pela maioria dos operadores e gerentes. Contudo, essa escolha foi definida em meio a uma série de observações durante as reuniões.

Equipes de monitoramento

A principal crítica da equipe de monitoramento aos *layouts* apresentados nas reuniões do primeiro ciclo de simulação estava relacionada com a barreira visual que os monitores fariam nas duas disposições de postos de trabalho propostas. Segundo os operadores, é comum, no dia a dia do trabalho das três células, a troca de informação entre os integrantes das três equipes de monitoramento para a discussão de eventos ocorridos nas plataformas ou para a orientação de novos integrantes.

Os operadores também destacaram a necessidade da proximidade entre as equipes de Planta e Processo e Grandes Máquinas, o que facilita na percepção e no tratamento de eventos da plataforma, comuns às duas equipes.

Durante as reuniões, os operadores notaram que os quadros brancos não estavam representados na planta em papel e destacaram a sua utilização, ao longo da jornada

de trabalho, para discussão de casos e avisos importantes comuns aos outros integrantes.

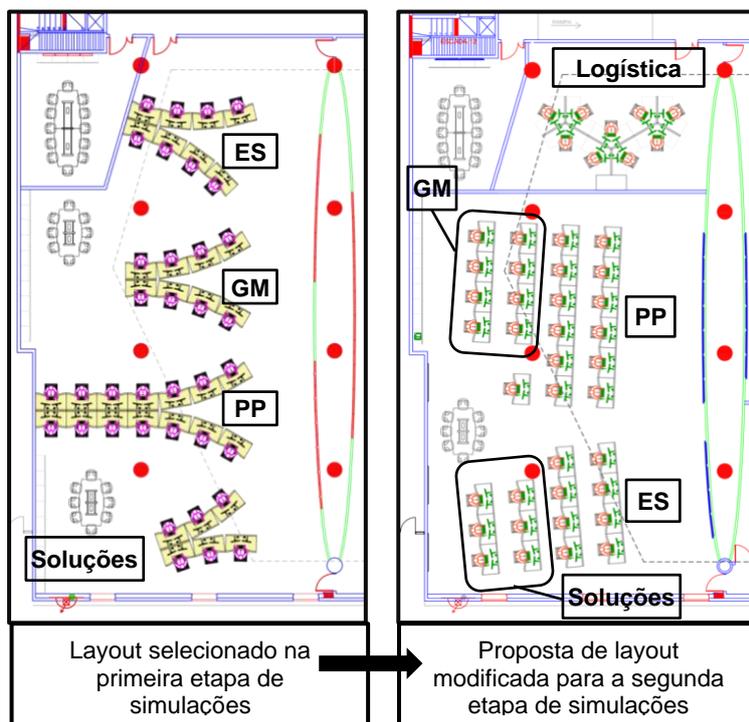
Na visão dos operadores, a previsão de *videowalls* não fazia sentido para o trabalho de monitoramento, já que a análise das variáveis era realizada em diferentes sistemas, correio eletrônico, comunicação por telefone com outros setores. Existia a dificuldade de imaginar o que seria projetado nas telas e que fosse comum à análise de diferentes operadores. Adicionado a isso, o monitor de grande porte existente na sala de trabalho atual, que tinha o gráfico de índice de produção por unidade, não era utilizado pelas equipes devido à defasagem de 30 minutos em relação aos acontecimentos reais.

Diferentemente, para o gerente das equipes, a presença do *videowall* era importante, mesmo sem ter o conhecimento, ainda nessa fase de projeto, de quais informações seriam projetadas para as equipes. Para o gerente e para as equipes em geral, o *videowall* representava a possibilidade de apresentar informações importantes para o monitoramento, do mesmo modo que nas salas de controle de operação. Nesse sentido, os arranjos propostos dos postos de trabalho nas duas opções dificultavam a visibilidade dos *videowalls* para os últimos postos de trabalho da linha e a sugestão seria um *layout* com postos de trabalhos em arcos, todos direcionados para o *videowall*, similar ao proposto para a equipe de malha de gás.

Tanto operadores quanto gerente consideraram como positivo o posicionamento da sala de reuniões próximo às células de monitoramento. Toda semana as equipes se reúnem com a gerência para definição do escopo da semana e para a discussão da melhoria de seus processos.

Essas considerações foram importantes para o desenvolvimento do *layout* escolhido para as reuniões de simulação seguintes. A evolução do desenho pode ser vista na Figura 17, que mostra a opção discutida durante a segunda etapa de simulação. Nessa disposição, a equipe de Grandes Máquinas estaria na mesma coluna de postos de trabalho que a equipe de Plantas e Processos. Também estava prevista a sala da equipe de logística, que teria relação com o Apoio Operacional, posicionado no lado oposto a esse ambiente.

Figura 17 - Evolução do *layout* das equipes de monitoramento a partir da primeira etapa de simulação



Legenda:

ES – Equipe de Equipamentos de Segurança

GM – Equipe de Grandes Máquinas

Apoio Operacional e Malha de Gás

O lado oposto às equipes de monitoramento iria abrigar as equipes da Malha de Gás e do Apoio Operacional (APOIO-OP), que tem funcionamento contínuo e em turno. Para essas equipes, o primeiro ciclo de simulação também contribuiu para uma definição mais precisa do crescimento do efetivo dessas equipes no futuro.

Na equipe do APOIO-OP, o coordenador da equipe não mais acumularia a tarefa de vigilância e operação da malha de escoamento de gás e seria responsável somente pela coordenação da equipe. Dessa forma, seria criada a função de vigilante de gasodutos e exportação de gás. Ainda existia a possibilidade da criação da função de vigilante para equipamentos submarinos, o que ainda carecia de confirmação.

Para isso, o posicionamento do coordenador na sala tinha um papel estratégico para os atores, tanto para os operadores, quanto para o gerente. Para ambos, o ideal é que o coordenador conseguisse visualizar toda a equipe, tanto de logística de emergência quanto de controle e vigilância, permitindo ter a compreensão do estado das ações

tomadas pelos operadores e contribuir quando necessário. Era importante também que o coordenador, os vigilantes e o operador de *offloading* tivessem a visualização do *videowall* e, por esse motivo, o agrupamento desses postos de trabalhos era importante.

Com relação à equipe de logística de emergência do Apoio-OP, atualmente existe somente 1 líder por turno e a previsão era o crescimento para dois líderes a cada turno, formando dois grupos de operadores para tratar os eventos de plataformas. Com isso, os operadores apontaram que o posicionamento ideal desses líderes seria no posto de trabalho no meio das bancadas, o que facilitaria a comunicação.

Com relação ao *layout* como um todo, alguns operadores optaram pelo desenho com ambientes separados por divisórias, representado na primeira proposta da Figura 16, em função da necessidade de comunicação da equipe. A natureza do trabalho da equipe de logística do Apoio Operacional era a de resolução de problemas com o telefone no viva-voz para que outros integrantes também escutassem as decisões e negociações que poderiam influenciar suas ações.

Ao mesmo tempo, quanto a disposição dos postos de trabalho, os operadores relataram que o *layout* interno da segunda proposta atenderia melhor à integração pela proximidade dos postos, o que facilita o alinhamento das decisões entre os operadores, além da maior possibilidade de expansão.

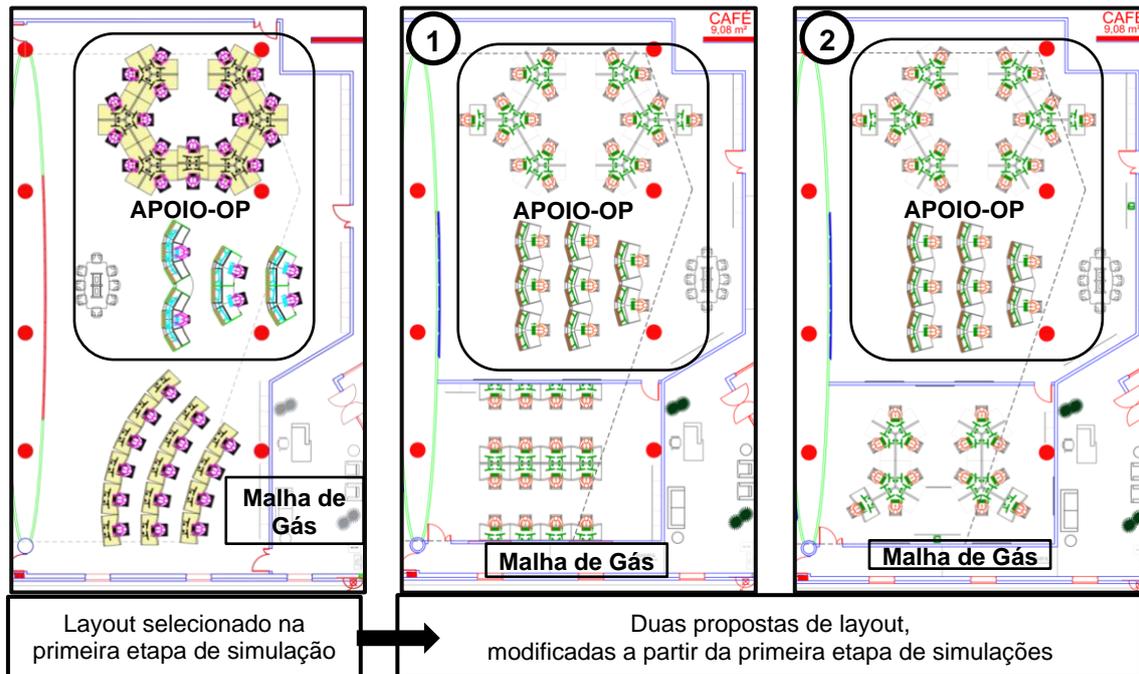
Ao mesmo tempo que o telefone em viva-voz é uma ferramenta de trabalho importante da equipe de logística de emergência do Apoio-OP, para os operadores da equipe da Malha de Gás, o ruído gerado é prejudicial, já que realizam um trabalho de planejamento e pesquisa que necessita de concentração.

Nesse sentido, tanto operadores e gerente da equipe da malha de gás, mesmo optando pela proposta 2 da Figura 16 enfatizaram a necessidade de alguma forma de separação com a equipe do Apoio Operacional. Além disso, destacam a necessidade de um *layout* mais integrado.

Para o trabalho de planejamento do escoamento de gás da UP-Alfa, a proposta inicial de uma disposição linear de postos de trabalho para a visualização de *videowall*, tipo auditório, não seria adequada devido a não utilização de grandes telas de compartilhamento. Para os operadores, quando esse recurso é necessário, a equipe pode utilizar uma sala de reunião com grandes monitores, já existente no local.

A abertura de uma porta para o monitoramento causou desconforto para a equipe pelo receio da sala virar um corredor de passagem. Com isso, para o desenvolvimento do *layout* escolhido para a segunda etapa de simulação, a Figura 18 apresenta duas proposições de organização dos postos de trabalho da equipe da malha de gás, com divisórias para separação da equipe do apoio Operacional e um corredor para a passagem da equipe de monitoramento.

Figura 18 - Evolução do *layout* das equipes de monitoramento a partir da primeira etapa de simulações



7.2.2. Segundo ciclo de simulação: evolução do *layout* e a construção de novas formas de trabalhar na equipe de monitoramento

Na primeira reunião do segundo ciclo de simulação do grupo de monitoramento, estavam presentes 2 operadores da equipe de Equipamentos de Segurança, 1 operador da equipe de Grandes Máquinas, 1 operador da equipe de Planta e Processos, o gerente das equipes de monitoramento, 2 representantes da equipe de gestão de IO, 1 representante da equipe de Infraestrutura, o gerente da equipe de Logística Integrada, que tinha sua equipe posicionada inicialmente no mesmo ambiente que as equipes de monitoramento, e a equipe de ergonomia, com 4 pesquisadores.

Logo no início dessa primeira reunião, o gerente das equipes do monitoramento indica que o posicionamento de suas equipes não estaria adequado à visualização de telas. A partir daí, os operadores e o próprio gerente iniciaram as proposições de mudança,

alterando o *layout* na planta baixa interativa (tabuleiro) para que todas as equipes de monitoramento ficassem de frente para o *videowall*, como mostra o exemplo da Figura 19.

Figura 19 – Operador manipulando a planta baixa interativa



Já a segunda reunião do segundo ciclo de simulação foi destinada a representantes das equipes de monitoramento em separado. Participaram dessa reunião os líderes das células de monitoramento de grandes máquinas e de planta de processos, em reuniões de 1 hora para cada operador com a equipe de ergonomia. Nessa ocasião, os operadores já conheciam a planta baixa interativa e as formas de uso relacionadas a ele, tendo mais liberdade de manipular, questionar e discutir.

Igualmente à reunião anterior, a simulação iniciou com a apresentação da organização do espaço definida pelo grupo na primeira reunião. Contudo, a equipe de ergonomia definiu uma nova diretriz para a dinâmica: por um momento, desconsiderar os dispositivos técnicos (como o *videowall*) para a discussão sobre a organização do espaço.

O objetivo era que os trabalhadores pensassem sobre as atividades e criassem proposições em função do trabalho sem a influência de equipamentos, o que deixava a dinâmica concentrada em posicionar os postos de trabalho em função da visualização desses equipamentos e não centrada no trabalho.

Apesar da segunda reunião ficar mais centrada no trabalho desempenhado pelas equipes, com reflexões sobre o trabalho a ser desempenhado no futuro, não foi feita nenhuma alteração de *layout* proposta pelos participantes. O arranjo priorizou o posicionamento das equipes para que todos tenham acesso à visualização dos *videowalls*, como pode ser observado na Figura 20.

Figura 20 – Resultado da manipulação das peças da planta baixa interativa na primeira etapa de simulações das equipes de monitoramento



Na Figura 21, pode-se comparar as alterações de *layout* desde a primeira etapa de simulações até o resultado do segundo ciclo de simulação e na Figura 22 o resultado do *layout* com as discussões da segunda etapa de simulação é apresentado.

Figura 21 – Evolução do *layout* das equipes de monitoramento entre a primeira e a segunda etapa de simulações

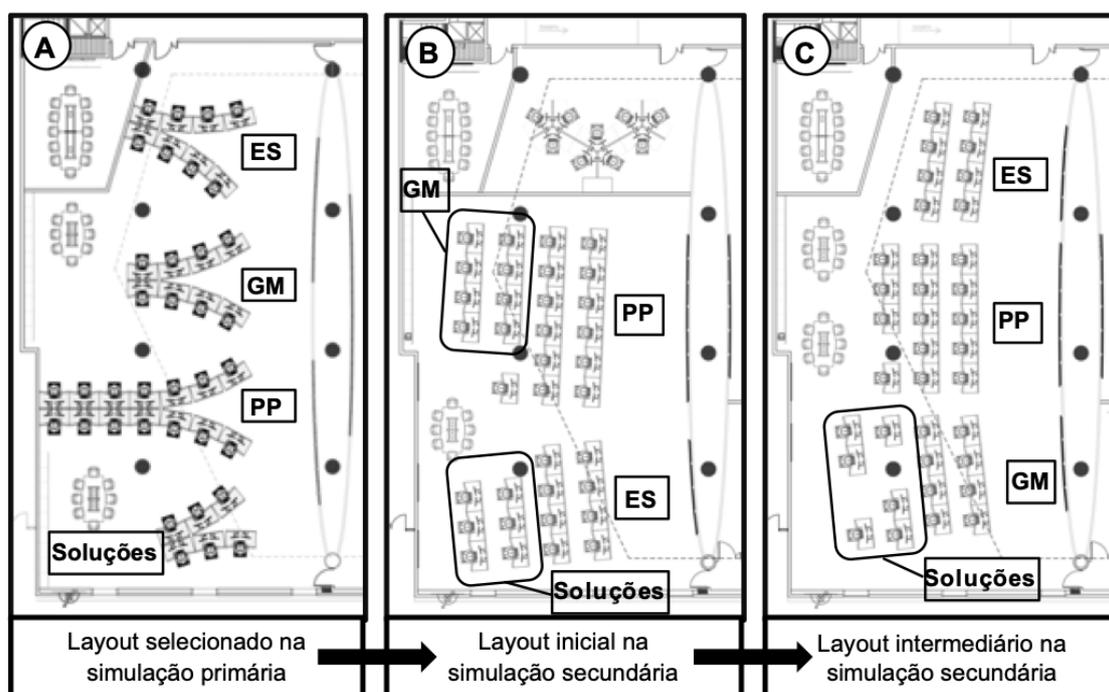
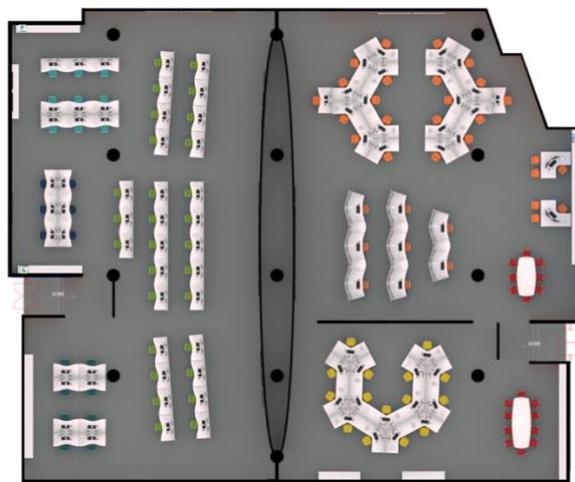


Figura 22 - Maquete eletrônica com o resultado das discussões da segunda etapa de simulação



Apesar das modificações propostas pelos operadores estarem ainda amarradas ao conceito de visualização do *videowall*, em função da demanda de funcionamento futuro determinada pelo gerente das equipes, a simulação provocou diversas reflexões pela equipe sobre como seria o trabalho nessas situações. Os extratos de diálogo das reuniões de simulação revelam quais tipos de reflexões sobre o trabalho futuro foram mobilizadas pelos operadores. Dessa forma, as histórias que revelam essas reflexões são apresentadas a seguir.

A problemática de trabalhar com um novo dispositivo técnico

Pode-se observar que a primeira reunião do segundo ciclo de simulação das equipes de monitoramento tem influência dos dispositivos técnicos na maior parte da dinâmica. O *videowall* acaba guiando à organização dos postos de trabalho tanto pelos operadores quanto pela gerência, sendo tema principal da dinâmica em 85% do tempo. Discute-se o *layout* mais em função de um disposto técnico do que em função do trabalho.

A presença do *videowall* direciona que os postos de trabalho estejam posicionados de frente para as grandes telas para permitir a visualização dos dados apresentados. Entretanto, gerentes e operadores não sabiam quais dados poderiam ser apresentados e como essa nova ferramenta seria utilizada para a realização das suas atividades de trabalho.

Para o gerente, uma possibilidade de uso do *videowall* seria a colocação dos dados dos sensores de operação da plataforma a bordo via sistema “Informação da Planta”. Contudo, os operadores questionaram como apresentar a grande quantidade de

variáveis na tela e quais informações seriam realmente compartilhadas pelas três equipes.

Quando os operadores começam a fazer os arranjos dos postos de trabalho, testam e discutem diferentes possibilidades de *layout* para tentar chegar à configuração que eles trabalham atualmente, em fileiras. Desse modo, segundo os operadores, é possível compartilhar informações em pequenas reuniões no corredor formado entre as mesas.

Um exemplo é quando o operador de Equipamentos de Segurança (ES) testa o posicionamento atual de sua equipe, em fileiras (Figura 23), testa um *layout* em formato de “V” (Figura 24) e volta para o arranjo de fileiras (Figura 25). Nessas situações, segundo a perspectiva do gerente, algum operador ficaria de costas para o *videowall* e as possibilidades de reunião no corredor também ficariam dificultadas. O operador parou seus testes e concluiu: “é, não tem posição!”.

Figura 23 – *Layout* atual, em fileira, montado na planta baixa interativa



Figura 24 - *Layout* em formato “V” montado na planta baixa interativa



Figura 25 - *Layout* em fileira inclinada montado na planta baixa interativa



Como uma forma de solução para o impasse, o gerente propõe que o *videowall* permita o compartilhamento de tela, o que facilitaria o compartilhamento de informações realizado normalmente nas “reuniões de corredor”, e que toda a equipe fique posicionada de frente para as grandes telas. Contudo, para os operadores, as reuniões face a face ficariam prejudicadas pela altura dos monitores do computador do posto de trabalho, que são grandes, sendo necessário contornar a linha de mesas para que os operadores interajam.

Gerente: - *Agora com relação a virada para frente ou não, eu acho melhor todo mundo estar virado para lá. Se você quiser falar com o cara aqui, o cara vira, ué... não sei!*

Operador: - *É! Não vai ter interação! Provavelmente o cara vai ter que dar a volta, né?*

Gerente: - *Aqui de qualquer forma, vocês vão ter uma coisa, que nem no CCO. Aqui vocês vão ter controles das telas. Então, eventualmente, vocês querem projetar lá, vocês vão lá... tu tu tu... vocês projetam o que vocês quiserem aqui para vocês.*

Os ergonomistas questionam ao operador o que é compartilhado na tela do computador durante as reuniões informais. Conforme as situações típicas de trabalho da equipe de ES, seria possível compartilhar no *videowall* a planilha de registros de desvios ou e-mails com a notificação de ocorrência. O operador explica:

Operador: - *Nós hoje estamos em 2 [operadores]. A nossa ferramenta de monitoramento a gente compartilha para ponderar, mostrar alguma coisa, tirar alguma dúvida. Basicamente, a nossa área de trabalho a gente acaba compartilhando com o outro amigo da equipe para o dia a dia, para coisas do dia a dia. O que a gente vai colocar no videowall são ferramentas de monitoramento e o que a gente vai dividir entre a equipe vai ser uma planilha, vai ser o meu monitor local, e o videowall para uma coisa que basicamente vai ficar estática.*

Ergonomista: - *Ele [o gerente] está falando da possibilidade de você pegar essa planilha e jogar no videowall para compartilhar com a equipe.*

Operador: - *Uma planilha? Uma planilha não. Não tem por que de jogar no videowall uma planilha. Eu acho que o videowall é para colocar informações mais importantes, né? No caso, algum monitoramento. Na discussão do dia a dia a gente usa o monitor, como a gente faz normalmente. Dessa forma [da forma como é o posto de trabalho atual], eu fico de costas para o meu companheiro de equipe. Se eu estou virado, eu posso falar com ele. Se tem uma dúvida, para e se reúne.*

Ergonomista: - Mesmo sentado de costas é possível se reunir? [em referência a reuniões no corredor entre os postos]

Operador: - Isso, eu posso olhar tanto a tela dele e ele olhar a minha. Agora se eu estou de frente para o videowall, eu vou ter que dar a volta para tirar uma dúvida. Não sei se vai ficar bem-posicionado [apontando para a planta baixa interativa], porque o que está referenciando a gente é o videowall.

O operador, ao movimentar a planta baixa interativa, testa novamente os arranjos anteriores, julga que não deu certo e conclui: “é melhor deixar todos iguais, né? Não tem o que fazer... vai ficar assim mesmo... difícil, né?”.

Entretanto, ao final da dinâmica, questiona: “esse layout é definitivo ou ainda tem jeito de mudar?”. Os ergonomistas explicam que as simulações são um processo e que outras dinâmicas ainda seriam realizadas.

Na segunda reunião do segundo ciclo de simulação, com o operador de Planta de Processo, o operador de PP verbaliza uma dificuldade de visualizar quais informações poderiam estar projetadas nas telas e exemplifica como é a organização do trabalho da equipe atualmente:

“Por exemplo, [para] quem vê a parte do gás, a parte do óleo influencia completamente na parte do gás, a parte de utilidades... tudo influencia! Então, o cara que está vendo o óleo de uma plataforma, se acontecer alguma coisa ruim lá, vai impactar no gás da mesma plataforma.” (Operador PP)

“O negócio é assim, hoje a gente está por sistemas, assim separado, um olha o óleo e o outro olha o gás, às vezes você está olhando o gás de outro sistema, aí a pessoa do óleo de um sistema vê alguma coisa e avisa: olha, dá um olhada no gás desse - você estava em outro, né! - dá uma olhada no gás desse, aí você pega e vê. Ah! Tá! Aconteceu alguma coisa. Agora se a gente ficar, às vezes, por plataformas, se eu olhar, por exemplo, óleo e o gás de um. Se eu tô olhando óleo, eu não estou olhando o gás, se eu tô olhando gás, não estou olhando óleo. Eu não vou ter essa outra pessoa para me dar um aviso, né!” (Operador PP).

Segundo o operador, na situação de referência UP-Beta, que possui 3 plataformas, a equipe de monitoramento consegue utilizar o *videowall* porque possuem poucos poços. No caso da UP-Alfa, que são 15 plataformas, com 7 poços cada uma, o operador acredita que seja muita informação para colocar nas telas. Entretanto, uma informação atualizada e em tempo real sobre a condição de operação das plataformas pode ser interessante para o início de buscas e análises de problemas.

“Tem que escolher bem e aí eu não sei o que vai caber... de informação que ajudaria a gente, né! Porque tem essa da produção que a gente já vê, que é atrasada, mas as vezes é um indicativo. Você não está olhando aquela plataforma, está fazendo um relatório, (...) de repente bati o olho e "ih! Está caindo!". Assim pode ser, mas assim: de bater o olho e ver.” (Operador PP)

Os dados das plataformas são buscados nos sistemas na medida que os operadores precisam compreender o status de funcionamento de algum equipamento. A dificuldade de visualizar como o *videowall* poderia contribuir com essas informações deve-se principalmente pela quantidade de variáveis analisadas e porque os dados não estão disponíveis somente em um local, os operadores utilizam diferentes sistemas para isso.

“Você tem que colher muitas informações pra você chegar numa conclusão. São muitas fontes de informação e aí você contar um tempo que isso demora? As vezes para uma plataforma é mais fácil, a informação é mais rápida do que a outra, que você tem disponível. Tem outras que não te informam isso, aí você não sabe o que está acontecendo.” (Operador PP)

O operador destaca que o trabalho da equipe é de análise: *“com pensamento, com um monte de coisa que interfere, não é uma linha de montagem!”*. Se a variável tem uma tendência de desvio, é necessário analisar outros pontos no processo e observar se aconteceu alguma coisa para indicar essa tendência.

“Depende se está acontecendo algum problema, eu vou ter que ir atrás de um monte de coisa para pensar! As vezes um problema está aqui, mas ele aconteceu lá primeiro. E a gente faz essa busca antes de falar com o engenheiro: ó, o negócio aqui tá ruim; Tá! vou olhar, mas você viu o não sei o quê? Ah não! Então a gente antes de falar com o cara [engenheiro], a gente viu, está acontecendo isso e isso já era esperado. Então a gente pode alertar porque a gente acha que está acontecendo isso. Aí o cara: tá beleza!” (Operador PP)

A construção do trabalhar com um novo dispositivo técnico

Na segunda reunião do segundo ciclo de simulação, o operador de Grandes Máquinas (GM) comentou sobre as possibilidades de utilização do *videowall* para o trabalho do monitoramento. Para ele, existe a dificuldade de visualizar as atividades realizadas atualmente com o auxílio de uma grande tela:

“Bom, aí na questão do videowall é o que a gente estava falando, a gente não vislumbrou ainda como que a gente vai usar exatamente isso aí. Cada um tem suas máquinas lá sendo monitorada, eu vou pôr essas máquinas lá no telão? São 135 máquinas, cada uma delas tem centenas de instrumentos ligados a

ela, o que que eu vou pôr lá para monitorar e o que é que vale a pena o cara ficar vendo de longe que não dê para ele ver na tela dele ali na frente, entendeu? (...) isso é o escopo que a gente tem até agora, fora as que estão para entrar aí. Vai chegar a uns 200 equipamentos tranquilo. Vou pôr tudo isso aí lá na tela? Não sei se vale a pena..”. (Operador GM)

O operador continua explicando a natureza do monitoramento de Grandes Máquinas. Ele explica que a equipe trabalha com a manutenção preditiva, que é de médio a longo prazo. O monitoramento para esse tipo de manutenção é diferente do trabalho de um operador que faz a vigilância de equipamentos em tempo real. Para curto prazo, já existe um operador na frente da tela, do supervisor da plataforma: *“Não adianta eu ligar [para o operador a bordo] e falar: olha, está alarmando aí temperatura alta em tal lugar! Isso ele já está vendo lá, o supervisor dele já está alarmando para ele! Eu quero ver antes!”*. É um trabalho de análise de tendências.

Apesar de relatar a dificuldade em pensar um uso futuro do *videowall* em seu trabalho, o operador começa a elencar algumas possibilidades de utilização para o monitoramento de grandes máquinas.

A primeira possibilidade tem relação com o acompanhamento da eficiência das máquinas monitoradas: *“de repente, você bater o olho e ver: ó, a eficiência dessa máquina aqui está caindo, gente! Vamos focar nela!”*. Para o operador, a condição de eficiência da máquina também serviria para o monitoramento de planta e processos, já que a equipe de PP tem uma relação próxima com a equipe de GM. As variáveis de entrada e saída das máquinas são importantes para ambos: *“algumas tabs são até uma fronteira que a gente acompanha e elas [equipe de PP] também. A eficiência das máquinas é uma delas. Vai ser bom para elas e para gente ter essa informação”*.

A segunda possibilidade seria utilizar o sistema já utilizado pelas equipes de PP e de ES para fazer o monitoramento. A equipe de GM utiliza outro sistema de acompanhamento de variáveis. Essa seria uma forma de unificar o sistema para as três equipes no *videowall*, permitindo o compartilhamento de informações unificado para as três equipes.

A terceira possibilidade seria um sistema de monitoramento e de análise inteligente dos dados, que ainda não está em uso pela equipe. Segundo o operador o sistema seria capaz de avaliar outras condições da máquina para saber se existe efetivamente um problema ou se é um instrumento (sensor) danificado, priorizando os problemas que

efetivamente são verdadeiros e necessitam de atenção mais urgente. O operador explica como utilizaria:

“Normalmente, o instrumento descalibrou, muda a temperatura lá em cima, mas ela [a ferramenta do sistema] vai lá e olha: pô, a pressão de óleo está legal? A máquina está vibrando? E aí ela [a ferramenta do sistema] junta isso tudo e se todas essas condições forem reais, ela destaca para gente esse alerta e mostra lá: isso aqui é um problema sério, dá atenção para isso aqui! Então nesses casos, essa ferramenta seria interessante a gente ter no videowall. Ele vai focar lá, apareceu lá para gente: opa! É uma condição que está aparecendo aí e tem que dar atenção imediata” (Operador GM).

A construção de uma nova organização do trabalho

Para a dinâmica com a equipe de Plantas e Processos (PP), a equipe de ergonomia pediu que, por alguns momentos, a operadora refletisse no trabalho sem a influência do videowall. Com isso, a operadora modifica as peças na planta baixa interativa, ajustando o arranjo dos postos de trabalho de forma semelhante ao *layout* que a equipe trabalha atualmente.

“A gente hoje, a gente trabalha, meio que virado... Assim, a gente até daria para ver o videowall, se ele estivesse ali, né? Não é uma coisa que a gente vai ficar olhando para sempre, né! É uma coisa que você dá uma olhadinha e vê! Porque mesmo a gente virado para ele, a gente não vai ficar olhando para a TV. A gente vai ficar com os nossos monitores, né! Então, eu acho que dessa forma, mesmo que o vídeo estivesse ali [na lateral dos postos de trabalho], atenderia” (Operadora PP).

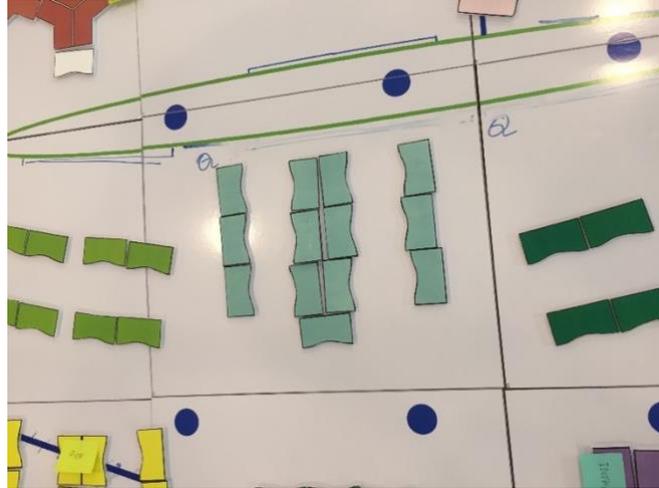
A partir desse *layout*, apresentado na Figura 26, a operadora explica como é o trabalho desempenhado para o monitoramento das variáveis do processo de produção das plataformas. A equipe é grande, formada por 10 engenheiros químicos e vai crescer para 13 no futuro. Mesmo assim, devido à quantidade de plataformas monitoradas, a forma de divisão de tarefas no grupo modificou ao longo do tempo.

No início, o operador era um especialista que só monitorava um tipo de sistema. Como a carga de trabalho aumentou e a quantidade de operadores não, a própria equipe passou a dividir o trabalho de outra forma: a pessoa que antes só monitorava o tratamento de óleo, começou a monitorar as utilidades, o tratamento de gás e todos os outros.

Foi desenvolvido uma forma de trabalhar por agrupamento de processos, segundo a operadora. Isso porque alguns sistemas demandam mais tempo de análises que outros,

são mais complexos, por isso a divisão tentou equilibrar a divisão do trabalho com sistemas mais complexos, junto com sistemas mais simples.

Figura 26 – *Layout* atual da equipe de monitoramento de Planta, montado na planta baixa interativa na segunda etapa de simulação



Com a entrada de novas plataformas próprias, a operadora acredita que o sistema de trabalho de monitoramento também vai precisar se adaptar. Atualmente, a maior parte de plataformas monitoradas são afretadas e a equipe ainda não tem experiência de como será com as novas plataformas próprias.

A operadora explica que o monitoramento da plataforma P-2 iniciou a pouco tempo e a equipe percebeu que é mais complexo, principalmente porque a plataforma está em fase de comissionamento e detalha:

“A gente só tinha uma própria, a gente só tinha P-1, mas ela é COMPLETAMENTE [ênfase no "completamente"] diferente da P-2, ela é só uma plataforma de gás, pequena, a P-2 é do tipo das afretadas, mas em uma versão própria, né! Ela é maior! Então a gente está ainda assim para ver como vai ser a P-2” (Operadora PP).

Para a operadora, talvez o fluxo de notificação de alertas possa mudar com a entrada das novas plataformas próprias. Ela relata que a equipe não está conseguindo, como nas afretadas, entrar em contato com a engenharia de base, para o engenheiro de processamento analisar as nossas notificações.

Segundo a operadora, esse contato está dificultado devido às diferentes demandas que o engenheiro está tendo para resolver durante o comissionamento da plataforma. Ele não estaria vendo o processo ainda, como um engenheiro de processamento, e sim buscando resolver diferentes problemas de partida de unidade.

“Ele não está parado para analisar o processo e o processo ainda, agora no começo, fica muito instável. Ninguém sabe ainda operar, está partindo muita coisa, então a engenharia passou para gente o telefone da sala do cara lá de bordo, já. Se vocês acham que é uma coisa que vai cair a planta, que vai dar um shutdown, é ligar. E aí, bypassa o cara aqui da base, já aconteceu isso uma vez e a gente conseguiu evitar o shutdown. (...) A gente está com os telefones dos caras de supervisor de produção, de coordenador de produção, para se for alguma coisa assim, a gente ligar para sala” (Operadora PP).

O operador complementa que esse contato direto com a plataforma, como ocorre com a P-2, pode ser implementado em todas as plataformas próprias. Já existem reuniões agendadas para estudar a mudança do fluxo da notificação do desvio para o envio direto para a operação, antes de passar para a engenharia de base. Porque se for alguma coisa mais rápida, como a verificação de um instrumento por exemplo, não tem a necessidade de passar pelo engenheiro: *“eu acho que a tendência vai ser essa, a gente ter mais liberdade de falar com a sala de controle (...) e agilizar!”*.

7.2.3. Terceiro ciclo de simulação: uma nova proposição de *layout* a partir da reflexão dos operadores do monitoramento

Para o terceiro ciclo de simulação da equipe de monitoramento, estavam presentes 2 operadores da equipe de Equipamentos de Segurança, 1 operador da equipe de Grandes Máquinas, 1 operador da equipe de Planta e Processos, o gerente das equipes de monitoramento, 4 operadores da equipe de soluções, 2 representantes da equipe de gestão de IO, 1 representante da equipe de Infraestrutura,

Apesar da intenção de iniciar a reunião da terceira etapa de simulação com as imagens da maquete 3D, reunidas em uma apresentação eletrônica, os operadores das equipes de monitoramento desejaram iniciar com uma nova proposta de organização do espaço na planta baixa interativa. As equipes só solicitaram a visualização da maquete 3D 45 minutos depois de iniciada a reunião.

“Então, a gente estava pensando nisso aí, nessa configuração em linha, a gente pensou se pode mudar isso aí! A gente pensou em outra sugestão...” (Operador GM). Foi dessa forma que a reunião de simulação iniciou, com os operadores preparados para transformar o *layout* das equipes de monitoramento.

Entre o segundo e o terceiro ciclo de simulação, os operadores conversaram entre si e desenharam novas alternativas que atendessem às reuniões informais, que eram muito

significativas para o compartilhamento de informações entre a equipe. Os operadores explicam essa importância:

“O videowall está impactando no que hoje a célula tem de mais importante, que é a interação da equipe! Não que o videowall não possa agregar ao trabalho, sim ele pode. Mas nossa interação hoje é uma alternativa que a gente tem para conversar...entre as equipes. E a gente pensou em alguns possíveis layouts, né...ao invés desse em linha!” (Operador ES).

Os operadores, ao manipularem a planta baixa interativa, montam o *layout* em formato de “ferradura” (em semicírculos) e em formato de “U”, como uma forma de manter a possibilidade de reunião entre operadores no centro dos postos de trabalho, conforme a Figura 27.

Figura 27 – Proposta de novo *layout* na planta baixa interativa na terceira etapa de simulação pela equipe de monitoramento



Para os operadores, a natureza do trabalho deles “*não é ficar o tempo todo monitorando o que está na tela*”, ou seja, “*não é ele [videowall] que vai ser o monitoramento da pessoa*”. O *videowall*, na perspectiva deles, vai ser visto em casos de necessidade, esporadicamente, e por esse motivo, os postos de trabalho poderiam ficar lateralizados para o *videowall*.

Os operadores destacam que o monitoramento é feito de análises de tendências e recomendações para as plataformas e não são tomadas ações, em tempo real, como em uma sala de controle que opera a unidade.

“Acho que vai ser um recurso utilizado, mas... 20% do tempo. 40% do tempo, a interação vai ocorrer mais aqui, olha [e aponta para o centro dos postos de trabalho na planta baixa interativa]” (Operador ES).

No decorrer da simulação, os operadores testam os formatos com outras peças de mesas, novos posicionamentos, mas sempre mantendo o espaço no centro dos postos de trabalho para as reuniões informais, conforme a Figura 28. Um dos engenheiros da equipe de Gestão de IO também participa da dinâmica e dos testes de novos *layouts*.

Figura 28 – Testes de *layout* do monitoramento



O *layout* proposto pelos operadores toma como partido que é possível ter visualização do *videowall*, mas que ela não era primordial para o trabalho de monitoramento. A comunicação interna da equipe foi priorizada nesse novo arranjo.

Com a apresentação da maquete 3D, que estava com a proposta anterior, em linha, os operadores e o gerente voltam para a planta baixa interativa e a questão entre uso de *videowall* e a comunicação volta a ser debatida. Os operadores reforçam que, da maneira que o trabalho é desempenhado pelas equipes atualmente, o *videowall* não seria prioritário para o compartilhamento de informações:

“Hoje, se você perguntar para as equipes, de equipamentos, de grandes máquinas, o que que nós temos para ficar projetado ali? Hoje a nossa resposta é nada!” (Operador ES).

Entretanto, para o gerente, o status de equipamentos e de sistemas poderia ser projetados nas grandes telas e ficaria a cargo dos operadores criar posteriormente uma forma de trabalhar com o *videowall*.

Gerente: - *Aqui é para ficar disponível esse conteúdo 100% do tempo. Precisou mudar... Ah eu quero alguma coisa que vocês querem ver, visualizar, vocês têm autonomia de mudar o que está ali. Você quer projetar qualquer coisa aqui, você vai conseguir.*

Operador: - *Tá. Em termos desse conteúdo, o que ele promove de atividades pra gente?*

Gerente: - *Informação do status das plataformas próprias*

Operador: - *Que a gente tem nas nossas máquinas também!*

Gerente: - *Aqui é diferente: você tem planta aqui, aí você tem o status dos sistemas, ali o status das máquinas. Aqui você não vai conseguir colocar 10 mil sensores e válvulas. Agora como vocês podem visualizar essas informações por pacotes, aí vocês que tem que dizer. Qual é o conteúdo que vai entrar aqui e que vai auxiliar realmente no dia a dia. Você não vai conseguir colocar uma tabela lá colocando 10 mil sensores ali. Ali é amarelo, vermelho e verde.*

Operador: - *Mesmo que a gente coloque de forma consolidada, eu não sei o que que isso promove de interação. Hoje eu não consigo vislumbrar.*

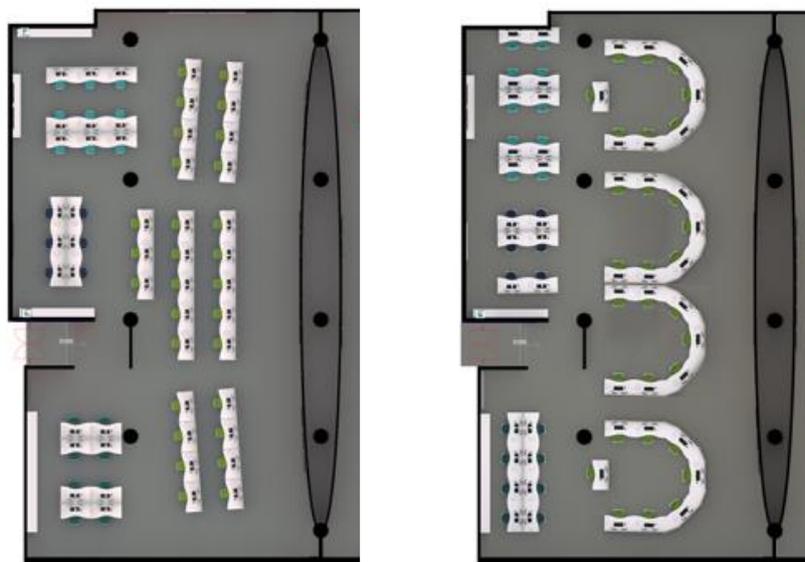
Gerente: - *Então, mas é uma coisa que vocês têm que trabalhar, porque hoje vocês não têm nada.*

Operador: - *Não, a gente tem! O que o portal monitora é um gatilho que a partir disso a gente faz as atividades.*

A comparação dos *layouts* das equipes de monitoramento (Figura 29), definidos no segundo e no terceiro ciclo de simulação, evidencia as diferentes perspectivas, entre o gerente e os operadores, sobre como se dá a interação dos operadores no trabalho do monitoramento. O primeiro deseja que a interação ocorra pelos dispositivos técnicos, os trabalhadores, por sua vez, enfatizam a natureza diversa de informações que precisam lidar no dia a dia e a necessidade de interação face a face com outros companheiros de equipe para a realização das atividades.

Contudo, a mudança do *layout* sugerida pelos operadores buscou atender parcialmente as demandas da gerência, com certa visualização do *videowall*, mas o formato em semicírculos (ou ferradura, como os operadores chamaram) dos postos de trabalho também permitia as reuniões da equipe no centro.

Figura 29 - Evolução do *layout* das equipes de monitoramento entre a segunda e a terceira etapa de simulações



Layout desenvolvido no segundo ciclo de simulação

Layout desenvolvido no terceiro ciclo de simulação

8. A REPRESENTAÇÃO DO TRABALHO NAS SIMULAÇÕES

A análise inicial do trabalho, com o entendimento do funcionamento geral do COI-Alfa e das principais atividades das equipes, permitiu a construção das primeiras propostas de *layout* para a discussão com operadores e gerentes no primeiro ciclo de simulação. Nessa etapa, o conhecimento do trabalho e as principais interações entre equipes guiaram as discussões.

Para o segundo e o terceiro ciclo de simulação, o aprofundamento da análise do trabalho (na segunda fase do estudo do trabalho) permitiu a criação das configurações de uso, trazendo elementos do trabalho para as dinâmicas de simulação. Por conseguinte, as discussões entre os atores do projeto abrangeram tanto as definições das escolhas do arranjo físico, quanto o trabalho futuro a ser desempenhado nesses ambientes. A criação e a aplicação das configurações de uso nas reuniões de simulação são apresentadas no subitem 8.1.

Contudo, durante as primeiras reuniões de simulação, os operadores pontuaram situações relacionadas ao trabalho no ambiente a ser projetado, que antes não tinham sido observadas na primeira fase de estudo do trabalho pela equipe de ergonomia.

Dessa forma, o aprofundamento do estudo do trabalho, também respondeu a essas questões, ou “enigmas”, da situação de trabalho, permitindo uma melhor compreensão nas dinâmicas de simulação seguintes. O subitem 8.2 apresenta alguns exemplos desses enigmas e suas respectivas resoluções.

8.1. A criação das configurações de uso e a construção de cenários nas simulações

A segunda fase do estudo do trabalho, como já apresentado no item 5.3.1, teve o objetivo de aprofundar a análise do trabalho para a criação das configurações de uso de cada equipe analisada. Dessa forma, foi possível a construção dos cenários no segundo e no terceiro ciclo de simulação.

Cada configuração de uso buscou descrever tanto as tarefas rotineiras, quanto as variabilidades do trabalho, como as situações de emergência. À vista disso, as configurações de uso foram descritas da seguinte forma:

- (1) tarefa associada à configuração de uso;
- (2) detalhamento de como a atividade é desempenhada pelos operadores;

- (3) o ambiente em que a atividade ocorre e
- (4) quais os meios ou sistemas computadorizados utilizados para tal.

O exemplo apresentado no subitem a seguir, da equipe de monitoramento, demonstra como as configurações de uso alimentaram as discussões nas reuniões de simulação, provocando reflexões sobre o trabalho futuro no projeto do ambiente.

8.1.1. Configurações de uso na simulação: equipes de monitoramento

Um exemplo das configurações de uso das células de monitoramento de Grandes Máquinas é apresentado no Quadro 12. A construção de novas formas de trabalhar pelos operadores, demonstradas no capítulo anterior, passou necessariamente pela reflexão sobre o trabalho atual desempenhado nas equipes. Essa reflexão foi possível a partir da mobilização das configurações de uso pela equipe de ergonomistas durante as dinâmicas de simulação.

Os recortes de diálogos entre ergonomistas e operadores durante a segunda etapa de simulação exemplificam como os elementos do trabalho influenciaram as mudanças no *layout*, tais como: (1) o compartilhamento de informação entre integrantes da equipe, (2) a característica do monitoramento e a consequente organização física dos postos de trabalho frente a essas especificidades e (3) a interação entre diferentes equipes de monitoramento.

Quadro 12 – Configurações de uso: monitoramento de grandes máquinas

Fonte: Elaborado pela autora, com base nas observações de campo

Configurações de Uso: Equipe de monitoramento de Grandes Máquinas – líder			
Tarefa associada	Detalhamento da atividade	Local	Meios/Sistemas
Compreensão das condições operacionais das máquinas	Pela manhã, lê e analisa o documento de Situação Operacional das plataformas	Posto de trabalho	Portal da UP-Alfa
	Participa da Reunião Diária com os grupos de plataformas.	Sala de videoconferência	Presencial
Alinhamento das informações com a equipe	Faz reunião com a equipe para repassar as informações sobre as condições operacionais de cada unidade de produção na sala.	Corredor entre postos de trabalho	Presencial
Elaboração de relatório diário	Elabora o relatório de acompanhamento diário de alertas	Posto de trabalho	Planilha eletrônica
Monitoramento, emissão e controle de alertas	Consulta informações no sistema TBM e acompanha a evolução dos parâmetros para cada equipamento.	Posto de trabalho	Sistema Grandes Máquinas
	Em caso de alteração, abre um alerta por correio eletrônico para as equipes de Manutenção e de Equipamentos Dinâmicos, Elétricos e Automação.	Posto de trabalho	Correio eletrônico

Configurações de Uso: Equipe de monitoramento de Grandes Máquinas – líder			
Tarefa associada	Detalhamento da atividade	Local	Meios/Sistemas
	Diariamente, consulta e analisa novas notificações no portal da UP-Alfa para gerar um documento consolidado, que é enviado para as equipes de operação, de manutenção e de engenharia de base da plataforma	Posto de trabalho	Portal da UP-Alfa/ Planilha eletrônica
	Diariamente, faz um controle dos alertas emitidos, registrando-os em planilha eletrônica e no sistema TBM.	Posto de trabalho	Planilha eletrônica/ Grandes Máquinas
Elaboração de relatório mensal	Elabora um relatório de disponibilidade por máquina e envia às unidades de produção, até o dia 10 de cada mês.	Posto de trabalho	Planilha eletrônica Correio eletrônico
Relações com outras equipes	Interage com a Equipe de Equipamentos Dinâmicos, Elétricos e Automação para análise técnica do alerta emitido.	Posto de trabalho	Correio eletrônico e telefone
	Interage com a equipe de Planejamento de Manutenção para entrega de notificações.	Posto de trabalho	Correio eletrônico ou telefone
Relações com outras equipes de monitoramento	Interage com a equipe de Planta e Processos para alinhar as informações sobre o equipamento e processo, já que uma variação/alteração no processo pode afetar o funcionamento da máquina e vice-versa.	Corredor entre postos de trabalho	Presencial

8.1.2. Compartilhamento de informação entre integrantes da equipe de monitoramento: o exemplo da reunião Diária

Todas as manhãs, representantes das três equipes de monitoramento frequentavam a Reunião Diária dos grupos de plataformas. Nessas reuniões, gerentes das plataformas participavam por videoconferência, junto com representantes da engenharia de base, do planejamento de manutenção e das equipes do COI. Tinha o objetivo de discutir as ações de operação e manutenção e a condição operacional da plataforma naquele momento.

Pela natureza do trabalho das equipes de monitoramento, a volta dessa reunião é marcada pelo compartilhamento das informações com o resto da equipe. No monitoramento de planta, é comum uma reunião rápida no corredor entre os postos de trabalho para a atualização dos operadores que não foram na reunião. O operador de Planta de Processo explica como funciona a escala de acompanhamento da Reunião Diária e como compartilham as informações com a equipe:

Ergonomista: - A Reunião Diária é uma fonte de informação importante para vocês, da condição da plataforma? E quando vocês chegam da Reunião Diária, existe uma atualização, porque nem todos vão...

Operador PP: - A gente tem uma escala para ir na Reunião Diária e aí, conforme as informações que a gente obtém lá, a gente passa para as pessoas que monitoram os sistemas, né! Aí a gente vai na mesa e fala: ah! aconteceu isso, falaram que é porque foi por causa disso. Voltou da reunião, a gente conversa o que souber.

Essas informações impactam o trabalho do monitoramento. Se uma plataforma está com algum problema de queima de gás, mas tem a manutenção programada, os operadores vão acompanhar aquela variável até o dia marcado e não enviarão alertas ou comunicados extras para as equipes de operação.

8.1.3. Características e especificidades do monitoramento e a influência no trabalho futuro

Para as equipes de monitoramento, a questão da utilização ou não do *videowall* foi tema importante na condução do segundo e terceiro ciclo de simulações. Durante o segundo ciclo de simulação, o operador de Grandes Máquinas, que era o líder da equipe, enfatizou a dificuldade de compreender como seria o uso das grandes telas, já que elas não eram necessárias atualmente, mas estavam conduzindo a um *layout* em linha, com todos os postos de trabalho voltados para o *videowall*.

A partir disso, os ergonomistas guiam a discussão, citando a característica do monitoramento de tentar antecipar os desvios nos equipamentos a bordo, como mostra o extrato do diálogo a seguir:

Ergonomista: - A atuação de vocês não é de pronto, não é em tempo real.

Operador GM: - A nossa manutenção é preditiva, é médio e longo prazo. Porque, para curto prazo, você tem o operador na frente da tela, do supervisor da unidade. Não adianta eu falar, eu ligar para o cara e falar: olha, está alarmando aí temperatura alta em tal lugar! Isso ele já está vendo lá, o supervisor dele já está alarmando para ele! Eu quero ver antes!

Ergonomista: - O que você pode antecipar, né?

Operador GM: - Exatamente! Eu vou ver antes de alarmar para ele! Legal acompanhar, mas não é uma operação... Nosso foco não é esse! Não é apagar um incêndio e resolver um problema que está prestes a acontecer no dia. Isso aí a unidade a bordo tem que resolver.

Esse diálogo acaba sendo um impulsionador para que o operador refletisse sobre o que poderia efetivamente ajudar na tarefa de monitorar, caso existisse um *videowall*:

Operador GM: - *O que já aconteceu, eu não quero me envolver. Mas acho que é interessante uma ideia de pôr as máquinas, o status delas, a eficiência delas para a gente estar lá acompanhando. De repente, você bater o olho e ver: ó, a eficiência dessa máquina aqui está caindo, gente! Vamos focar nela! Talvez seja interessante colocar essas tags de eficiência, que é a mesma coisa que vai servir para o monitoramento de planta! Planta de processo tem uma fronteira muito perto aí com as grandes máquinas.*

Na equipe de monitoramento de Planta de Processo, o diálogo conduz a uma explicação por parte do operador sobre a evolução da forma de monitorar que a equipe conduziu a partir do aumento do número de plataformas monitoradas.

Ergonomista: - *Você pode olhar um sistema de uma plataforma, o outro olha o sistema de outra plataforma, cada um olha um sistema de várias plataformas?*

Operador PP: - *No começo era assim, a gente tinha especialistas que olhavam só um sistema. Você vai olhar só utilidades ou vai olhar só o tratamento de óleo. Hoje em dia, como a carga de trabalho foi aumentando e a equipe não, a gente começou a dividir. Então a pessoa que antes só olhava o tratamento de óleo, começou a olhar a utilidades, começou a olhar o tratamento de gás, começou a olhar todos os outros.*

Ergonomista: - *Esse é o desenvolvimento de uma forma de trabalhar*

Operador PP: - *Por carga de serviço, que tem sistemas que demandam mais do que outros. Então, se uma pessoa ficava só com um sistema e a outra só com um menor [menos complexo], a gente teve que fazer assim, por isso que começou a misturar tudo.*

A organização do trabalho atual da equipe é pela divisão equilibrada dos sistemas de acordo com a complexidade. Dessa forma, o operador não é mais um especialista em um sistema, mas acumula o monitoramento de diferentes sistemas mais e menos complexos.

A partir desse diálogo, o operador passou a refletir sobre o trabalho futuro da equipe com a chegada das novas plataformas próprias. A experiência com o monitoramento da P-2, em fase de comissionamento, pode alterar a maneira como a equipe realiza seu apoio às equipes de bordo, como já apresentado no item 7.2.2.

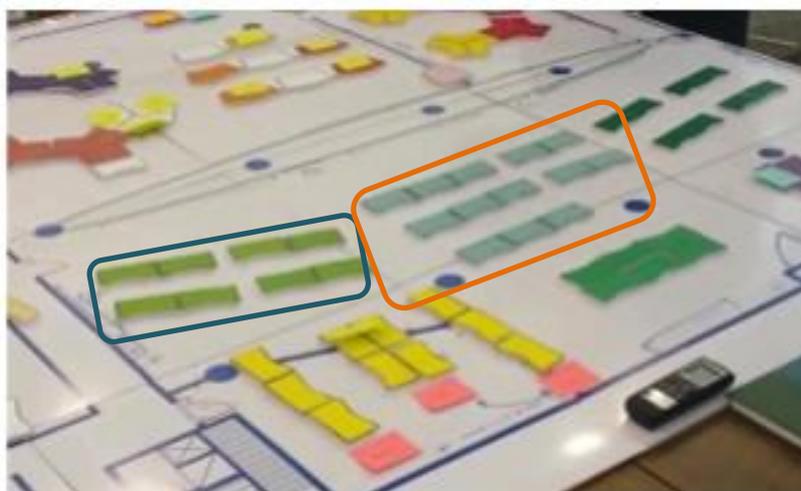
8.1.4. Reflexão sobre a necessidade de interação no *layout*.

Ao falar da característica do monitoramento no item 8.1.3, o operador de Grandes Máquinas também comenta, em sequência, sobre as interações do trabalho de monitoramento da equipe de GM e da equipe de Planta de Processo:

Operador GM: - (...) então elas entregam para gente na entrada da máquina e pegam os dados na saída da máquina. Esses dois dados, esses dois momentos são importantes para eles. E para gente também é importante a entrada e a saída. Então, algumas tags são até uma fronteira que a gente acompanha e elas também. A eficiência das máquinas é uma delas. Vai ser bom para elas e para gente ter essa informação.

Essa relação entre as duas equipes conduziu a uma alteração do posicionamento dos postos de trabalho que as duas equipes promoveram no segundo ciclo de simulação, deixando as equipes uma ao lado da outra no *layout*, conforme a representação da Figura 30.

Figura 30 – Alteração da posição dos postos de trabalho das equipes de PP e GM para que fiquem uma do lado da outra durante a segunda etapa de simulação



A característica de monitoramento também conduz a uma crítica dos operadores ao *layout* dos postos de trabalho posicionados de frente para o *videowall* na simulação. As três equipes enfatizaram que reuniões informais entre os operadores fazem parte da atividade de monitorar, sendo o momento em que eles compartilham informações ou orientam operadores novatos:

Ergonomista: - Aqui olha, só para explicar, isso aqui apareceu porque o operador de ES falou bastante da interação entre as mesas. (...) Agora ali você pode pensar em coisas diferentes também, de acordo com a interação que vocês têm entre as pessoas nas diferentes mesas.

Operador GM: - Vou te falar a verdade que o ideal é o que a gente tem hoje lá, né! Que são as mesas viradas. Essa ilha aqui do meio é a nossa interação. Mas por causa do videowall, talvez não seja viável isso aí.

Aí, o que acontece. Eu tenho 3 caras novos na equipe, 3 caras novos. Antes eu tinha só 1. Eu sentava aqui e o cara aqui, olha. Toda vez, de 15 em 15 minutos, o cara: ô, dá para dar um pulinho aqui para ver a tela aqui? Eu tinha que me levantar, dar a volta. Eu ficava o dia inteiro em pé aqui do lado do cara, meu! Nessa formação aqui, olha, a gente vira, eu viro, eu consigo ver a tela do cara, entendeu? Eu estou aqui, minha máquina está aqui. Qualquer um deles hoje, está dessa forma, são 3 caras novos, eles têm qualquer dúvida, eu viro, eu olho a tela deles, eu consigo, sem precisar levantar e perder tempo de andar. Excelente essa maneira de trabalho!

Nesse sentido, o *layout* atual das equipes permite que isso aconteça: é possível reunir-se no corredor entre postos de trabalho e visualizar as telas do computador de outro operador quando necessário. Apesar de não alterarem o *layout* das equipes no segundo ciclo de simulação, essa discussão serviu de base para a reflexão e proposição de um novo *layout* no terceiro ciclo de simulação, apontado no subitem 7.2.3.

8.2. O retorno ao campo a partir da primeira etapa de simulação: os “enigmas” a resolver para as próximas simulações

Durante a primeira etapa de simulações, um elemento apareceu durante as discussões com os operadores das três equipes de monitoramento: a importância de um corredor entre as linhas de postos de trabalho. A necessidade do “corredor” também apareceu na simulação com a equipe da Malha de Gás. Dessa forma, esse enigma impulsionou uma busca por compreender melhor a situação de trabalho e as demandas que o projeto deveria atender, aprimorando as discussões nas etapas de simulação seguintes.

Um outro enigma formado era quanto às situações de emergências que envolviam as equipes de apoio operacional e de malha de gás. Esse tipo de evento, ainda não observado até o momento, dizia sobre a necessidade de trabalho em conjunto entre os operadores e engenheiros das duas equipes. Apesar da necessidade de interação, a natureza do trabalho das duas equipes era diferente, resultando em pedidos de distanciamento no arranjo físico por uma equipe e de certa aproximação pela outra.

Os subitens a seguir apresentam o que se conseguiu compreender nesse retorno ao campo com o aprofundamento da análise do trabalho. O ponto de partida, a demanda que guiou essa volta, foram os enigmas provocados pelo diálogo sobre o trabalho futuro com os operadores na primeira etapa de simulação.

8.2.1. Enigma 1: as microreuniões do monitoramento

A explicação inicial para a necessidade de se manter um arranjo de postos de trabalho próximo ao existente, com um corredor de separação entre as mesas, relatada por todos os operadores do monitoramento, seria a interação e a comunicação entre os integrantes das equipes. Com o aprofundamento do estudo do trabalho em curso, a equipe de ergonomia buscou aprofundar o porquê do aparecimento desse elemento nas discussões das primeiras simulações.

O monitoramento é caracterizado pelos próprios operadores como um “*suporte técnico*”, já que “*o dia a dia da plataforma tem muitas demandas*”, o que torna mais difícil a detecção antecipada de desvios na operação. O objetivo das equipes de terra é evitar perdas de produção, falhas em equipamentos e gastos excessivos com produto químico: “*...a gente poupa dinheiro também*”.

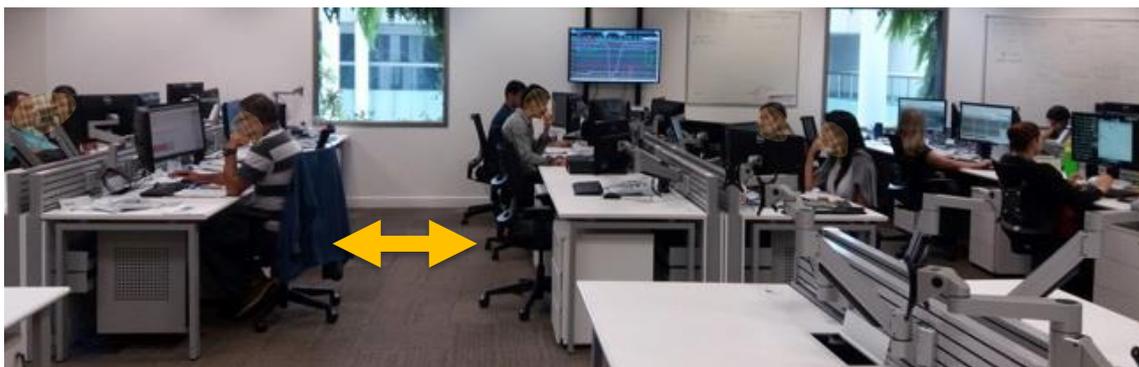
Esse é o princípio de funcionamento para as três equipes que monitoram o funcionamento das grandes máquinas (turbogeradores e compressores), dos processos que ocorrem no *topside*¹⁴ das plataformas, como o de tratamento de água, óleo, gás e consumo de produtos químicos, e dos equipamentos críticos para a segurança.

A função das células é monitorar tendências de problemas que muitas vezes não são percebidos pela equipe de bordo, já que a natureza dinâmica do trabalho na sala de controle restringe a disponibilidade dos operadores para analisar as falhas. Em terra, as equipes conseguiriam perceber mais rapidamente a frequência e a pertinência das falhas apresentadas pelos equipamentos e processos porque estariam concentrados nessa tarefa.

Durantes as diferentes tarefas de monitoramento, algumas situações demandam uma maior comunicação com os colegas de equipe. Essa “conversa”, ou micro reuniões informais, com outros operadores é feita no corredor entre os postos de trabalho, conforme a Figura 31, podendo incluir também a visualização do monitor, caso necessário. As situações que disparam essas micro reuniões são descritas a seguir.

¹⁴ *Topside* da plataforma – Refere-se às áreas acima da linha d’água de uma plataforma de petróleo.

Figura 31 – Organização dos postos de trabalho atual das equipes de monitoramento



Alinhamento de informações sobre as plataformas

No Monitoramento de Planta e Processos (PP), por exemplo, as reuniões informais ocorrem todos os dias pela manhã, quando três operadores da célula frequentam as “reuniões diárias” dos três grupos de plataformas. Nessas reuniões, que são simultâneas, representantes da plataforma, da engenharia de base e do COI apresentam e discutem as condições operacionais da plataforma por videoconferência, informando eventos críticos em algum sistema, manutenções necessárias, dentre outros. É um momento de atualização e alinhamento de informações tanto para o pessoal de bordo, quanto para o de terra.

Após essas reuniões, os operadores do monitoramento de PP atualizam os outros integrantes da equipe sobre as informações apresentadas e que podem gerar impacto no monitoramento de um sistema da plataforma. Essa pequena reunião de atualização sobre a plataforma é feita na própria sala do monitoramento, no corredor entre os postos de trabalho.

Um exemplo seria a discussão da preparação de uma parada não programada de uma plataforma FPSO afretada, por risco à segurança operacional, durante essa reunião matinal. Como as plataformas da Unidade de Produção estão interligadas em uma malha de escoamento de gás, a parada de uma influencia nos ajustes de outras. Esse conhecimento da possibilidade de mudança de parâmetros nos sistemas contribui para que os operadores compreendam possíveis desvios em outras plataformas.

Os operadores das equipes de Grandes Máquinas e de Equipamentos de Segurança também frequentam as reuniões diárias com as plataformas para o conhecimento das condições operacionais e das ações de manutenção previstas para o dia em cada

plataforma. No retorno para a sala, os operadores também fazem essa micro reunião no corredor entre os postos de trabalho para a passagem dos dados obtidos na reunião.

Para os operadores que monitoram as grandes máquinas, por exemplo, as informações compartilhadas com a equipe, após a reunião diária, são dados mais atualizados e complementares às informações divulgadas por outros meios formais, como correio eletrônico e relatórios de situação operacional. Efetivamente, elas indicam o estado operacional dos equipamentos da plataforma.

Segundo relato do operador, *“a informação divulgada na reunião que um equipamento saiu de operação e vai passar por manutenção indica a não disponibilidade por um determinado tempo. Sem esta informação, tal fato poderia ser interpretado como um problema no equipamento e poderia gerar uma falsa notificação”*.

A tarefa do monitoramento

O monitoramento, realizado para unidades de produção próprias e afretadas, é uma parte importante do trabalho dos operadores das equipes de monitoramento de Plantas e Processos, Grandes Máquinas e Equipamentos de Segurança.

Dessa forma, o operador consulta as informações apresentadas em diferentes sistemas, acompanhando a evolução dos parâmetros para cada sistema ou equipamento. Esses parâmetros devem atuar dentro de uma faixa pré-estabelecida e, ao constatar alguma tendência que indique anormalidade, o operador analisa o comportamento da variável de modo a atuar antes do alarme na plataforma *offshore*, por meio de alertas para as equipes de operação.

Para alinhar e compartilhar informações sobre a operação, os operadores realizam as micro reuniões, rapidamente entre os postos de trabalho. Os três exemplos a seguir ilustram essas situações durante a tarefa de monitoramento das equipes.

Um primeiro exemplo de situação que provoca uma micro reunião é organização do trabalho da equipe de Planta de Processos para monitorar cada sistema da plataforma. No início da operação da equipe de PP, cada operador ficava responsável por um sistema da plataforma. Com o aumento do número de plataformas monitoradas, a própria equipe se reorganizou na tentativa de equilibrar a carga de trabalho e cada operador passou a ficar responsável por mais sistemas ao mesmo tempo. A distribuição leva em conta a complexidade de análise de cada sistema, com isso, um operador pode acumular alguns sistemas mais simples.

Essa organização resulta em interações frequentes entre os integrantes da célula sempre que ocorre um desvio ou evento importante no sistema analisado, em particular aqueles que monitoram parâmetros de um mesmo sistema em diferentes plataformas, ou que o evento possa interferir de alguma forma na operação da unidade de produção por eles monitorada.

Utilizando o mesmo caso da parada não programada da plataforma afretada (do subitem anterior), o operador do monitoramento de PP, após preencher os dados padrões do relatório de monitoramento, revisa os diferentes gráficos dos principais processos da plataforma para buscar alguma alteração ou desvio operacional que pudesse justificar a necessidade da parada, pois não se tinha informação sobre sua origem.

Durante esse estudo da origem, o operador que é responsável por analisar os sistemas de compressores e de tratamento de água produzida dessa plataforma, conversa com os outros operadores que analisam outros sistemas da mesma plataforma para compreender a situação. Essa interação é feita em forma de micro reuniões.

Um segundo exemplo é a interação entre operadores de equipes diferentes do monitoramento. O monitoramento de Plantas e Processos e Grandes máquinas tem relação estreita nas análises dos sistemas, objetivando a continuidade operacional das plataformas. Dessa forma, são comuns a comunicação e o compartilhamento de informações entre as duas equipes.

Alguns exemplos de desvios nas variáveis dos equipamentos de Grandes Máquinas, monitorado pela equipe GM, seriam gás fora do ponto de orvalho (umidade), nível alto dos vasos (*scrubs*), temperatura baixa do gás, baixa pressão na sucção (na entrada da máquina), dentre outros. Quando percebem um problema desse tipo, a equipe de GM pergunta para a equipe de PP se há algum problema com o processo que possa ser a causa dos desvios. O inverso também ocorre, a equipe de PP, ao identificar um desvio com o processo, questiona à equipe de GM se há algum problema com os equipamentos.

Essa interação é importante para que as equipes alinhem as informações, compreendam a situação e decidam qual das células irá enviar a notificação de desvio para os responsáveis.

Um terceiro exemplo é a experiência dos operadores no monitoramento. As equipes de monitoramento têm aumentado de efetivo desde a sua criação como uma iniciativa piloto. Com a ampliação do COI, o número de operadores nas equipes crescerá ainda

mais. A entrada e a troca de operadores têm sido constantes, o que acaba impactando na tarefa de monitorar.

De acordo com o líder da equipe de Grandes Máquinas, “*os operadores experientes procuram avaliar em profundidade o comportamento da variável antes de emitir o alerta*”. Entre os novatos, a abertura de alerta é mais frequente devido a inexperiência quanto ao funcionamento específico de cada operação a bordo. A interação entre operadores experientes e novatos acaba sendo frequente para orientação a cada situação de desvio encontrada. Dessa forma, as micro reuniões no corredor tem papel importante na formação de novos operadores, principalmente porque ocorre na prática do trabalho.

Confecção de relatórios em conjunto

Uma tarefa importante da equipe de monitoramento de planta de processos é o relatório de desempenho da planta. Entregue a cada 15 dias às gerências e equipes de apoio à plataforma em terra, esse relatório indica como a planta operou, em relação aos sistemas de óleo, gás, água, dentre outros, e fornece recomendações de tratamento para os desvios encontrados, sendo um compilado das notificações de desvio enviadas no período.

Como cada operador é responsável por um grupo de sistemas da plataforma e diversos operadores trabalham em conjunto para finalizar o relatório de desempenho da planta, que é preenchido diariamente com informações das análises dos sistemas até o seu fechamento.

O Quadro 13 exemplifica como a equipe se organiza para monitorar os sistemas de cada plataforma. Tomando como exemplo a plataforma FPSO 1, cinco operadores (operadores 1 a 5) constroem juntos o relatório, em um mesmo arquivo, cada um preenchendo a parte correspondente aos sistemas que monitoram. Como os sistemas possuem relação, é comum que os operadores discutam sobre os desvios que impactam diferentes sistemas e alinhem as recomendações.

Para confeccionar o relatório, os dados preenchidos vão sendo coletados ao longo das duas semanas, em um arquivo de rascunho. No dia do fechamento, cada operador cola sua parte no arquivo final e, ao terminar, avisa a próximo para que ele também faça o mesmo.

Quadro 13 – Organização do trabalho de monitoramento de sistemas na equipe de Planta de Processos

Sistema	FPSO 1	FPSO 2	FPSO 3
Desidratação de gás – peneiras moleculares	Operador 1	Operador 1	Operador 1
Remoção de CO2	Operador 2	Operador 2	Operador 2
Tratamento de água para injeção	Operador 3	Operador 6	Operador 6
Tratamento de água produzida	Operador 5	--	--
Utilidades (aquecimento/ resfriamento, etc.)	Operador 1	Operador 1	Operador 1
Separação primária/ tratamento de óleo	Operador 4	Operador 2	Operador 4
Ajuste de ponto de orvalho	Operador 2	Operador 5	Operador 5
Malha de gás	Operador 2	Operador 2	Operador 2
Compressores	Operador 5	Operador 5	Operador 5

Fonte: baseado nos dados da observação do trabalho

Nos dias de consolidação desse relatório para entrega, a interação entre os operadores se intensifica e as micro reuniões se tornam mais frequentes, principalmente para alinhar as informações relacionadas aos sistemas da mesma plataforma.

8.2.2. Enigma 2: as situações de emergência na exportação de gás

A equipe do Apoio é composta por grupos que possuem objetivos e tem maneiras de trabalhar muito diversa. O coordenador da equipe atua como operador da malha de gás, mas esse controle é realizado por ligações telefônicas diretamente para as plataformas e terminais. Com a reestruturação do COI, será criada a função de vigilante da malha, que ficará responsável pela operação da exportação de gás para que o coordenador atue efetivamente coordenando as atividades da equipe.

Os grupos de logística de emergência e de abastecimento de produto químico também utilizam muito o telefone, só que no modo viva voz. Isso permite que outros operadores também possam ter a mesma informação, já que as operações podem impactar no trabalho deles. Dessa forma, a equipe do Apoio Operacional é considerada ruidosa.

A equipe da Malha de Gás, diferentemente, tem um trabalho de análise e simulação de dados para o planejamento da exportação de gás em cada plataforma da malha, o que demanda intensa concentração.

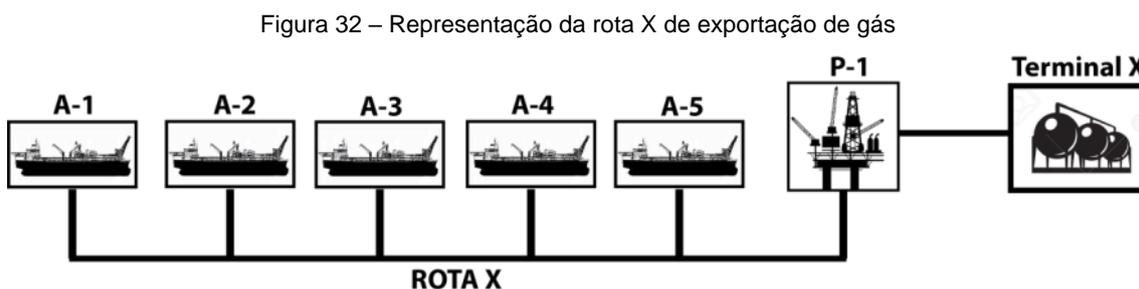
Apesar das diferentes características, a interação entre a equipe de Malha de Gás e o coordenador do Apoio Operacional (ou do futuro vigilante) é grande e necessária. As observações dos operadores nas primeiras reuniões de simulação variavam entre a

necessidade de aproximação e de distanciamento dos postos de trabalho no arranjo físico. No momento do projeto, as equipes se encontravam em ambientes diferentes.

Entender essas demandas dúbias entre as duas equipes foi o “enigma” a resolver com a volta ao campo, guiando a análise do trabalho. A questão principal era entender as principais situações em que as equipes precisavam se encontrar fisicamente. Nas situações normais de trabalho, a comunicação por telefone é mais frequente, enquanto nas situações de emergência, a interação presencial se torna essencial. As principais situações de interação por telefone e fisicamente entre as equipes são descritas a seguir.

As interações rotineiras da equipe da malha de gás e do coordenador do Apoio Operacional

Na Unidade Operacional estudada, a produção de gás das plataformas escoar por duas rotas de gasodutos, aqui chamados de X e Y, para dois terminais de tratamento. As tarefas de controle e monitoramento das malhas, pelo coordenador do Apoio Operacional, envolvem o acompanhamento do escoamento de gás na malha de gasodutos, além da condição da produção de óleo nas plataformas. As variáveis analisadas nas rotas de gasodutos são: vazão e pressão de gás e os dados da produção de óleo e do status do *offloading* em cada unidade. Uma representação da rota X é apresentada na Figura 32.



Fonte: Imagem baseada em documentos fornecidos pela empresa

Toda a operação da malha de gás é programada pela equipe da Malha de Gás por meio de simulações das condições de processamento das plataformas. Essa programação é um documento chamado de Instrução Operacional, que indica as vazões necessárias de exportações de gás e as operações relacionadas ao gás programadas para cada plataforma da rota.

Esse documento pode ser diário ou só ser enviado em função de alguma mudança de operação da rota. Além disso, também define as vazões mínimas de exportação de gás, sem perda de óleo por unidade e indica qual plataforma tem prioridade de exportação em cada rota, caso exista algum problema operacional na malha.

Na rota X, a plataforma P-1 tem a função de concentradora (*hub*) de todo o gás produzido pelas plataformas do pré-sal ligadas no gasoduto para o terminal X. Essa plataforma também tem um papel importante no equilíbrio da qualidade do gás, fazendo um mix do gás rico em CO₂ recebido das plataformas do pré-sal, com o seu gás do pós-sal. O envio do gás equilibrado, dentro das normas da Agência Nacional do Petróleo, é enviado para o terminal. Por esse motivo, qualquer restrição em P-1, afeta a exportação das 5 plataformas ligadas anteriormente a ela no gasoduto.

Outra característica da P-1 que restringe a vazão de exportação da rota é o limite de importação de gás pela plataforma. Acima da vazão suportada, a unidade começaria a operar em condição insegura. Esse fator será alterado com uma obra posterior, que permitirá o aumento de recebimento de gás.

Em caso de restrição na exportação da rota X, a Instrução Operacional indica a ordem de redução de exportação para as plataformas do pré-sal: primeiro A-1, em seguida A-2, depois a A-3, depois o poço de A-4 com alto teor de CO₂, para depois reduzir toda a exportação da plataforma A-4 e por último A-5. O retorno da exportação normal obedece a ordem inversa.

O coordenador opera a malha por intermédio de contato telefônico. É uma negociação de ajuste da exportação do gás entre ele, as plataformas e os terminais. Para as plataformas próprias, o contato é diretamente com a operação a bordo e com a sala de controle remota, que fica localizada no mesmo prédio. No caso de plataformas afretadas, a comunicação se dá com o fiscal embarcado ou com a equipe de fiscalização em terra. Nesses casos, não há contato com a operação, nem com a sala de controle.

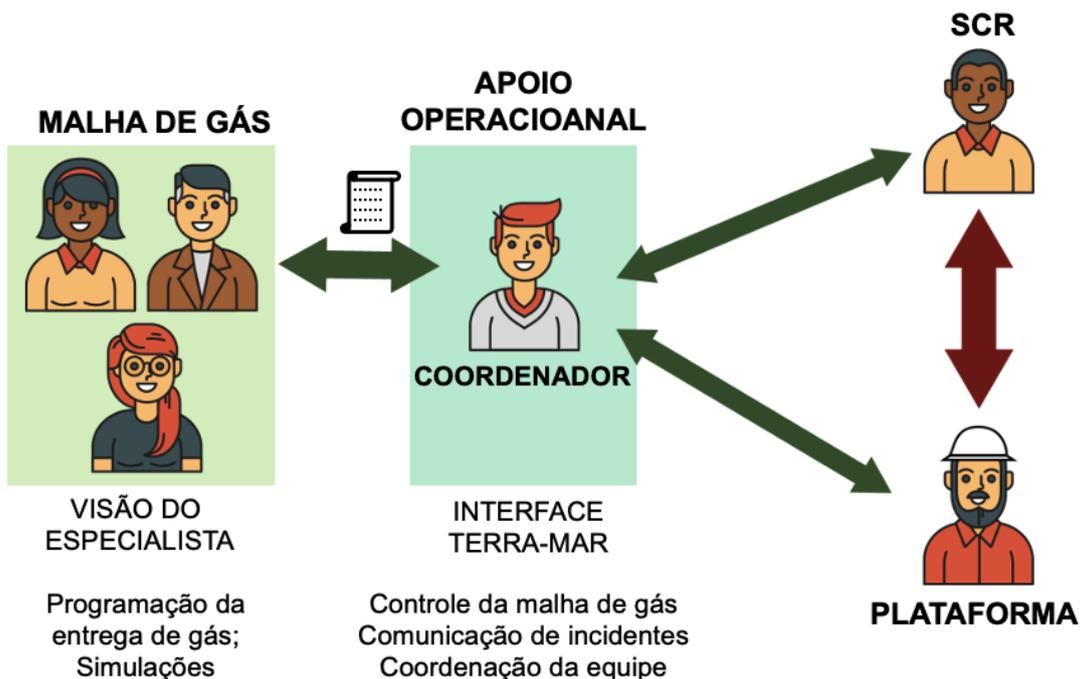
Em um exemplo observado dessa negociação por telefone, após a definição do aumento da vazão na exportação de gás feito pela equipe da Malha de Gás, o coordenador entra em contato com o terminal para questionar a viabilidade. Após a confirmação, faz contato com as plataformas para negociar o aumento da exportação. Como a plataforma A-2 não tinha viabilidade no momento, decide aumentar a vazão de exportação pela plataforma A-1. Após essa negociação, telefona tanto para a equipe da Malha de Gás, para comunicar a próxima ação, quanto para a plataforma para especificar o aumento. Posteriormente, envia um e-mail para registrar o ajuste.

Apesar do contato por telefone, é comum o coordenador se deslocar para a sala da equipe da Malha de Gás para uma reunião curta, objetivando entender os dados da instrução operacional e cruzar informações sobre a situação operacional das unidades com a programação de exportação de gás. É um momento de alinhamento de informações entre equipes.

Esse processo de programação, controle e monitoramento das rotas de gás representa a relação de trabalho entre terra-mar e a colaboração entre as equipes de terra para a otimização das operações *offshore*, principal objetivo do COI. Uma representação gráfica do papel dos atores nesse processo é apresentada na Figura 33.

A equipe da malha de Gás representa a visão de “especialista”, já que calcula e programa a exportação do gás. O coordenador do Apoio Operacional representa o ponto de interface entre terra e mar, já que coloca em prática as determinações programadas pela equipe de especialistas (Malha de Gás) por meio do contato direto com as plataformas *offshore*.

Figura 33 – Atores no processo de controle da malha de gás



Fonte: desenvolvido pela autora

Situação de emergência na malha de gás

Como já mencionado no subitem anterior, a plataforma P-1 tem um papel importante na rota X porque recebe a exportação de gás de todas as plataformas ligadas à rota e direciona o gás equilibrado para o terminal de tratamento de gás. Desse modo, uma situação de emergência grave é a parada de produção na P-1, já que todo o ajuste das rotas se torna complexo para o coordenador do Apoio Operacional.

A complexidade se dá principalmente porque a redução da exportação de gás em uma plataforma não é feita de forma automática. É necessário alterar todos os parâmetros de operação, fazer ajustes em máquinas de compressão, iniciar a reinjeção do gás no poço ou queimar o gás pelo *flare*¹⁵ da plataforma. Em casos de redução com perda de óleo ou parada, é necessário realizar todos os procedimentos de fechamento de poço, o que não é uma operação trivial para a plataforma.

Para o coordenador, que possui a visão da malha como um todo, a demora na redução de exportação de outras plataformas pode conduzir a situações ainda mais complexas de controle na plataforma P-1, principalmente pela pressão do gás na chegada das válvulas submarinas. A consequência pode chegar a um descontrole maior e a necessidade de fechar a exportação de gás de todas as outras plataformas da rota.

Na emergência observada, com a parada de produção da P-1, a comunicação por telefone se tornou intensa entre o coordenador, os engenheiros da malha de gás e os responsáveis pela operação das plataformas e do terminal da rota X, como pode ser observado no Quadro 14.

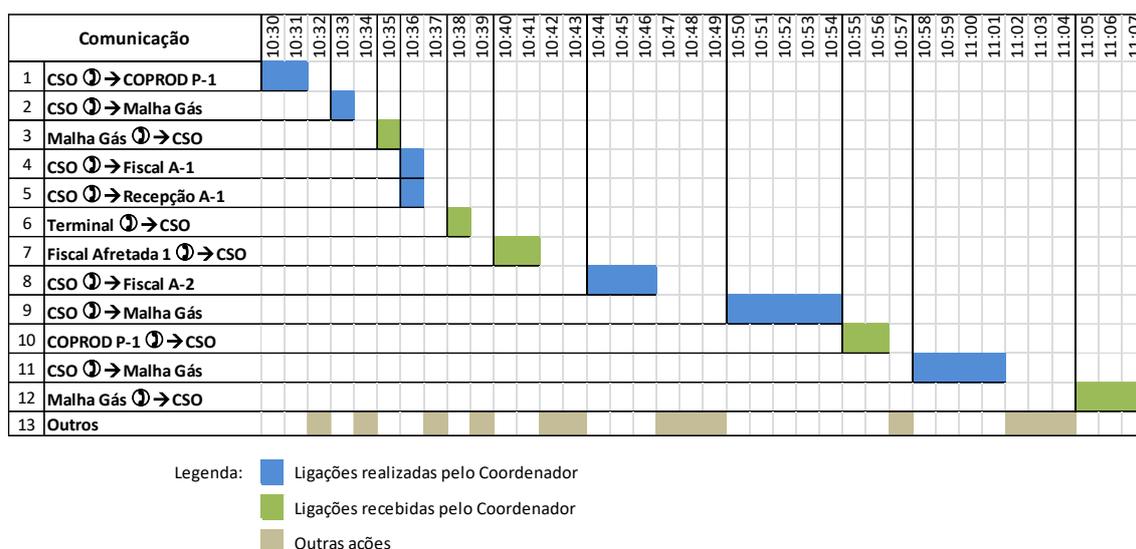
As ações representadas no quadro iniciam com o telefonema do coordenador do Apoio Operacional para o setor responsável a bordo da P-1, buscando alguma previsão de retorno de operação da plataforma para informar à equipe da Malha de Gás. Esta, por sua vez, traça o plano de reequilíbrio da malha, informando os cortes e reduções na exportação de gás em cada plataforma da rota para o coordenador do Apoio-OP. Cabe ao coordenador, informar por telefone as novas medidas aos responsáveis de cada plataforma (A-1 e A-2) e atualizar ao terminal sobre a situação da rota de gás.

O coordenador do Apoio Operacional explica que, nessas situações, a instrução operacional não é mais utilizada e o ajuste da rota acaba sendo realizado “a quente”, em conjunto com a equipe da Malha de Gás. No caso observado, um dos engenheiros

¹⁵ *Flare* da plataforma – Sistema de segurança que queima o excesso de gás durante o processo de refinamento.

da equipe de Malha passou a trabalhar na sala do Apoio Operacional, próximo ao posto de trabalho do coordenador para facilitar a comunicação e agilizar as ações de cálculos baseados na situação real. Tanto o coordenador, quanto o engenheiro, se deslocaram algumas vezes para a sala remota da plataforma P-1 para compreender melhor a situação.

Quadro 14 – Exemplo de comunicações realizadas para ajuste da malha durante uma parada de produção em P-1



Em situações de emergência como essa, o Coordenador do Apoio Operacional precisa interagir: (1) por telefone e presencialmente com os engenheiros da Malha de Gás, que oferecem o suporte e as coordenadas para a operação da rota de gás a todo momento, alterando os ajustes de acordo com o comportamento da exportação de gás das plataformas e com a situação de produção da plataforma P-1; (2) por telefone com as plataformas para informar as coordenadas de ajustes e compreender as dificuldades e particularidades no momento; (3) por telefone e presencialmente com os operadores da Sala de Controle Remota da P-1, para compreender a situação operacional da plataforma; e (4) com o terminal, que é impactado com as ocorrências na exportação do gás.

9. OS OBJETOS INTERMEDIÁRIOS NOS CICLOS DE SIMULAÇÃO

Em cada ciclo de simulação, diferentes objetos intermediários foram utilizados com o objetivo de mobilizar a reflexão sobre o trabalho futuro pelos diferentes atores do projeto. Os recursos da simulação foram utilizados para ampliar, a cada ciclo, a compreensão das variáveis do projeto pelos participantes, servindo para que trabalhadores e gerentes pudessem propor novas soluções para o ambiente do COI.

O tratamento dos dados relacionados aos recursos intermediários é realizado a partir de Bittencourt (2014), que analisou o objeto intermediário como um instrumento de atuação do ergonômista a partir de duas dimensões: o artefato e o esquema de uso. A partir disso, as situações e os problemas de concepção que os usos do objeto intermediário durante a simulação permitiram identificar e compreender serão destacados. Dessa forma, esse capítulo apresenta os objetos intermediários a partir dos seguintes elementos:

- 1) Característica física do objeto intermediário, que vai permitir a realização de diferentes ações;
- 2) Esquema de uso, ou a maneira de uso para atingir os objetivos;
- 3) Situações que o uso do objeto intermediário na simulação permitiu compreender
- 4) Funções do instrumento, ou seja, a partir das características e das maneiras de uso, os objetos intermediários permitem diferentes funções.

Para o primeiro ciclo de simulações, foram utilizadas plantas esquemáticas de arquitetura, em papel, para a apresentação do projeto e a escolha entre duas propostas de *layout* desenvolvidas pela equipe de ergonomia. Essa discussão suscitou novas questões a serem aprofundadas na análise do trabalho, como pode ser acompanhado no item 8.2.

Para o segundo e o terceiro ciclo de simulação, o uso da planta baixa interativa (tabuleiro de jogo) possibilitou estudar e modificar o posicionamento das estações de trabalho, uma vez que era possível modificar o *layout* durante as discussões sobre as diferentes situações de trabalho. Além disso, a simulação ocorreu no ambiente real que seria modificado, trazendo novas perspectivas de compreensão do espaço para os operadores e gerentes.

Para o terceiro ciclo de simulação, a maquete 3D forneceu uma visão espacial suficientemente ampla do projeto, ajudando aos operadores e gerentes na percepção de profundidade e de dimensionamento do espaço. Dessa maneira, os participantes

foram capazes de identificar a altura das paredes, o tamanho dos *videowalls*, a configuração das estações de trabalho, o posicionamento das janelas etc.

A análise dos diferentes usos de cada objeto intermediário nos três ciclos de simulação permitiu observar diferentes situações de diálogo, que suscitaram que os operadores e gerentes refletissem sobre trabalho, compartilhassem seus pontos de vista e desenvolvessem soluções de projeto. Os tipos de usos que os objetos intermediários permitiram e as situações de diálogos que suscitaram serão apresentados nos subitens a seguir.

9.1. O papel da planta baixa em papel na simulação

Características do objeto intermediário

As propostas de *layout* desenvolvidas pela equipe de ergonomia e validadas pela gerência de Integração Operacional foram apresentadas para as equipes de operadores no primeiro ciclo de simulação por meio de plantas baixas simplificadas impressas em papel de formato A4.

Foram apresentados dois desenhos de arquitetura para cada proposta: um continha o *layout* finalizado da proposta e as áreas de apoio, como copa e banheiros, e o outro era a planta baixa com destaque no arranjo de postos de trabalho, conforme o desenho da Figura 34 e da Figura 35

Figura 34 – Plantas baixas em papel com a proposta 1 utilizadas no primeiro ciclo de simulação



Figura 35 – Plantas baixas em papel com a proposta 2 utilizadas no primeiro ciclo de simulação



As plantas em papel eram acompanhadas de canetas coloridas, para que os operadores pudessem escrever ou desenhar sobre a proposta impressa. Contudo, o desenho oferecia um *layout* fechado e não era possível mudar o posicionamento dos postos de trabalho. Os operadores e gerentes fizeram suas proposições durante a conversa com os ergonomistas e alguns indicaram suas propostas de mudanças escrevendo, fazendo esquemas no papel ou somente comentando verbalmente o desenho.

Os nomes de cada equipes foram colocados para facilitar a identificação do local pelos operadores. Além disso, foram mantidas a mesma escala dos desenhos nas duas propostas para permitir a comparação entre a dimensão dos espaços. Entretanto, informações comuns em plantas baixas, como área e medidas não foram colocadas, já que o objetivo da simulação era a apresentação do projeto para a discussão sobre o *layout* em relação ao trabalho e a seleção de uma das propostas para o desenvolvimento nas próximas simulações.

Esquemas de uso dos objetos intermediários identificados na simulação

Três tipos de usos relacionados às plantas baixas em papel no primeiro ciclo de simulação foram identificados: (1) a apresentação do projeto, (2) a escolha de uma das propostas de *layout* para discussão nas próximas simulações e (3) o posicionamento dos postos de trabalho.

Como os operadores não conheciam inteiramente o projeto, o **primeiro uso** das plantas baixas em papel foi informar sobre os objetivos do projeto do COI-Alfa para cada equipe. A equipe de ergonomia se reuniu com cada operador e iniciou a reunião com uma apresentação do contexto geral do projeto e com duas propostas de *layout* desenvolvidas, utilizando os desenhos para isso.

Essa introdução era necessária para contextualizar o motivo das reuniões para os operadores. Até essa etapa, as definições de premissas de integração e de *layout* eram concentradas em discussões com a equipe de gestão de IO e com as gerências das equipes.

Entretanto, para que o projeto tivesse o ponto de vista do trabalho refletido no arranjo físico do ambiente, era preciso que os trabalhadores também participassem das decisões. Dessa forma, o primeiro ciclo de simulações marca a entrada dos trabalhadores na tomada de decisão sobre a escolha do *layout* de seus futuros ambientes de trabalho.

O **segundo uso** era a possibilidade de escolha de uma entre duas propostas de *layout* para que fosse trabalhada para os próximos ciclos de simulação. Essa escolha foi realizada a partir das referências de situações de trabalho que foram levantadas no estudo do trabalho. Os operadores comentavam os impactos do posicionamento do posto de trabalho para a realização da própria atividade nas duas propostas.

Deste modo, o **terceiro uso** identificado das plantas em papel foi permitir a discussão sobre o posicionamento dos postos de trabalho em função do trabalho. Os operadores, dessa forma, ao compreenderem a representação do novo COI por meio dos desenhos, refletiram sobre o novo espaço, comentaram sobre o posicionamento dos postos de trabalho tendo como base as atividades que realizavam.

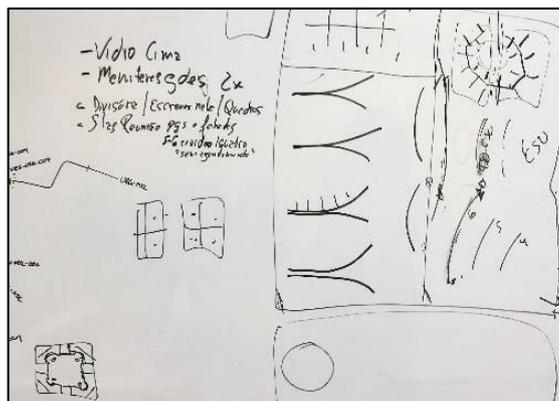
Situações que o uso do objeto intermediário na simulação permitiu compreender

A explicação do contexto do projeto do primeiro uso das plantas em papel na simulação provocou uma reflexão entre os operadores após as reuniões com a equipe de ergonomia, mesmo sem a presença dos pesquisadores. Os operadores pensaram e discutiram sobre o *layout* por meio de desenhos em seus quadros brancos e cadernos de anotação.

O registro apresentado na Figura 36 exemplifica essa reflexão para a equipe de Malha de Gás. O *layout* proposto inicialmente era em linha, com os postos de trabalho voltados

para a visualização do *videowall* da equipe do Apoio Operacional. A equipe explicou que essa visualização só é necessária em casos de emergência e que o posicionamento atual dos postos de trabalho contribui para as interações e para o compartilhamento de informação entre a equipe.

Figura 36 - Intervenção dos operadores da Malha de Gás após reunião da primeira etapa de simulação



O segundo uso dos objetos intermediários permitiu uma comparação entre as propostas. Essa comparação foi em função das possibilidades em relação à integração. Os operadores compararam os espaços destinados às equipes nos dois desenhos com base nas possibilidades de interações. Os trabalhadores analisaram não só as relações do posicionamento do posto de trabalho em função das interações internas, mas também o posicionamento da sala em relação às interações externas à equipe também.

Segundo os operadores do monitoramento, o espaço mais amplo da proposta 2 seria uma vantagem para permitir a interação no dia a dia do trabalho. Já para a equipe do Apoio Operacional, a proposta 2 traria o conceito de integração dos espaços, com menos divisões: *“o conceito de integração é estar próximo. A separação no layout não vai diferenciar do que já tem hoje”*, de acordo com o técnico do Apoio Operacional.

Outra reflexão feita pelos trabalhadores do Apoio-Op foi que a proposta 2, por ter um espaço maior, traria a possibilidade de alterações futuras, caso fosse necessário ampliar a equipe. Entretanto, traria impacto para a equipe da Malha de Gás: *“o problema é a qualidade do trabalho do pessoal da malha com a gente do lado, (...) esse povo vai ter que sobreviver à gente”*, segundo o coordenador.

Quanto ao terceiro uso (que permitiu a discussão sobre o posicionamento dos postos de trabalho em função do trabalho), pode-se identificar duas situações que o uso dos objetos intermediários provocou:

- (1) Reflexão sobre novas maneiras de trabalhar com um novo arranjo.

- (2) Surgimento dos enigmas do trabalho que provocaram um retorno ao campo para uma melhor compreensão da atividade de trabalho, conforme apresenta o capítulo 8.2.

Em relação ao primeiro ponto, pode-se utilizar o exemplo da equipe do Apoio Operacional. O posicionamento do coordenador na sala tinha um papel estratégico tanto para os operadores, quanto para o gerente. Para ambos, o ideal era que o coordenador conseguisse visualizar toda a equipe, tanto de logística de emergência quanto de controle e vigilância (que era uma função ainda não existente), permitindo ter a compreensão do estado das ações tomadas pelos operadores e contribuir quando necessário.

Nota-se que os operadores discutiam, a partir do arranjo de postos de trabalho apresentado na planta baixa, uma mudança na forma de trabalhar do coordenador com a criação de uma nova função de vigilante no futuro: “*o coordenador sai da posição de operador para ser um coordenador efetivamente*”. O vigilante irá realizar as operações de controle da exportação de gás no novo COI, tarefas que eram desempenhadas pelo coordenador até o momento da simulação.

Nesse sentido, os coordenadores do Apoio discutiam a posição com base no seu papel de coordenação de toda a equipe no futuro (e por isso a escolha de uma posição na sala que permitisse a visão do todo) e de apoio aos vigilantes, principalmente nas situações de emergência.

Outra reflexão foi em relação ao posicionamento dos técnicos de logística. Os operadores destacaram que o posicionamento centralizado na bancada de logística, o que permitiria que cada técnico acompanhasse os processos e auxiliasse seus respectivos grupos de operadores. Além disso, a equipe de logística tinha certa relação pontual com a equipe de Logística Integrada, localizada em sala próxima. Dessa maneira, os operadores marcaram na planta o posicionamento de portas para permitir esse contato entre as duas equipes. A Figura 37 apresenta a intervenção realizada pelos operadores na folha da planta baixa.

Figura 37 – Intervenção dos operadores do Apoio Operacional durante reunião da primeira etapa de simulação



Com relação ao segundo ponto, os enigmas sobre o trabalho, os usos dos objetos intermediários na simulação serviram como um suporte para questionar o conhecimento sobre a atividade, na medida que provocaram questionamentos sobre o trabalhar no futuro que ainda não tinham sido observadas mais profundamente.

Na equipe do Apoio Operacional, o primeiro ciclo de simulações trouxe questionamentos quanto às relações entre as equipes do Apoio-OP e da Malha de gás em situações de emergência. Durante a simulação, os operadores destacaram que era importante que o coordenador, os vigilantes e o operador de *offloading* tivessem a visualização do *videowall*. Era ideal também que a equipe da malha de gás conseguisse visualizar, mesmo que a distância, esse mesmo dispositivo.

Esse agrupamento próximo ao *videowall* permitiria que o coordenador, que tinha a experiência em operar a malha de gás, desse suporte ao vigilante. Além disso, a proximidade dos postos de trabalho das duas equipes permitiria o tratamento das situações de emergência de forma rápida. Para exemplificar, os operadores desenharam setas indicando a necessidade de interação com a equipe da malha de gás em situações de emergência, conforme a Figura 38.

Contudo, ao mesmo tempo que demandavam proximidade em emergências, as equipes reconheciam o caráter diferente de trabalho entre elas: o Apoio-OP gerava mais ruídos por atender situações de emergência de logística, a malha de gás necessitava de concentração para um trabalho de planejamento. Essas situações foram pontuadas como um enigma de situação de trabalho, que provocou um retorno ao campo para aprofundamento da análise da atividade (subitem 8.2.2).

Figura 38 – Representação do deslocamento dos operadores da Malha de Gás para atender situações de emergência na sala do Aopio-OP no futuro *layout*



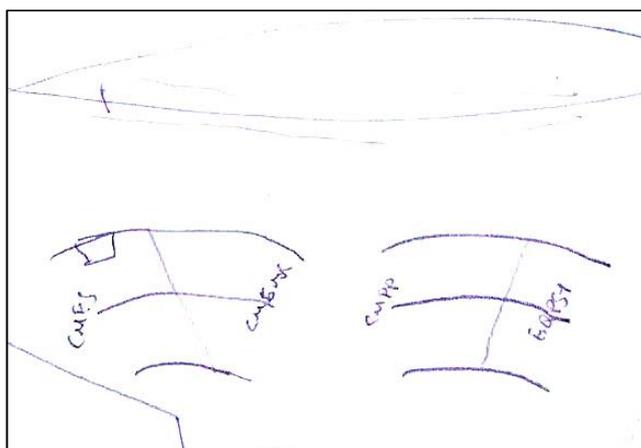
Para os operadores do monitoramento, era necessária a existência de um corredor entre as duas linhas de postos de trabalho para facilitar as interações entre os integrantes da equipe. Além disso, surgiram questões sobre o conteúdo das informações nas telas do *videowall*, já que esse equipamento não era utilizado até então. Essas questões, que foram mostradas com explicações verbais a partir da análise dos desenhos impressos, tiveram origem quando os operadores refletiram sobre a maneira de trabalho no arranjo apresentado.

Diferentemente, para o gerente das equipes, a presença do *videowall* era importante, mesmo sem ter o conhecimento, ainda nessa fase de projeto, de quais informações seriam projetadas para as equipes.

Nesse sentido, de acordo com o gerente da equipe, os arranjos dos postos de trabalho nas duas opções dificultavam a visibilidade dos *videowalls* para os últimos postos de trabalho da linha. A sugestão do gerente das equipes de monitoramento seria um *layout* com postos de trabalhos em arcos, todos direcionados para o *videowall*, similar ao proposto para a equipe de malha de gás, conforme desenho feito pelo gerente apresentado na Figura 39.

O enigma provocado pela demanda de um corredor pelos trabalhadores guiou a busca pela compreensão de quais situações de trabalho o uso do corredor entre os postos de trabalho se fazia necessário (subitem 8.2.1). As visões contrárias iriam ser confrontadas e debatidas em conjunto nos ciclos seguintes de simulação.

Figura 39 - Intervenção do gerente das equipes de monitoramento durante reunião da primeira etapa de simulação



Funções identificadas do objeto intermediário

O principal objetivo da planta baixa em papel era apresentar o contexto do projeto para todos os atores do projeto e selecionar uma alternativa de acordo com o ponto de vista do trabalho. Foi um recurso para facilitar a troca entre os operadores, gestores e a equipe de ergonomia.

A partir das características, dos usos identificados e das situações que esses usos provocaram durante a simulação, é possível fazer uma síntese das funções que a planta baixa em papel desempenhou quando utilizada na simulação, assim como feito em Bittencourt (2014). O Quadro 15 apresenta essa síntese.

A **primeira função** da planta baixa em papel foi permitir que os operadores tivessem uma compreensão do projeto como um todo. Até o momento os operadores não conheciam as propostas para o COI-Alfa. A apresentação da planta baixa trouxe a oportunidade de equiparar os conhecimentos dos operadores sobre o projeto, munindo-os de informações para a criação de suas próprias propostas nas simulações seguintes.

Como a planta baixa continha o arranjo físico dos postos de trabalho, os operadores conseguiam identificar o espaço destinado à sua equipe e compreender a localização dos postos de trabalho. Essa **segunda função** permitiu que os operadores comparassem as duas propostas apresentadas em função da disposição dos postos de trabalho e do espaço disponível, fazendo considerações para as adequações necessárias para o tipo de trabalho desempenhado.

Quadro 15 – Análise do Objeto intermediário “Planta baixa em papel”

Objeto Intermediário: Planta Baixa em papel		
Artefato	Característica 1	Planta baixa, bidimensional e vista superior
	Característica 2	Papel em formato A4
	Característica 3	<i>Layout</i> previamente desenhado
	Característica 4	Possibilidade de escrita, mas não de alteração do <i>layout</i>
Usos	Uso 1	Informar sobre os objetivos do projeto
	Uso 2	Possibilitar a escolha entre duas propostas de <i>layout</i>
	Uso 3	Discussão dos impactos do posicionamento dos postos de trabalho no trabalho
Situações	Situação 1	Construção de uma representação sobre o projeto contribuindo para que os operadores fizessem uma reflexão à posteriori sobre as propostas de <i>layout</i>
	Situação 2	Comparação dos impactos do trabalhar em dois <i>layouts</i> em função da interação e quanto a possibilidade de espaço físico para alterações futuras
	Situação 3	Surgimentos dos “enigmas”. A situação de simulação questiona o próprio conhecimento do trabalho. Surgem questões que não eram muito bem compreendidas pela equipe de ergonomia ou pelos próprios operadores.
Funções	Função 1	Apreensão do contexto geral do projeto
	Função 2	Identificação dos espaços destinados às equipes e da localização dos postos de trabalho
	Função 3	Relação entre o posicionamento dos postos de trabalho e a organização do trabalho
	Função 4	Provocar questionamentos sobre a compreensão que se tem sobre a atividade.

A **terceira função** foi permitir a relação com o arranjo dos postos de trabalho e com a organização do trabalho futura. Os operadores discutiram, por exemplo, uma posição do coordenador do Apoio Operacional na sala que permitisse a visão e a coordenação de toda a equipe no futuro.

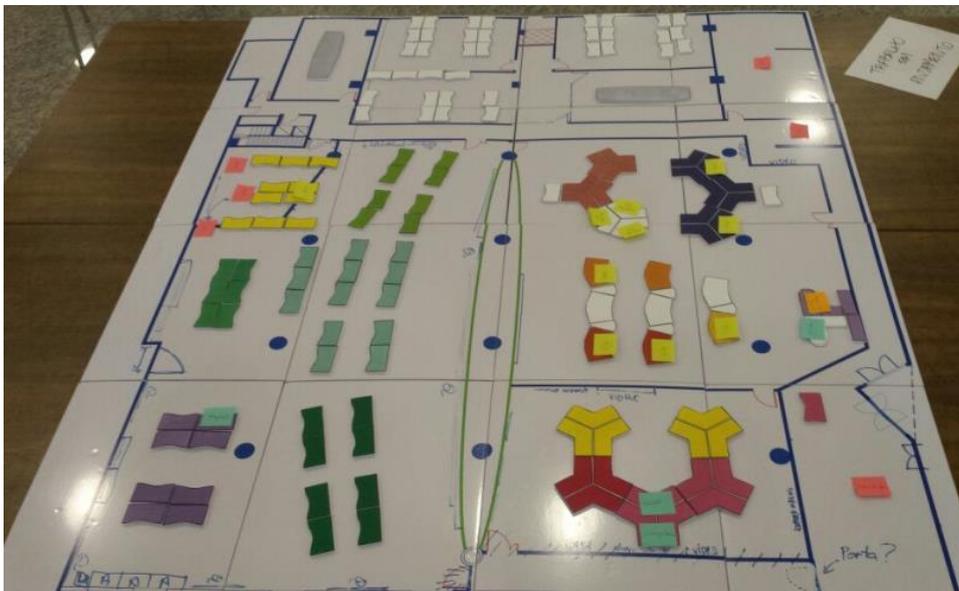
A **quarta função** está relacionada com o questionamento sobre o entendimento do trabalho que a simulação pode gerar. Os enigmas sobre o trabalho que a simulação gerou são exemplos.

9.2. O papel da planta baixa interativa na simulação

Características do objeto intermediário

A planta baixa interativa, utilizada no segundo e no terceiro ciclo de simulação, continha o resultado da discussão do *layout* com operadores e gerentes no primeiro ciclo de simulação. A proposta selecionada foi desenvolvida pela equipe de ergonomia. A planta interativa, em formato de tabuleiro de jogo, era constituída pela planta baixa simplificada do ambiente, na escala 1:15, conforme a Figura 40.

Figura 40 – Planta baixa interativa após uma reunião do segundo ciclo de simulação



A principal diferença para as plantas baixa utilizadas o ciclo de simulação anterior era que nenhuma organização do *layout* tinha sido desenhada previamente. Não havia indicação de nomes das equipes, somente as paredes e divisórias foram representadas e, como os postos de trabalho eram peças móveis, havia a possibilidade de manipulação pelos participantes. Entretanto, a planta baixa interativa era baseada no mesmo sistema de visualização anterior: uma representação bidimensional do ambiente (por meio de uma vista superior) com partes móveis.

As peças manipuláveis eram os postos de trabalhos, que tinham cores específicas para cada equipe e formatos diferentes para os diferentes tipos de mesas propostos, tais como console, mesa reta, mesa em formato de “V” e de “L”.

O material da planta baixa interativa permitia realizar desenhos e notas com caneta de quadro branco, bem como apagá-los. Dessa forma, era possível desenhar

equipamentos como *videowalls*, armários e quadros brancos, deixando o foco nas peças que representavam os postos de trabalho. Além disso, os papéis adesivos coloridos fornecidos permitiam indicar as funções e fixar anotações importantes.

O objetivo do uso da planta baixa interativa no segundo e terceiro ciclos de simulação era desenvolver o *layout* selecionado na primeira etapa a partir do ponto de vista do trabalho, com as participações de operadores, gerentes e projetistas.

Esquemas de uso dos objetos intermediários identificados na simulação

Para a reunião de simulação com cada equipe, foram apresentados inicialmente: (1) as características do *layout* escolhido no primeiro ciclo de simulação; (2) a forma de utilização da maquete e dos materiais de apoio; e (3) o objetivo da nova reunião de simulação, que era desenvolver as propostas de *layout* para o COI-Alfa. A partir da apresentação, as configurações de uso foram mobilizadas, cenarizadas, para contextualizar os operadores quanto à reflexão sobre o trabalho que seria desempenhado no COI futuramente.

Em um primeiro momento, o uso da planta baixa interativa demandou um tempo para que os operadores aprendessem como utilizá-la. Diversos questionamentos relacionados ao próprio objeto surgiram: “*isso é uma mesa?*”, “*está em escala?*” ou “*isso é uma parede?*”. Esse entendimento dos elementos da maquete foi importante para abrir espaço para que os operadores a utilizassem: “*eu posso mexer?*”. Com o aprendizado quanto à utilização da planta baixa interativa pelos participantes, dois tipos de usos em relação aos objetivos do segundo ciclo da simulação puderam ser observados.

O **primeiro uso** da planta baixa interativa está relacionado com a possibilidade de manipulação e de alteração das peças para testar diferentes propostas de *layout*. A planta baixa interativa se mostrou convidativa para o uso e conduziu a uma facilidade de mudança de *layout*. Os trabalhadores e gerentes alteravam rapidamente o posicionamento dos postos de trabalho (Figura 41) e desenhavam divisórias e equipamentos que achavam necessários para o trabalho.

O **segundo uso** da planta baixa interativa tem relação com a construção coletiva das propostas de *layout* para o ambiente do novo COI pelos operadores. A partir das situações de trabalho apresentadas pela equipe de ergonomia, os operadores puderam refletir sobre a atividade no ambiente futuro e utilizaram a maquete para organizar as propostas de *layouts* que julgavam adequadas ao trabalho.

Figura 41 – Usuário alterando o posicionamento de postos de trabalho



Situações que o uso do objeto intermediário na simulação permitiu compreender

Nesse sentido, o segundo uso relacionado à planta baixa interativa, conduziu a três tipos de situações de diálogo: o primeiro relacionado à construção coletiva do trabalho futuro, o segundo relacionado à revelação dos diferentes pontos de vistas em relação ao trabalho e o terceiro relacionado à condução da reflexão sobre as novas funções nas equipes e como o trabalho seria desempenhado a partir delas.

Na primeira situação, a planta baixa interativa contribuiu para a condução do diálogo entre os operadores, sendo um recurso importante para ajudar a materializar essa reflexão dos trabalhadores sobre seu próprio trabalho. Os operadores testavam diferentes configurações com as peças (que representavam os postos de trabalho), questionavam e discutiam entre si para chegar a uma proposta.

Um exemplo dessa construção em conjunto foi a organização do *layout* a partir de uma dúvida do gerente. O gerente da equipe de monitoramento questionou aos ergonômicos se a curvatura das telas de *videowall* poderiam inviabilizar a visão de alguns postos de trabalho. O operador, ao escutar o questionamento, propõe uma nova organização de *layout* das equipes de monitoramento, modificando o *layout* na planta baixa interativa (Figura 42). Outros operadores começaram a organizar o *layout* na maquete em conjunto:

Operador 1, organizando a proposta na planta baixa interativa: - A não ser que você tenha três [videowalls]. Vai ter três videowalls? Aí você põe a equipe de monitoramento de equipamento aqui, põe três videowalls e põe a logística

pra cá... a logística não olha painel! (...) Operador 2, não sei se vai dar no espaço de vocês, tá!

Operador 2, começa a organizar o layout na maquete junto com o operador 1: - Tem que ser na primeira fileira...dessa forma.

Figura 42 – Operadores manipulando a planta baixa interativa.



A segunda situação mostra que os gerentes e integrantes da equipe de gestão de IO, que eram os demandantes do projeto, também puderam participar e construir propostas de *layout* na maquete a partir de sua percepção do como seria o trabalho da equipe no novo ambiente. Dessa forma, a planta baixa interativa permitiu envolver diversos atores na discussão das propostas de *layout*, evidenciando as visões diferentes sobre o trabalho entre operadores e gerentes e suas diferentes propostas para construir as soluções para o *layout* do COI.

Contudo, essa diversidade de atores na simulação também evidenciou os conflitos de ponto de vista com relação ao trabalho a ser desempenhado no ambiente e os recursos técnicos que seriam disponibilizados. A necessidade das micro reuniões na equipe de monitoramento, apresentada no subitem 8.2.1, é um exemplo desse conflito.

A perspectiva de integração dos operadores estava relacionada ao compartilhamento de informações entre os integrantes da equipe, por isso o *layout* em que se formaria um corredor entre os postos de trabalho contribuiria para esse processo por permitir que essas reuniões acontecessem rapidamente, somente sendo necessário que os operadores virassem de costas e visualizassem uns aos outros.

Para o gerente, esse compartilhamento de informações entre a equipe poderia ser realizado com os dados projetados no *videowall*. Para isso, o *layout* poderia ser em linha, com os postos de trabalho de frente para as grandes telas.

Durante a simulação, operadores e gerentes puderam manipular a planta baixa interativa para explicar suas ideias durante esses momentos de conflito. Desse modo, verificou-se também que a planta baixa interativa se tornou um recurso de argumentação nas discordâncias entre os atores, permitindo representar e explicar as propostas de cada um.

Gerente, movendo a peça na planta baixa interativa para exemplificar: - Agora com relação a virada para frente ou não, eu acho melhor todo mundo estar virado para lá. Se você quiser falar com o cara aqui, o cara vira, ué... não sei!

Operador, apontando na planta baixa interativa o percurso do operador: - É! Não vai ter interação! Provavelmente o cara vai ter que dar a volta, né? (...) Assim, dessa forma você ganha videowall e da outra forma...

Gerente, apontando na planta baixa interativa como seria o trabalho com o videowall: - Então, temporariamente você vai conseguir projetar o que você quiser. (...) Tem o videowall lá, que estava projetando o mapa, e aí eu já vi vocês: Ah não, eu quero nessa TV aqui só mostrar esse negócio aqui, pode continuar com aquela tela lá e mostrar só em uma TV, eventualmente, alguma informação. E aí você não vai prejudicar o restante [da equipe].

Operador, reposicionando as peças na planta baixa interativa com um layout que ele considera que resultaria em uma menor perda de interatividade entre a equipe: - É! Ia ser só uma perda de interatividade. É uma queda pequena, mas vai ter. É diferente se fosse assim, olha...

Na terceira situação relacionada ao segundo uso identificado da planta baixa interativa, os operadores utilizavam a maquete para pensar, discutir e testar como seria organizado o trabalho com as novas funções nas equipes, que ainda estavam sendo programadas para o futuro do COI, discutindo as interações das funções existentes e das futuras.

A equipe do Apoio Operacional, por exemplo, teria uma mudança organizacional significativa, com crescimento do efetivo de logística. A Figura 43 mostra o momento em que o gerente da equipe do Apoio Operacional apresenta o que ele organizou na planta baixa interativa, projetando o funcionamento da equipe no futuro:

Gerente: - Coordenador, Técnico de Offloading, Vigilância de malha e os Técnicos Operacionais vão ficar aqui junto com a equipe... Vão ter dois TOs, tá! A gente está em 2019! Vamos para o futuro! [a simulação ocorreu em 2017]

Operador 1 questiona, apontando para a planta baixa interativa: - Dúvidas! O coordenador é aqui, né? A vigilância de malha não é mais fácil, não é melhor estar perto do coordenador?

Operador 2 responde, apontando a distância no espaço real: - mas essa distância é curtíssima, é daqui até ali, olha!

Ergonomista: - Próximo como?

Operador 1 explica: - Hoje é o coordenador que faz a vigilância de malha, que conhece todos os parâmetros, faz os acompanhamentos hoje. Não sei no futuro, qual vai ser essa tendência. De repente, é melhor que o vigilante fique próximo para que o coordenador ajude nessa atuação.

Gerente, alterando o layout: - Tá, pode ser!

Figura 43 – Uuários localizando as funções de trabalho futuras



Funções identificadas do objeto intermediário

O principal objetivo da planta baixa interativa era permitir que todos os atores do projeto envolvidos pudessem contribuir com propostas de *layout*, tendo como base o ponto de vista do trabalho. Foi um recurso para facilitar a troca entre os operadores, gestores e a equipe de ergonomia.

A partir das características, dos usos identificados e das situações que esses usos provocaram durante a simulação, é possível fazer uma síntese das funções que a planta baixa interativa desempenhou quando utilizada na simulação, assim como feito em Bittencourt (2014). O Quadro 16 apresenta essa síntese.

As funções desempenhadas pela planta baixa interativa são baseadas nas funções da maquete de lego proposta por Bittencourt (2014). A principal diferença é que a planta baixa interativa utilizada no COI-Alfa era bidimensional e não tinha funções relacionadas à tridimensionalidade proposta pelo lego.

A **primeira função** da planta baixa interativa foi permitir a construção de propostas para o *layout* do COI-Alfa. Contudo, em um projeto participativo, é necessário que os

diferentes atores participem dessa construção. Dessa forma, as peças manipuláveis da planta baixa interativa indicam a **segunda função**, que é a possibilidade de reconfigurar rapidamente os arranjos de postos de trabalho durante as discussões entre os participantes. Como em um jogo, os operadores e gerentes modificavam a posição das peças para mostrar a proposta de um *layout* ou demonstrar uma atividade de trabalho naquela condição.

Quadro 16 – Análise do Objeto intermediário “Planta baixa interativa”

Objeto Intermediário: Planta Baixa em papel		
Artefato	Característica 1	Planta baixa, com a vista superior somente das paredes e divisórias; visão bidimensional
	Característica 2	Tabuleiro de grande dimensão
	Característica 3	Peças móveis permitindo montagem e desmontagem de propostas de <i>layout</i>
	Característica 4	Possibilidade de escrita na planta baixa interativa
Usos	Uso 1	Manipulação e alteração das peças para testar diferentes propostas de <i>layout</i>
	Uso 2	Construção coletiva da proposta de <i>layout</i>
	Uso 3	Discussão dos impactos do posicionamento dos postos de trabalho no trabalho
Situações	Situação 1	Construção de uma representação sobre o projeto contribuindo para que os operadores construíssem coletivamente o trabalho futuro
	Situação 2	Revelação dos diferentes pontos de vistas em relação ao trabalho
	Situação 3	Condução de uma reflexão sobre as novas funções nas equipes e sobre como o trabalho seria desempenhado a partir delas
Funções	Função 1	Permitir a construção de propostas de ocupação
	Função 2	Reconfigurar rapidamente o arranjo de postos de trabalho
	Função 3	Descentralizar o poder de alteração das propostas
	Função 4	Engajar ativamente as pessoas na discussão
	Função 5	Relacionar o posicionamento dos postos de trabalho com a organização do trabalho
	Função 6	Permitir o compartilhamento das representações das situações de trabalho

A grande dimensão e a possibilidade de manipulação na planta baixa interativa indicam a **terceira função**, que é “descentralizar o poder de alteração das propostas” (BITTENCOURT, 2014). As decisões de projeto não mais ficam restritas aos projetistas. O desenvolvimento das soluções envolve todos os participantes dos ciclos de simulação: operadores, gerentes e projetistas.

A **quarta função** identificada da planta baixa interativa é engajar ativamente as pessoas na discussão. Assim como em Bittencourt (2014), essa função está relacionada com a capacidade romper com a passividade dos participantes a partir não só das características físicas do objeto, mas também pela condução da dinâmica pelos ergonomistas e pela organização da simulação em ciclos sucessivos, o que permitiu certa familiaridade com o processo.

Da mesma maneira que a planta baixa em papel, a **quinta função** é permitir que os operadores façam a relação do arranjo dos postos de trabalho com a organização do trabalho futuro. Os operadores discutiram, por exemplo, a nova função do vigilante da malha de gás na equipe do Apoio Operacional, a partir do posicionamento do posto de trabalho na planta baixa interativa.

A **sexta função** conduz a um compartilhamento das representações das situações de trabalho, assim como em Bittencourt (2014). Com o suporte da planta baixa interativa, os participantes puderam representar suas ideias de *layout* e discutir questões relativas ao trabalho. Entretanto, assim como destaca Bittencourt, para que essa função seja válida, é necessário estimular reflexões sobre as atividades de trabalho dos envolvidos.

9.3. O papel da planta baixa interativa no ambiente a ser modificado na simulação

Características do objeto intermediário

As simulações com a planta baixa interativa (tabuleiro) foram realizadas no mesmo local que seria transformado para abrigar o futuro COI. O local estava vazio e foi possível combinar o uso da planta baixa interativa com as possibilidades de compreensão espacial que o ambiente real possibilitava durante as reuniões de simulação.

Esquemas de uso dos objetos intermediários identificados na simulação

Dessa forma, o **uso** identificado da utilização da planta baixa interativa no mesmo ambiente a ser transformado no futuro foi a possibilidade da construção de uma compreensão tridimensional do *layout* representado no suporte bidimensional utilizado, reconhecendo as distâncias e dimensões da planta baixa interativa em relação ao ambiente.

Gerente: - Qual que é a ideia? a gente está bem no local.

Operador, apontando para a planta baixa interativa e para o ambiente:

- Só para eu me sintonizar. Essa parte aqui [os postos de logística] está onde aqui [no ambiente]?

Gerente, apontando para a representação do pilar na planta baixa interativa e depois caminhando em direção ao pilar do ambiente: - Esse azul é o pilar! Os postos estão exatamente aqui [mostrando no ambiente].

No exemplo acima, a equipe se guiou pelo posicionamento dos pilares do ambiente real, comparando com o posicionamento desses pilares na planta baixa interativa. Também existiram situações em que os operadores e gerentes comparavam as distâncias da porta de entrada, dos banheiros, da copa e de outras equipes em relação aos seus próprios postos de trabalho, tanto no ambiente real, quanto na planta baixa interativa.

Situações que o uso do objeto intermediário na simulação permitiu compreender

A partir disso, percebe-se que esse uso da planta baixa interativa no ambiente a ser modificado permitiu que os operadores pudessem localizar seus postos de trabalho no ambiente real e testar situações de trabalho, como a comunicação entre a equipe, conforme apresentado na Figura 44 e no extrato das verbalizações da simulação.

Figura 44 – Usuários se localizando no espaço do futuro COI



Operador 1, apontando para o local onde estaria o posto de trabalho no ambiente: - O coordenador está aqui. A malha está lá!

Operador 2, apontando para a planta baixa interativa : - A gente consegue ver aqui [na planta baixa interativa]. Enquanto caminha para o fundo do ambiente, onde seria a posição do seu posto de trabalho, comenta: - Mas para a gente ter uma noção de distância: operador 1, você vai estar onde? Operador 3 e vc?

Operador 1, caminhando para a posição do seu posto de trabalho no ambiente: - *Eu vou ficar aqui*

Operador 3, também caminhando para a posição do seu posto de trabalho no ambiente: - *Eu aqui!*

Os operadores conversam em suas posições e o Operador 2, ainda no fundo da sala, diz: - *Só para testar a comunicação entre a gente! A gente fez um teste!*

Funções identificadas do objeto intermediário

O principal objetivo da planta baixa interativa no local a ser modificado era permitir que os atores do projeto envolvidos pudessem ter a referência do ambiente real para a discussão das propostas de *layout*.

A partir das características, dos usos identificados e das situações que esses usos provocaram durante a simulação, foi possível fazer uma síntese das funções que a planta baixa interativa no ambiente real desempenhou quando utilizada na simulação, assim como feito em Bittencourt (2014). O quadro abaixo apresenta essa síntese.

Quadro 17 – Análise do Objeto intermediário “Planta baixa interativa no ambiente real”

Objeto Intermediário: Planta baixa interativa no ambiente real		
Artefato	Característica 1	Planta baixa, bidimensional e vista superior somente das paredes e divisórias
	Característica 2	Tabuleiro de grande dimensão
	Característica 3	Peças móveis permitindo montagem e desmontagem de propostas de <i>layout</i>
	Característica 4	Possibilidade de escrita na planta baixa interativa
	Característica 5	Espaço do ambiente real
Usos	Uso 1	Possibilidade da construção de uma compreensão tridimensional do <i>layout</i> representado no suporte bidimensional utilizado, reconhecendo as distâncias e dimensões da planta baixa interativa em relação ao ambiente
Situações	Situação 1	A partir da proposição de <i>layout</i> representada na planta baixa interativa, foi possível localizar seus postos de trabalho no ambiente real e testar situações de trabalho
Funções	Função 1	Testar situações de trabalho no ambiente real

Além das funções já identificadas da planta baixa interativa, pode-se acrescentar a possibilidade de testar o *layout* desenvolvido no ambiente real. Os operadores conseguem identificar os elementos da planta baixa interativa no ambiente, localizam o posicionamento do posto de trabalho que propuseram na planta baixa interativa e testam como seria realizada algumas atividades de trabalho, como a comunicação com parceiros de trabalho.

9.4. O papel da maquete eletrônica (3D) em conjunto com a planta baixa interativa e com o ambiente real na simulação

Características do objeto intermediário

No terceiro ciclo de simulação, além da planta baixa interativa e do ambiente a ser modificado, foram adicionadas imagens da maquete 3D do ambiente modificado, como mostra a Figura 45. A maquete 3D, com uma perspectiva do ambiente futuro detalhando o *layout*, foi um recurso que permitiu trazer a referência das paredes e de equipamentos que não eram mostrados nos suportes bidimensionais. Além disso, a maquete tridimensional era uma representação mais próxima do “real” do *layout*, uma imagem tridimensional que representava o ambiente futuro.

As imagens da maquete 3D foram projetadas em conjunto com os outros recursos já utilizados, como as plantas baixas impressas em grandes formatos, a planta baixa interativa e o próprio ambiente que seria modificado. Esse acréscimo objetivou ampliar a compreensão do espaço pelos participantes para refletir e propor novas soluções de *layout*.

Figura 45 – Maquete virtual utilizada no terceiro ciclo de simulação



Esquemas de uso dos objetos intermediários identificados na simulação

Um **primeiro uso** observado da maquete 3D foi compreender os aspectos tridimensionais do *layout*, em uma configuração mais finalizada. Os operadores tinham uma visualização mais completa das paredes, posição de *videowalls*, quadros, janelas, coisas que a bidimensionalidade dos outros suportes dificultava visualizar.

Contudo, o uso da maquete 3D em conjunto com o ambiente real, conduziu os participantes a observar os elementos da maquete 3D e buscá-los nas características físicas do ambiente real. Observa-se, dessa forma, o **segundo uso** para a maquete 3D.

A imagem da maquete 3D era uma representação finalizada, realizada em um *software* de modelagem 3D, em que a alteração não era viável no momento da simulação. Dessa maneira, observa-se um **terceiro uso** identificado da maquete 3D: se utilizada em conjunto com a planta baixa interativa, tem-se a possibilidade de compreender o *layout* em suas três dimensões e discutir alterações deste no tabuleiro manipulável. A planta baixa interativa funcionou, dessa maneira, como uma forma de compensar a rigidez quanto à alteração do suporte tridimensional.

Situações que o uso do objeto intermediário na simulação permitiu compreender

Um exemplo de compreensão da situação pode ser observado durante a simulação da equipe de monitoramento, em que a equipe e o gerente examinaram o tamanho e a posição do *videowall* nas imagens e compararam com o ambiente físico:

Gerente, analisando a maquete 3D: - *Achei que o videowall ia ser maior. (...) muito perto ali...*

Ergonomista: - (...) *A gente partiu da modulação especificada inicialmente para ter a distância mínima [dos postos de trabalho].*

Operador: - *Quanto maior o videowall, tem que ser maior a distância.*

Ergonomista, mostrando a maquete 3D e indicando a posição no ambiente real: - *É... tem um limite inferior e para cima também, está vendo? Ali é a vista dessa viga aqui.*

Gerente, apontando para o teto do ambiente real: *Sim! Tem o teto ali, tem as vigas. O limite seria ali.*

Durante essa análise da maquete 3D pelos participantes, o gerente nota que o *layout* das maquetes 2D e 3D estavam diferentes. Os operadores tinham alterado o posicionamento na planta baixa interativa antes da sua chegada. A maquete 3D, por ser feita em programas de modelagem computacional, não permitia a modificação pelos

participantes durante a reunião de simulação, o que traz à tona um limite de utilização da maquete virtual na simulação.

Gerente, analisando a maquete 3D: - *Esse layout não está batendo com o que a gente fez da última vez!*

Ergonomista: - *Eles mudaram agora, priorizaram a interação.*

Entretanto, a possibilidade de usar diversos recursos ao mesmo tempo, permitiu que os participantes analisassem o *layout* cristalizado na maquete 3D e defendessem suas propostas, baseadas em suas próprias atividades, na planta baixa interativa, que era um suporte que permitia a manipulação.

Operador 1, demonstrando a diferença de layout na planta baixa interativa: - *Porque eu acho que é o fundamental para nós conseguir interagir com todos eles. O layout em linha não prioriza a interatividade das equipes. Não dá para se basear em outra [equipe], são duas equipes distintas! A gente não trabalha com todo mundo virado pra frente.*

Operador 2: - *Esse é um layout de call center*

Operador 1: - *Exatamente! Não tem muita relação com a nossa atividade.*

Funções identificadas do objeto intermediário

O principal objetivo da maquete 3D era permitir que os atores do projeto envolvidos pudessem ter uma referência do propostas de *layout* desenvolvida no ciclo de simulação anterior. A maquete 3D oferece uma imagem finalizada do ambiente e do arranjo de postos de trabalho.

A partir das características, dos usos identificados e das situações que esses usos provocaram durante a simulação, foi possível fazer uma síntese das funções que a maquete 3D desempenhou quando utilizada na simulação, assim como feito em Bittencourt (2014). O quadro abaixo apresenta essa síntese.

A principal função identificada com o uso da maquete 3D durante as simulações foi permitir que os participantes tivessem uma compreensão dos aspectos tridimensionais do *layout*, com elementos mais próximos do que seria utilizado no futuro, como postos de trabalho e equipamentos.

Quadro 18 – Análise do Objeto intermediário “Maquete 3D”

Objeto Intermediário: Maquete 3D		
Artefato	Característica 1	Imagem da maquete eletrônica, com a perspectiva do ambiente modificado a partir dos ciclos de simulação anteriores, visão tridimensional
	Característica 2	<i>Layout</i> detalhado previamente definido, com postos de trabalho, equipamentos, paredes, janelas e portas. Sem possibilidade de alteração
	Característica 3	Imagem projetada por meio de projetor
	Outras Características	Inclui as características da planta baixa interativa e do ambiente real
Usos	Uso 1	Compreensão dos aspectos tridimensionais do <i>layout</i>
	Uso 2	Em conjunto com o ambiente real, comparação dos elementos da maquete 3D com o ambiente real
	Uso 3	Em conjunto com a planta baixa interativa, compreender o <i>layout</i> em suas três dimensões e propor alterações na planta baixa interativa
Situações	Situação 1	A partir da proposição de <i>layout</i> representada na planta baixa interativa, foi possível examinar e ter a compreensão da dimensão e do posicionamento de equipamentos e paredes/ divisórias
	Situação 2	Comparar o modo de trabalho no <i>layout</i> cristalizado na maquete 3D com o <i>layout</i> proposto e já modificado na planta baixa interativa
Funções	Função 1	Compreensão dos aspectos tridimensionais do <i>layout</i>

10. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Entender a simulação como um recurso individual e coletivo entre atores heterogêneos engajados em desenvolver seus conhecimentos e experiências para projetar algo oferece a oportunidade de desenvolver a simulação como um método para um processo de projeto participativo (BÉGUIN *et al.*, 2018). Nessa perspectiva e com base na análise dos dados da intervenção no COI-Alfa, quatro pontos podem ser destacados.

O primeiro refere-se ao papel da simulação como integradora da perspectiva do trabalho durante o processo de projeto, sendo capaz de promover um processo de redução de incerteza que contribui para a construção da experiência. Diferentes ciclos de simulação, com diferentes suportes intermediários, permitem equipar os diferentes atores a participarem ativamente das decisões do projeto. Nota-se também que conduzem a reflexões sobre o trabalho no futuro, promovendo ajustes de *layout* e soluções de projeto.

O segundo ponto está relacionado à representação do trabalho durante as simulações. Não é trivial mobilizar o conhecimento do trabalho, obtido por meio da análise ergonômica do trabalho na situação de referência, nas reuniões de simulação e, conseqüentemente, no projeto. No caso do projeto do COI-Alfa, em que a principal orientação do projeto era a integração, as configurações de uso apareceram como um recurso promissor para trazer a perspectiva do trabalho. Além disso, verificou-se que a simulação também questionou o conhecimento que se tem sobre as atividades de trabalho. O que provoca um retorno ao campo para aprofundamento da compreensão sobre o trabalhar.

O terceiro ponto está relacionado com os suportes necessários para mobilizar a participação durante as simulações. Diferentes características físicas e funções conduzem a um engajamento dos atores na discussão sobre a construção do trabalho no futuro e as soluções de projeto que permitam esse desenvolvimento.

No último ponto, destaca-se que é possível estruturar uma abordagem participativa de projeto a partir dos três elementos analisados: análise do trabalho, suportes intermediários e dinâmicas de simulação. Do ponto de vista da ergonomia, a partir dessa estruturação do processo de projeto é possível trazer a perspectiva do trabalho ainda nas fases iniciais do projeto.

10.1. A simulação como recurso participativo no processo de projeto

A primeira hipótese desta tese propõe que a simulação é capaz de trazer o trabalho para o centro do diálogo entre os diferentes atores no processo de projeto, tornando-se um recurso participativo. Dessa forma, é possível observar dois mecanismos que foram conduzidos por meio de simulação: um processo de redução de incertezas e um processo de diálogo e aprendizado do ponto de vista do trabalho futuro, por meio de um processo de construção da experiência.

Toda a organização de um projeto responde a um processo de redução das incertezas, a incerteza é uma restrição característica do projeto. Quando Midler (1993, 1995) fala da temporalidade do processo de projeto, ele destaca que no início, pouco se sabe sobre a situação futura, mas as possibilidades de ação são grandes. Ao final, apesar do grande conhecimento que se obtém, resta-se pouco espaço de agir. Para gerir esse processo, é preciso lidar com essas irreversibilidades ao longo do processo.

Se considerarmos a característica tecnocentrada dos projetos relacionados com a Integração Operacional na indústria petrolífera e a importância da consideração da organização do trabalho nesse tipo de projeto (apesar da pouca importância dada a ela), trazer elementos do trabalho para a discussão ainda nas fases iniciais do projeto do COI, é uma maneira de gerir as irreversibilidades que são características do processo de projeto (MIDLER, 1993).

Na estruturação da intervenção ergonômica do projeto do COI-Alfa, a partir da análise do trabalho realizada na primeira etapa do estudo do trabalho com as equipes que teriam seu trabalho transformado com o projeto do novo centro integrado, foi possível criar as hipóteses iniciais sobre o arranjo físico (*layout*).

O ponto de relevância para o projeto do COI era a integração. Assim, a criação do esquema de interações entre as equipes (ver Figura 13), que era um resultado da análise do trabalho, orientou a equipe de ergonomia a definir as premissas de integração para o COI-Alfa. Essas premissas guiaram as conversas com os gestores do projeto sobre a expansão das equipes e sobre as áreas disponíveis e direcionaram os primeiros arranjos de *layout*.

Destaca-se o momento em que o projeto do COI estava sendo conduzido na empresa estudada. Diversas ações de reestruturação estavam ocorrendo, o que acarretou alterações na quantidade de novas plataformas, alterações quanto ao número de efetivo das equipes, dúvidas quanto às áreas que poderiam ser utilizadas e modificadas na

edificação, dentre outras. O projeto tinha, portanto, uma dimensão pouco concreta e era necessário reduzir essas incertezas para orientar a tomada de decisão quanto às demandas iniciais do projeto.

Nesse sentido, a mobilização dos dados em relação ao trabalho (com a análise do trabalho e a criação das premissas de integração) e em relação ao projeto (ao levantar as áreas disponíveis, discutir a quantidade de efetivo em cada equipe, buscar o envolvimento de equipes cujas disciplinas eram relacionadas à execução do projeto etc.) ainda no início do processo de projeto do COI-Alfa, foram maneiras de conduzir esse processo de redução das incertezas tanto do ponto de vista do conhecimento do trabalho quanto das demandas técnicas.

Observa-se que o estudo do trabalho nessa etapa serviu como um dado para a criação do *layout* considerando os modos de trabalho e as formas de integração da situação de referência (que foram as próprias equipes do COI) no momento do projeto. A contribuição da ergonomia, ao trazer um detalhamento maior quanto à realidade da operação no COI para o *layout*, permitiu enriquecer o modelo de trabalho imaginado anteriormente pela gerência de Integração Operacional. Dessa maneira, entende-se que essa etapa da intervenção ergonômica para o projeto do COI-Alfa se inscreve numa perspectiva de cristalização (BÉGUIN, 2008b).

Apesar dessas primeiras ações ajudarem a propor os *layouts* iniciais, ainda não existia, nesse momento, uma abertura para incluir o ponto de vista dos operadores, que eram os trabalhadores que realmente teriam seu trabalho impactado com a criação de um novo COI e ainda não tinham sido incluídos no projeto como atores do processo.s. Assim, a partir das hipóteses iniciais de *layout*, iniciaram-se as etapas de simulações do trabalho.

O trabalho real está sujeito às variabilidades que impactam a sua execução na situação projetada. A capacidade de antecipação é limitada e a simulação aparece como um método possível para discutir hipóteses e desenvolver o trabalho futuro a partir de um modelo (BÉGUIN, 2010; RABARDEL; BEGUIN, 2005).

A simulação do trabalho configura, portanto, o segundo mecanismo observado na análise da intervenção ergonômica para o projeto do COI-Alfa, que é a construção da experiência (BITTENCOURT, 2014). Esta tese se enquadra na continuidade da pesquisa de Bittencourt (2014), já que do mesmo modo que propõe o autor, o olhar sobre o processo de projeto não está somente conduzido para a redução da incerteza

das demandas técnicas, mas também se apresenta como um lugar de construção de uma nova forma de trabalhar.

Nesse sentido, o ponto de vista do trabalho orienta a ação da ergonomia em situação de projetos a partir da abordagem do desenvolvimento e não mais é visto como uma forma de antecipação, praticada nas orientações da cristalização e da plasticidade. Isso se deve ao fato de que nessa perspectiva, as experiências são construídas a partir do que pode ser vivenciado no futuro e não mais se refere às experiências construídas nas situações de trabalho passadas (BITTENCOURT; DUARTE; BÉGUIN, 2016).

A estruturação das simulações em três ciclos contribuiu para que, a cada etapa, os atores do projeto pudessem compreender o projeto, refletir sobre as demandas do espaço e construir a experiência de trabalho no futuro espaço.

No primeiro ciclo de simulação, a equipe de ergonomia apresentou e discutiu as duas opções de *layout* com os trabalhadores. Era a primeira vez que os atores conheciam o projeto. Até então, a participação deles estava restrita ao momento da realização da análise do trabalho.

O suporte utilizado, as plantas baixas com as propostas para o novo COI-Alfa, foi o meio pelo qual se apresentou a “vontade relativa ao futuro” (DANIELLOU, 1992). A partir da ideia inicial expressa no desenho arquitetônico do novo centro integrado, iniciou-se o desenvolvimento do projeto não mais somente a partir da cristalização dos gerentes, projetistas e ergonomistas sobre o trabalho das equipes. O primeiro ciclo de simulação colocou a ideia de *layout* inicial em discussão com quem efetivamente iria trabalhar no novo COI.

Entretanto, essa apresentação da vontade relativa ao futuro para os atores do projeto precisava ser articulada com o trabalho, que é uma condição para a participação. A simulação passa a ser um recurso para a participação de diferentes atores a partir do momento que o foco do diálogo entre eles está centrado no trabalho que desempenharão no futuro. Para isso, a mediação do ergonomista cumpriu um papel importante no momento em que conduziu a simulação para que as discussões se mantivessem na relação entre espaço, meios de trabalho e atividade de trabalho.

No exemplo do primeiro ciclo de simulação das equipes de monitoramento, observa-se pela primeira vez a tensão entre o entendimento sobre a maneira de trabalhar no novo COI mobilizada pelos operadores e pelo gerente. Os operadores questionaram a nova proposta de *layout* com postos de trabalho em linha e um *videowall* à frente,

argumentando que a análise das variáveis das máquinas e da operação *offshore* era realizada em diferentes sistemas, correio eletrônico, compartilhamento de informações com outros operadores da mesma equipe e por telefone com outros setores e não teria como manter um sistema padrão para toda a equipe em uma grande tela. Em contrapartida, o gerente que defendia esse tipo de *layout*, ainda não sabia quais informações seriam projetadas nas grandes telas que pudessem contribuir com o trabalho das equipes.

Essa foi uma questão, um dos enigmas sobre o trabalho, que a primeira etapa de simulação provocou. Foi necessário um retorno ao campo para compreender mais sobre o trabalho de análise de dados e sobre o compartilhamento de informações entre as equipes, que será discutido no próximo item.

Os ciclos de simulação influenciaram no processo de redução da incerteza na medida que propiciaram a discussão sobre o arranjo físico do novo COI. À medida que as mudanças de *layout* ocorreram por proposição dos operadores, gerentes e projetistas, houve também a discussão de uma nova forma de trabalhar a partir dessas trocas. A simulação provocou uma dinâmica coletiva e social sobre a redução de incerteza para uma escolha técnica (o novo *layout*), mas também conduziu à construção de uma maneira de trabalhar nesse novo *layout*.

Isso pode ser observado durante o segundo ciclo de simulação das equipes de monitoramento. O processo para reduzir essa incerteza quanto ao *layout*, passa pelo desenvolvimento de uma certa compreensão do trabalho, em que três pontos podem ser evocados:

- (i) Há uma construção do problema;
- (ii) Há uma construção da atividade de trabalho em relação a esse problema;
- (iii) Há a construção de novos recursos, que podem ser materiais (definição do *layout* por exemplo) ou imateriais (reflexão sobre a futura organização do trabalho). A partir da identificação dos recursos que vão necessitar, os operadores refletem e propõem novas soluções. Existe, nesse momento, uma dimensão dialética entre “o como eu vou fazer” e “o que eu tenho de recurso”.

Os operadores do monitoramento constroem a problemática de trabalhar com um novo dispositivo técnico (o *videowall*) a partir da experiência de trabalho que possuíam anteriormente. O *layout* dos postos de trabalho estava sendo guiado para permitir a visualização de dados nas grandes telas. Entretanto, nem operadores, nem o gerente, sabiam quais informações pertinentes ao trabalho seriam projetadas no *videowall*.

A principal dificuldade em visualizar a contribuição do *videowall* pelos operadores estava relacionada à característica do trabalho das equipes, que se configura, conforme uma operadora verbalizou, como um trabalho de análise, “*com pensamento, com um monte de coisa que interfere, não é uma linha de montagem!*”. Ou seja, com uma quantidade grande de variáveis analisadas que são buscadas em diferentes sistemas e com diferentes pessoas da equipe: “*se tem uma dúvida, para e se reúne*”.

Os operadores quando manipulavam as peças que representavam os postos de trabalho na planta baixa interativa (tabuleiro) chegavam na configuração que eles trabalham atualmente, em fileiras, um de costas para o outro. Nesse *layout* era possível compartilhar informações com os colegas por meio de micro reuniões no corredor formado entre os postos.

Em um segundo momento, os operadores começaram a refletir como trabalhar com um novo dispositivo técnico. Essa relação é feita a partir da explicação da natureza preditiva do trabalho das equipes, cujas análises visam antecipar problemas em máquinas e em processos *offshore*. Buscam, dessa forma, relacionar quais informações seriam úteis de estarem disponíveis prontamente no *videowall* sem terem que buscar a todo momento no computador quando precisam dela.

Além disso, os operadores também refletem como a organização do trabalho será impactada no novo COI com relação à distribuição dos sistemas *offshore* analisados entre operadores e como será a relação com as plataformas novas para a comunicação e o tratamento dos desvios a bordo, por exemplo.

Ao fim do segundo ciclo, não houve grandes mudanças com relação ao *layout*, o *videowall* continuou como o elemento mais forte na discussão entre operadores e gerente. Entretanto, trechos das falas dos operadores expressam a problemática do *layout* e o descontentamento com a solução: “*É! Não tem posição!*”; “*É! Não vai ter interação!*”; “*Não tem o que fazer... vai ficar assim mesmo... difícil, né?*”.

Contudo, o questionamento do operador sobre a possibilidade de mudança do *layout* – “*esse layout é definitivo ou ainda tem jeito de mudar?*” – é um indicativo de que os operadores ainda iriam buscar soluções para que o *layout* estivesse de acordo com a dinâmica do trabalho que eles estavam construindo em equipe.

Dessa maneira, observa-se o movimento de construção de novos recursos no terceiro ciclo de simulação, que pode ser representado com as falas de um operador logo no início da reunião: “*Então, a gente estava pensando nisso aí, nessa configuração em*

linha, a gente pensou se pode mudar isso aí! A gente pensou em outra sugestão...” e “o videowall está impactando no que hoje a célula tem de mais importante, que é a interação da equipe! (...) E a gente pensou em alguns possíveis layouts, né...ao invés desse em linha!”.

Na análise dos diálogos entre trabalhadores e gerente no terceiro ciclo de simulação, nota-se que os operadores passaram a ter mais elementos para discutir sobre o trabalho com o videowall: *“Hoje, se você perguntar para as equipes, de equipamentos, de grandes máquinas, o que que nós temos para ficar projetado ali [no videowall]? Hoje a nossa resposta é nada!”*, enfatiza um operador.

Mesmo com as discordâncias, os operadores criaram um novo desenho para os postos de trabalho (Figura 29), argumentando que era possível ter certa visualização do videowall, o que atendia parcialmente a gerência, preservando a comunicação interna da equipe.

Durante as simulações, observou-se que as soluções de projeto foram elaboradas em paralelo a uma construção de uma certa representação do trabalho que seria desempenhado no futuro e sob quais condições, ou seja, existiu uma construção coletiva sobre o trabalho futuro, indicando um processo não teleológico, que questiona e redireciona os objetivos e as soluções técnicas do projeto (BITTENCOURT; DUARTE; BÉGUIN, 2016; BITTENCOURT *et al.*, 2017).

Além da construção da experiência, a organização dos ciclos de simulação permitiu também a construção dos atores pertinentes (ao trazer para o centro da discussão os operadores do COI-Alfa, assim como os gerentes) e a construção de um perímetro da problemática relacionada com a visão sobre o trabalho integrado no COI, que aparece nas discussões e nas alterações de *layout* propostos por operadores e gerentes.

Os resultados mostram que a simulação é um método capaz de apresentar o trabalho como fator importante na transformação do projeto, contribuindo da mesma forma com as escolhas técnicas. Além disso, permite a abertura de espaço para a participação de diferentes atores e suas diferentes perspectivas. No entanto, para que seja um método eficaz de participação, é necessária a coordenação com a análise do trabalho e a análise do projeto.

10.2. A representação do trabalho como fio condutor da simulação

No desenvolvimento da segunda hipótese desta tese, o foco está em compreender como a perspectiva do trabalho é mobilizada e representada na simulação. Nesse ponto de vista, a análise e a simulação do trabalho mantêm laços dialéticos enquanto o projeto é executado.

De um lado, a análise ergonômica do trabalho permite produzir o conhecimento do trabalho, que orienta as escolhas feitas durante o projeto. De outro, a análise detalhada da atividade promove debates sobre o trabalho nas simulações para contribuir concretamente para a transformação das condições de trabalho no futuro.

Contudo, ao mesmo tempo, esses debates ocorridos durante a simulação questionam o que se conhece em relação ao trabalho, provocando um retorno à análise do trabalho. Dessa maneira, dois pontos podem ser discutidos: o primeiro diz respeito à transposição da análise do trabalho para a simulação, a partir de uma perspectiva de construção da experiência. O segundo ponto está relacionado com o retorno ao campo provocado pela própria discussão do trabalho durante as simulações.

Com relação ao primeiro ponto, parte-se do conhecimento que o trabalho está no centro do desenvolvimento da Ergonomia da Atividade como disciplina, tendo como objetivo a construção de conhecimentos sobre o ser humano em atividade (FALZON, 2007). Contudo, a ergonomia possui uma perspectiva transformadora: visa a ação. Para que esse conhecimento possa efetivamente transformar a realidade do trabalho, a disciplina vem transformando seus métodos para contribuir com o ponto de vista da atividade ainda na fase da concepção.

Desse modo, a atividade de trabalho é o elemento integrador (GUÉRIN *et al.*, 2001) que permite estruturar as condições de realização do trabalho desde a origem do projeto, no sentido que articula e recompõe na ação um conjunto de determinantes técnicos, organizacionais e sociais (DANIELLOU, 2007b; MALINE, 1994).

A análise da atividade é, portanto, a base que possibilita compreender as práticas profissionais a serem consideradas na concepção. Contudo, transpor o conhecimento do trabalho para o projeto não é trivial e demanda o desenvolvimento de estratégias que permitam a sua mobilização durante esse processo.

Para que o trabalho esteja no centro do diálogo promovido pela simulação, é necessário que uma representação do trabalho seja construída e mobilizada durante a simulação.

É necessário transpor e colocar em cena o resultado da análise do trabalho na simulação.

Transpor significa passar, de alguma forma, da análise de situações existentes para a simulação de novas situações. Assim, as situações de trabalho devem ser formuladas a partir da forma elementar da atividade. Essa unidade mínima da atividade contribui para a construção de cenários (MALINE, 1994) que permitem guiar as reuniões de simulação para que seja possível a construção da experiência. A construção da experiência a partir da simulação não é independente da construção de uma representação do trabalho.

Contudo, a escolha da maneira como é feita a transposição da atividade de trabalho para a simulação indica qual tipo de orientação, quanto a consideração da atividade de trabalho no processo de projeto, será mobilizada. Na abordagem da cristalização, por exemplo, o desafio é produzir um modelo da atividade futura, ou seja, um modelo mais bem fundamentado do acoplamento entre o sujeito e o objeto projetado como um recurso de projeto (BÉGUIN, 2010).

Para isso, Béguin (2010) destaca que a associação entre as Situações de Ações Características (SACs) (DANIELLOU, 1992) e as situações típicas (MALINE, 1994) permitem construir esse acoplamento e, por conseguinte, permite também a criação de cenários que serão experimentados durante uma simulação. Contudo, a finalidade é fazer um prognóstico, uma antecipação da situação futura.

Já na abordagem da plasticidade, que está ancorada nos conceitos de diversidade e variabilidade, a simulação deve contribuir para o projeto de formas possíveis de atividades futuras, definindo margens de manobra para o projeto.

Nessa orientação, de acordo com Béguin (2010), a análise das SACs não visa mais identificar unidades de tarefas que possam ser transpostas para as situações futuras, mas permitir um balanço da diversidade e da variabilidade dos contextos de trabalho para que o operador, face à variabilidade da situação e do seu próprio estado, possa implementar modos de funcionamento que lhe permitam atingir os objetivos de produção sem colocar em risco a sua saúde.

Como a atividade não pode ser totalmente antecipada, mesmo na plasticidade, a função preditiva da simulação apesar de reduzida, não é completamente abandonada, já que nessa orientação, a simulação deve antecipar as margens de manobra que serão deixadas ao operador.

Na abordagem do desenvolvimento, no entanto, a simulação visa contribuir com o processo de desenvolvimento conjunto das situações e da atividade (BÉGUIN, 2010). Nesse sentido, os ciclos de simulação do projeto do COI-Alfa articularam, em um mesmo movimento, o desenvolvimento do *layout* e o desenvolvimento da atividade pelos operadores, contribuindo para um processo dialógico da concepção.

Observa-se que, nesse caso, a simulação contribuiu para que o projeto se configure como um processo não teleológico (BÉGUIN, 2010). A partir de um *layout* preestabelecido pela equipe de ergonomia, com base nas análises do trabalho e nas inferências da equipe de Gestão de IO, as simulações iniciaram um processo de “construção, exploração e jornada” (BÉGUIN, 2010), em que o artefato (*layout* do COI) e a atividade são desenvolvidos em paralelo no próprio processo de projeto.

Contudo, para que esse desenvolvimento ocorra, a forma como a atividade de trabalho é representada durante a simulação deve conduzir a uma articulação, um acoplamento (*couplage*) entre a tarefa e o sujeito (BÉGUIN, 2010). Não mais se enquadrando, dessa forma, em uma perspectiva de antecipação, mas de construção de uma forma de trabalhar em um novo local, com novas ferramentas e dispositivos técnicos projetados em conjunto.

No exemplo do COI, a unidade de análise utilizada para representar o trabalho nas simulações foi a configuração de uso (DUARTE *et al.*, 2008b), o que permitiu representar uma dimensão da situação (a tarefa, com tais meios) e uma dimensão da ação (a atividade do operador, as ações que ele usa para atingir tal tarefa).

De acordo com Duarte e Lima (2012), as configurações de uso são abstrações das Situações de Ações Características. Pode-se considerar que as SACs são um inventário da diversidade de situações que os operadores podem encontrar e, por isso, estão relacionadas às tarefas. As configurações de uso partem das situações expressas pelas SACs e revelam uma maneira de fazer, são invariantes da atividade: é relativo ao “como o operador vai fazer para atender a tarefa, dada uma certa condição”.

Nota-se uma mudança no modo de utilização das configurações de uso no projeto. Criada para servir de base para a tomada de decisão ao ato de projetar dos projetistas, na simulação passa a ser veículo da representação do trabalho para a construção de novas formas de fazer para os operadores.

No caso da equipe de monitoramento, a análise aprofundada do trabalho para identificar as configurações de uso também permitiu uma compreensão das características e

especificidades do monitoramento, emissão e controle de alertas para as plataformas. Essa característica do trabalho do monitoramento de tentar antecipar os possíveis desvios nos equipamentos a bordo, guiaram as discussões na simulação para que os operadores refletissem sobre qual seria o posicionamento de postos de trabalho e quais os equipamentos necessários.

“Nossa manutenção é preditiva, é de médio e longo prazo” ou *“não é uma operação, (...) não é apagar incêndio”*, são falas dos operadores que indicam a forma de monitoramento da equipe e o motivo da não necessidade do *videowall* para um trabalho que necessita de análise e não de ações a curto prazo: *“porque, a curto prazo, você tem o operador na frente da tela da unidade offshore”*.

Na concepção dos operadores, as grandes telas eram equipamentos necessários para quem efetivamente opera os equipamentos e precisa ter as variáveis prontamente disponíveis durante essa tarefa. Diferentemente da visão dos operadores, o gerente via no *videowall* uma forma de compartilhar informações unificadas (que ele ainda não sabia quais seriam pertinentes) para as equipes, igualando o conhecimento da situação entre os operadores.

Dessa forma, conduzir as simulações por meio dos cenários baseados nas configurações de uso, permitiu que o trabalho fosse mobilizado e colocado em cena pelos trabalhadores, mesmo quando os gestores insistiam em uma visão de integração a partir de telas grandes (*videowalls*). Observa-se, contudo, que durante as simulações, quando não houve uma representação do trabalho originada pelos elementos da atividade, os diálogos entre os atores (incluindo os trabalhadores) ficaram mais centrados nos dispositivos técnicos e menos no trabalho.

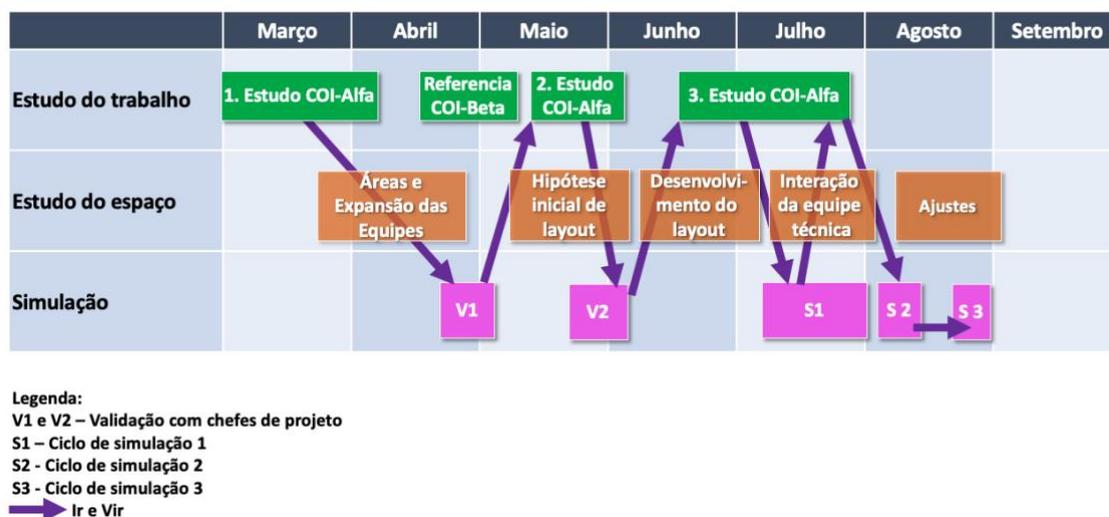
Os diferentes ciclos de simulação também permitiram a reflexão sobre formas futuras de trabalho e ajustes alternativos de *layout* mesmo quando a equipe de ergonomia não estava presente, tornando os trabalhadores do projeto mais preparados para participar ativamente das decisões do projeto. Quando o operador destaca *“essa ilha no meio é a nossa interação, mas, por causa do videowall, pode não ser viável”* no segundo ciclo de simulação, demonstra ser um ponto de partida para que os operadores discutam entre si e proponham um novo *layout* no terceiro ciclo de simulação dias depois.

Com base nessas reflexões, a solução encontrada pelos operadores de monitoramento, que visava atender tanto as demandas tecnológicas dos gestores quanto a interação por meio das reuniões entre os trabalhadores, demonstra como é possível lidar com as

diferenças entre participantes tão diversos em um mesmo projeto e criar soluções inovadoras.

O segundo ponto está relacionado com o questionamento do que se compreende sobre trabalho a partir da simulação. Durante a simulação surgem questões, que requerem a produção de conhecimento sobre o trabalho e demandam uma análise mais profunda da atividade. Dessa forma, a análise do processo de projeto do COI-Alfa, mostrado inicialmente na Figura 9, revela que o processo de projeto não aparece como um processo linear, com fases subsequentes. Observa-se um caminho em que a etapa de simulação reexamina o que se sabe sobre o trabalho, causando um “ir e vir” entre as etapas de simulação e análise do trabalho, conforme pode ser observado na Figura 46.

Figura 46 – Etapas do projeto COI-Alfa com o ir e vir da perspectiva do trabalho

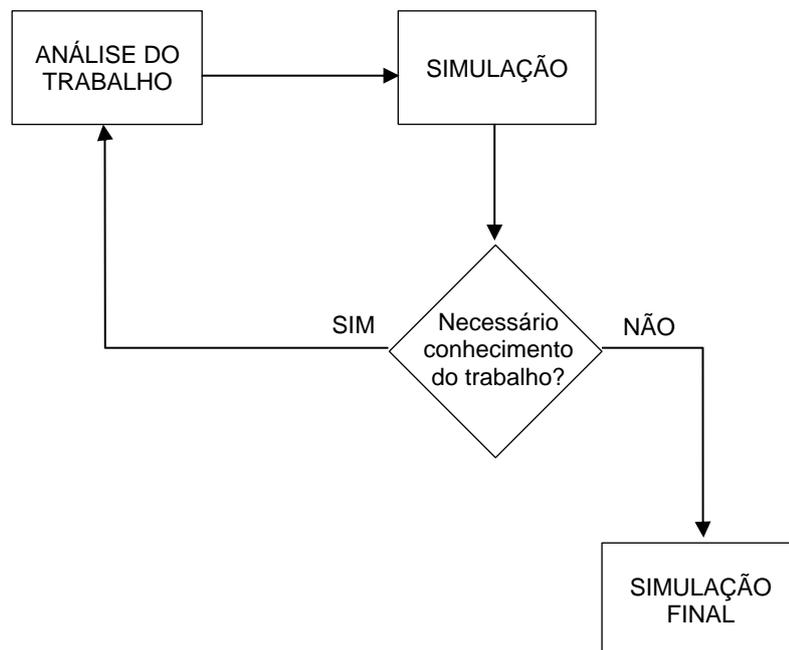


Fonte: A autora

Esse movimento de ida e volta entre o campo, para a análise mais aprofundada do trabalho, e as discussões sobre o projeto do espaço na simulação, ocorreu até que um *layout* fosse definido para uma discussão mais estruturada nos ciclos seguintes de simulações, conforme poder ser isto no fluxograma da Figura 47.

No primeiro ciclo de simulação do COI-Alfa, surgiram questões, “enigmas” sobre a atividade de trabalho que foram resolvidos na etapa de aprofundamento da análise do trabalho. No caso da equipe de monitoramento, o enigma estava relacionado com as micro reuniões dos operadores no corredor entre postos de trabalho. Para caracterizar melhor essa necessidade das reuniões, a equipe de ergonomia retornou a campo e acompanhou as diferentes situações em que elas ocorreram.

Figura 47 – Fluxograma do movimento de ida e volta entre a análise do trabalho e as simulações do trabalho



Os operadores do monitoramento fazem a mediação de situações e informações complexas, buscam informações com outros operadores, constroem documentos (relatórios) em conjunto, além de discutirem situações com operadores mais experientes para tomar decisões. Nessas micro reuniões, que eram feitas no corredor entre os postos de trabalho, os operadores constroem um contexto compartilhado sobre o estado da plataforma em seu trabalho diário.

Dessa maneira, é importante que se preservem locais que permitam esse espaço de discussão. O resultado da resolução do enigma das micro reuniões provocado pela simulação é o detalhamento das ações dos operadores perante essas diversas situações de interação. Ao compreender como e em quais situações essas reuniões de corredor ocorrem, a equipe de ergonomia coloca novamente esse cenário em discussão nas simulações posteriores.

Nas equipes de Apoio Operacional e Malha de Gás, o enigma envolvia o questionamento quanto a necessidade de aproximação (que era uma demanda do Apoio Operacional) e de distanciamento (que era uma demanda da equipe da malha de gás) entre essas equipes.

As equipes tinham naturezas de trabalho diferentes: uma tinha a característica de ter um pronto atendimento a urgências e a outra necessitava de concentração para realizar

um trabalho de análises, simulações e planejamento. Com isso, era necessário compreender se existiam situações em que a proximidade entre as duas equipes seria necessária.

Ao voltar ao campo, foi possível compreender que, principalmente nas situações de emergências, as equipes trabalhavam em conjunto. Dependendo do nível da urgência, um operador da equipe da Malha de Gás alterava seu local de trabalho para a sala do Apoio Operacional. Dessa forma, era necessário que essas situações fossem colocadas em discussão nas simulações do futuro COI.

Os enigmas das micro reuniões do monitoramento serviram para documentar o ergonômista/ projetista, ou seja, ajudaram a demonstrar a importância dessas reuniões para o trabalho das equipes. Dessa maneira, o retorno ao campo ampliou o conhecimento do ergonômista para que ele pudesse mobilizá-lo durante as simulações. Os operadores do monitoramento sabiam da importância das reuniões de corredor para a interação, mas quando essas situações foram colocadas em pauta, a criação de formas de *layout* para atender a essa atividade serviu de argumentação para a tensão criada com o gerente.

Já os enigmas das situações de emergência do Apoio Operacional e da Malha de Gás ajudaram a precisar uma questão que não era muito clara para os operadores. A resolução do enigma, nesse caso, permitiu estabilizar finalmente a compreensão dos operadores sobre a própria atividade.

A construção da representação do trabalho na simulação está também relacionada ao retorno para a análise do trabalho. Portanto, a resolução desses enigmas porta uma certa carga de conhecimento em relação ao trabalho, que contribui para a abertura de um diálogo na simulação.

Nesse processo, a natureza da intenção de transformação que está sendo discutida nas simulações reinterroga a compreensão existente sobre o trabalho. É preciso dar um passo de volta na situação para trazer mais elementos necessários para a construção da representação do trabalho durante as simulações.

Enquanto normalmente a simulação é usada para tomada de decisão, aqui ela é usada para aprendizagem, fazendo parte de um diálogo com a situação (SCHÖN, 2000). A situação (ou seja, a situação de simulação) responde e para entender e interpretar essa resposta, é necessário um processo de revelação do trabalho e de sua profundidade.

Observa-se, desse modo, uma continuação do caminho iniciado pela ergonomia da atividade, que busca compreender para transformar. Entretanto, quando eu vou transformar, a situação me conduz a uma nova compreensão: é o transformar para compreender. Quando eu estou na simulação, ela me conduz à uma análise do trabalho para melhor compreender o que está se passando, entender o sentido da transformação e, a partir disso, construir a experiência de trabalhar no futuro durante as simulações.

10.3. Objetos Intermediários mobilizados na simulação como recursos de ação para a participação

A terceira hipótese desta tese tem origem e dá continuidade ao trabalho criação de uma engenharia de objetos intermediários de Bittencourt (2014). O autor propõe a criação de um sistema de instrumentos, composto por um conjunto de objetos intermediários, que mobilizados pelo ergonomista, contribuem para atingir seus objetivos dentro do projeto, ou seja, contribuem para “colocar em evidência as questões relativas ao trabalho no projeto e organizar a participação de todos na construção de propostas” (p.178).

Pensar sobre as relações entre a simulação e a participação é o principal tema desta tese. As análises dos dados demonstram que, ao permitir a participação, a simulação coloca o ponto de vista do trabalho no centro do processo de projeto. Entretanto, para que isso seja possível, é preciso mobilizar os diferentes atores de projeto e permitir que a construção de uma representação do projeto e do trabalho seja compartilhada. Desse modo, os objetos intermediários desempenham um papel importante para que esse desenvolvimento seja possível.

Para compreender o papel dos objetos intermediários nesse processo, o primeiro ponto é entender a transformação do papel do conceito de objeto intermediário, proposta por Bittencourt (2014). Desse modo, o objeto intermediário passa de analisador das situações de projeto (JEANTET, 1998) e das relações entre os atores para ser um recurso de ação, ou seja, passam a ser utilizados, apropriados e transformados pelo ergonomista com o objetivo de interferir no projeto (BITTENCOURT, 2014).

No projeto do COI-Alfa, as plantas baixas utilizadas na simulação não mais representam somente o desenvolvimento do projeto entre projetistas e a evolução do processo de concepção, mas funcionam como um recurso para apresentar o contexto do projeto para participantes que não são projetistas. Para isso, são simplificadas de informações para que o foco seja colocar em cena a discussão sobre o trabalhar no ambiente projetado.

Nesse sentido, a utilização do objeto intermediário na simulação permite a construção de uma estrutura dialógica, em que o trabalho do projetista (no caso do COI-Alfa, foram os ergonomistas que desenvolveram os primeiros *layouts*) é validado ou refutado a partir de ações e aprendizados realizados por outros atores de projeto (GRANATH, 1991) durante a simulação, ou seja, o *layout* é colocado à prova a partir do ponto de vista da atividade dos operadores (BÉGUIN, 2003).

No exemplo da equipe de monitoramento no primeiro ciclo de simulação, os operadores ao observarem o arranjo de postos de trabalho posicionados em linha na planta baixa em papel, de frente para o *videowall*, questionam a representação do trabalho cristalizado nesse tipo de *layout*. Para os operadores, a característica do trabalho de monitoração é muito mais ampla que analisar dados em sistemas e envolvia também a interação e o trabalho colaborativo entre as equipes.

Esse questionamento em relação ao projeto a partir da perspectiva do trabalho conduziu a um retorno ao campo para aprofundar o conhecimento que se tinha. Os enigmas, discutidos no subcapítulo anterior (10.2), são impulsionados quando os operadores analisam a proposta de *layout* e questionam a forma de trabalhar no futuro, enfatizando a necessidade de espaços para pequenas reuniões informais entre os postos de trabalho, o que não era possível nas opções de *layout* que foram apresentadas.

Para que essa mediação dos objetos intermediários sustente e oriente os diálogos entre os atores do processo de projeto durante a simulação, um segundo ponto pode ser destacado: é preciso que os objetos intermediários sejam pensados enquanto um sistema de instrumentos construídos e mobilizados pelo ergonomista para trazer a perspectiva do trabalho e da participação para o projeto.

Dessa maneira, Bittencourt (2014) se baseia em Béguin e Rabardel (2000) para analisar os objetos intermediários enquanto instrumento, compreendendo as características físicas e as respectivas formas de uso dos objetos para atender aos diferentes objetivos ao longo do projeto.

Dada as características do projeto do COI-Alfa, para fazer frente a uma abordagem participativa de projeto, era preciso que os operadores endossassem oficialmente o papel de co-projetistas (DARSES; REUZEAU, 2007), assumindo a capacidade de influenciar nas escolhas de projeto ao lado de gerentes e projetistas.

No entanto, era preciso equipar os operadores e gerentes com conhecimento suficiente do projeto para que as discussões sobre o *layout* do novo centro permitissem também

a construção de uma nova maneira de trabalhar no futuro. Para isso, a equipe de ergonomia utilizou um conjunto de objetos intermediários, discutidos a partir de suas características físicas, modos de uso, funções (BITTENCOURT, 2014) e situações de diálogo que permitiram.

Em relação às características físicas, tanto a planta baixa, quanto a planta baixa interativa (ou tabuleiro de jogo), eram um desenho do *layout* que ofereciam aos participantes uma visão bidimensional (uma vista superior) do ambiente projetado do COI-Alfa, com o arranjo dos postos de trabalho. A maioria dos operadores do COI eram engenheiros ou técnicos e tinham, portanto, certa familiaridade com esse tipo de representação. Para os poucos que não tinham, a maneira de visualização teve de ser explicada.

A forma de construção está sobre a mesma base: um sistema bidimensional de representação. Entretanto, a principal diferença entre esses dois objetos é a possibilidade de intervenção dos participantes. A planta baixa impressa em papel, já continha o arranjo de postos de trabalho desenhado. As interferências foram feitas por poucos operadores, que desenharam esquemas nas folhas. A linguagem oral foi a principal fonte de discussão sobre os impactos do trabalho com a proposta de *layout*.

Observa-se, contudo, que os operadores fizeram desenhos nos quadros brancos de suas salas, mudando as configurações apresentadas na planta baixa, sem a presença da equipe de ergonomia. O que indica as reflexões posteriores sobre o projeto entre os operadores, mesmo sem estarem em uma dinâmica de simulação, com um dispositivo técnico que permitia maior liberdade de criação de desenhos.

Já a planta baixa interativa apresentava somente os limites das paredes (que não poderiam ser modificadas) e uma proposta inicial de *layout* montado com peças móveis. Passados os questionamentos para o entendimento dessa forma de representação, os operadores puderam modificar e montar o *layout* na planta baixa interativa a partir das discussões que foram promovidas sobre o trabalho pela equipe de ergonomia.

Outra característica que se pode destacar é o tamanho diferente entre os dois recursos. As plantas baixas em papel foram impressas em folhas no formato A4, o que permitia conversas individuais ou em dupla com os operadores. Quando a equipe era maior e queriam participar juntos, mais folhas eram distribuídas. Já a planta baixa interativa tinha um formato grande, de aproximadamente 1 metro quadrado, o que permitia que os operadores discutissem em conjunto, ao mesmo tempo, sobre o mesmo objeto intermediário, o que facilitava as trocas e as movimentações na planta baixa interativa.

Durante as simulações, a planta baixa interativa foi utilizada no ambiente que seria modificado e foi analisada em conjunto com imagens da maquete 3D. Percebe-se que nessas situações, tanto o ambiente real quanto a maquete 3D assumem um papel de suprir a falta dos elementos tridimensionais, contribuindo para a compreensão do espaço.

No ambiente real, os operadores testam condições de trabalho do futuro, como posição do posto de trabalho e a comunicação com colegas de trabalho. Com a maquete 3D, passam a ter uma visão do espaço modificado no futuro, o que contribui para entender a posição de novas divisórias que não existem ainda no ambiente real e a posição de equipamentos, como o *videowall*. Contudo, devido às características da planta baixa interativa, que era possível manipular, os operadores retornavam para o tabuleiro para discutir sobre o trabalho e modificar o *layout* em função disso.

No exemplo da simulação da equipe de monitoramento, quando os participantes analisam o *layout* da maquete eletrônica 3D (que estava diferente da planta baixa interativa), explicam demonstrando no tabuleiro o porquê do *layout* proposto nas imagens 3D não se adequar: “o *layout* em linha não prioriza a interatividade das equipes”.

Nesse sentido, apesar da maquete 3D oferecer a possibilidade de visualização espacial, não era possível modificá-la no momento da simulação. A maquete 3D era feita a partir de um *software* de modelagem tridimensional. Para a simulação, foram geradas imagens dessa modelagem. A alteração durante as reuniões não era possível porque demandaria muito tempo e alguém especializado para realizar a mudança, o que consiste em uma forte limitação desse recurso. Contudo, a utilização em conjunto com um objeto intermediário manipulável, como a planta baixa interativa, se mostrou uma estratégia que permite a evolução das discussões entre os operadores e projetistas.

Quanto aos usos e funções que os objetos intermediários utilizados desempenharam, observa-se que existe um desenvolvimento dos suportes, permitindo a apreensão do uso e uma evolução das discussões entre os participantes.

Inicialmente foram utilizados suportes que permitiam uma visão bidimensional rígida, sem manipulação; depois foram utilizados suportes que permitiam a interferência dos participantes, mantendo a visualização bidimensional; em seguida, incluiu-se o ambiente real em conjunto com a planta baixa interativa; e por fim, o uso em conjunto da perspectiva da maquete eletrônica 3D com a planta interativa, que era bidimensional.

Existiu, portanto, uma evolução das funções dos diferentes tipos de objetos intermediários utilizados. A planta baixa em papel, um recurso com características físicas mais simples, tem a função de equipar operadores com informações e conhecimento sobre o contexto geral do projeto. A planta baixa interativa permitia a construção e a reconfiguração de propostas de *layout* coletivamente, descentralizando o poder de alteração que normalmente os projetistas possuem.

Do ponto de vista da participação, os operadores participam das tomadas de decisão no processo de projeto, mas é preciso equipá-los, ou seja, organizar a forma de cooperação entre os diferentes atores de projeto (BRATTETEIG *et al.*, 2013; KENSING, 1998).

Desse modo, os recursos da planta baixa em papel e da planta baixa interativa cumprem o papel de permitir que os diferentes mundos profissionais (BÉGUIN, 2010) compreendam as demandas do projeto, as demandas do trabalho e se encontrem para discutir sobre o desenvolvimento do projeto do COI-Alfa.

Observa-se que os diálogos entre os participantes na discussão sobre o *layout* e o trabalho no futuro COI se desenvolvem e tomam mais espessura na medida em que os ciclos de simulação avançam. A diversidade de objetos utilizados é necessária para suportar a variedade de situações de concepção e contribui para uma construção do entendimento do projeto e para o desenvolvimento da forma de trabalhar da seguinte forma:

- Os operadores compreendem o contexto e questionam a visão de integração cristalizada nas propostas de *layout* representadas na planta baixa em papel. Com isso, refletem sobre o *layout* coletivamente mesmo fora das reuniões de simulação.
- Os operadores conseguem construir propostas de ocupação para o espaço e representar as situações de trabalho na planta baixa interativa. Com esse recurso, os trabalhadores trazem à tona a forma de trabalho em conjunto para resolução de problemas. Além disso, questionam a interferência do *layout* na interação entre os membros da equipe, revelando a diferente perspectiva sobre trabalho integrado entre trabalhadores e gerentes.
- Com o ambiente real e a maquete 3D, a compreensão do espaço se torna mais consistente, ampliando o entendimento da situação trazida pela planta baixa interativa.

- O ambiente real traz a possibilidade de teste de situações de trabalho, permitindo confirmar ou não o *layout* organizado na planta interativa. Já a maquete 3D possui a limitação da impossibilidade de alteração, assim como a planta baixa em papel. Mas mesmo quando o *layout* avança para além do que foi representado na maquete eletrônica, o suporte da planta baixa interativa permite comparar e discutir as formas de trabalho nas duas situações.

Nesse sentido, o conjunto de objetos utilizados nas simulações do COI possuem papel importante na construção de uma representação do projeto para permitir um engajamento dos diferentes atores no processo de projeto.

Dessa maneira, a mobilização de um sistema de objetos intermediários pode ser uma maneira de engajar os atores do projeto em um processo de documentação, um processo de diálogo com a situação e de diálogo com outros atores durante o qual é possível construir um desenvolvimento da atividade no futuro ambiente.

O *layout* em linha e a presença de *videowall*, representado nos suportes iniciais utilizados na simulação da equipe de monitoramento, questiona a maneira como o trabalho de monitoração foi entendido e provoca uma volta ao campo para o aprofundamento da análise da atividade. Essa situação de simulação, representada no objeto intermediário, também provoca a reflexão dos operadores, que passam a testar novas maneiras de trabalho com o novo dispositivo e com diferentes arranjos de *layout*.

Dessa maneira, percebe-se que os objetos intermediários mobilizados na simulação não se configuram como uma transposição do real, até porque é impossível transportar todos os elementos do trabalho real que será desempenhado no futuro: não é possível antecipá-lo. Porém, é possível que os objetos intermediários funcionem como um recurso para o envolvimento dos atores na concepção. Esse engajamento é conduzido por um processo de exploração das características e das funções de um conjunto de objetos intermediários durante diferentes ciclos de simulação.

10.4. A estrutura da abordagem participativa no processo de projeto a partir da simulação do trabalho

Quanto a estruturação de uma abordagem participativa em um projeto de ambientes colaborativos de Integração Operacional, os resultados analisados com o projeto do novo COI-Alfa demonstram que a simulação se apresenta como um método capaz de trazer o trabalho como fator importante de transformação do projeto, assim como das

escolhas técnicas, além de permitir a inclusão de diferentes atores e suas perspectivas diversas. Entretanto, para que seja um método efetivo de participação, é necessária a articulação entre as análises do trabalho, as análises do projeto e a mobilização de um conjunto de objetos intermediários para que isso aconteça.

Segundo Maline (1994) e Barcellini *et al* (2016), a abordagem participativa mobilizada pela ergonomia da atividade para a simulação baseia-se: (1) na análise do projeto e das atividades de trabalho; (2) nas simulações de trabalho; e (3) na formalização dos resultados da simulação e acompanhamento no projeto.

A abordagem realizada no projeto COI-Alfa também utiliza essas etapas, mas é possível identificar duas dinâmicas conduzidas por meio de simulação. A primeira diz respeito ao projeto dos espaços. A relação entre a análise do trabalho e a simulação permitiu reduzir a incerteza sobre os objetos técnicos a serem projetados, como o arranjo dos postos de trabalho, localização de ambientes de apoio, localização de dispositivos (*videowalls*, por exemplo).

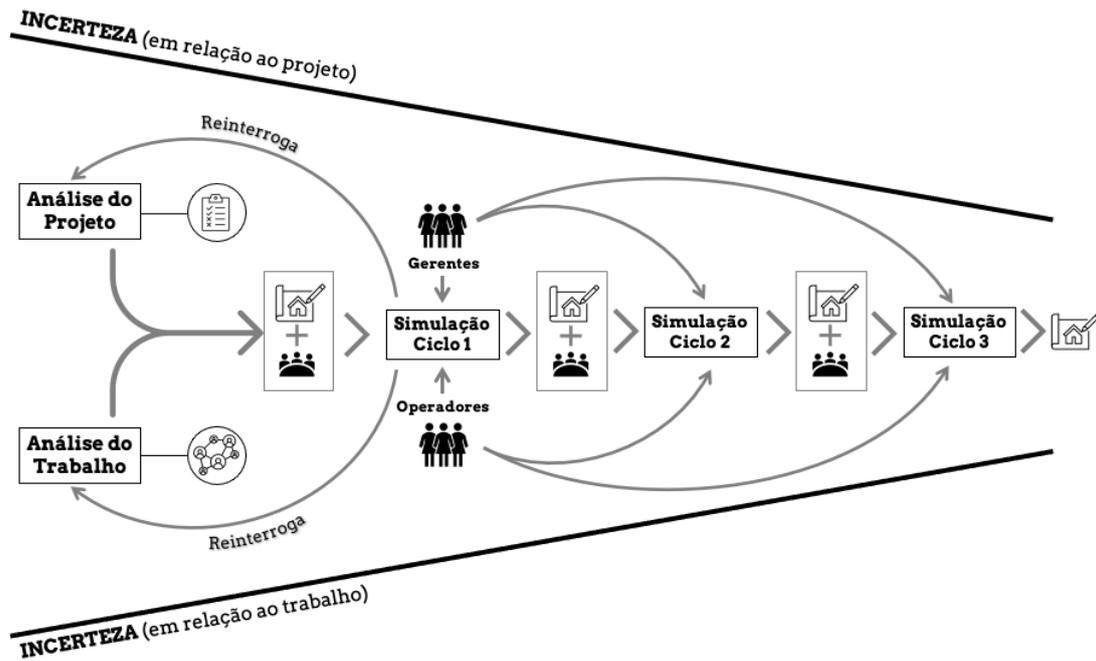
Ao mesmo tempo, uma segunda dinâmica diz respeito à construção do processo participativo. Embora inicialmente os gerentes tenham mencionado apenas os aspectos técnicos, as referências relacionadas ao trabalho mobilizado pelos operadores ocuparam um lugar cada vez mais importante. Durante esse processo, o ergonomista obviamente não é neutro, ele ajuda a criar um espaço de diálogo centrado no trabalho por meio das simulações.

Esse processo também contribui para a redução da incerteza no processo de projeto, como mostra o diagrama da Figura 48, construído a partir da generalização da Figura 46, trazendo a cada etapa, mais elementos relacionados: (i) aos aspectos técnicos, na medida em que consegue antecipar dados (sobre as características e limites de alteração arquitetural, por exemplo) e equipes (futura equipe de engenheiros responsáveis pela execução da construção, por exemplo), que só estariam disponíveis no projeto mais tardiamente; e (ii) aos aspectos do trabalho, já que consegue mobilizar reflexões sobre o trabalhar no futuro.

A pertinência para o projeto do COI era a integração, dessa forma, a criação do mapa das relações entre equipes guiou a equipe de ergonomia para definir os primeiros arranjos e iniciar as discussões com os diferentes atores do projeto. Da mesma maneira, a coleção de configurações de uso permitiu colocar o trabalho em cena, mesmo quando os gerentes insistiram em uma visão de integração a partir de grandes telas, como os *videowalls*.

Nessa perspectiva, pode-se destacar que, sem uma cenarização que tenha como principal fonte os elementos da atividade, a discussão sobre o trabalho não surgiria e se concentraria somente nos dispositivos técnicos. É necessário que a atividade seja mobilizada na simulação.

Figura 48 - Estrutura da abordagem participativa



Fonte: a autora com base em Béguin (2010)

Os diferentes ciclos de simulação também permitiram, dessa forma, a reflexão sobre futuros modos de trabalho e alternativas de adequações de *layout* mesmo quando a equipe de ergonomia não estava presente. A simulação equipou os atores de projeto para possibilitá-los de participar ativamente das decisões de projeto.

A solução encontrada pelos operadores de monitoramento visou atender tanto às demandas tecnológicas dos gestores quanto à interação por meio dos encontros entre os trabalhadores. Este exemplo demonstra como é possível lidar com as diferenças entre atores tão distintos de um mesmo projeto e criar soluções inovadoras.

De acordo com Béguin (BÉGUIN, 2016), o projeto é caracterizado por pontos de vista heterogêneos; operadores e projetistas podem legitimamente discordar. Mas essas discrepâncias são a força motriz por trás da modificação das características do objeto

que está sendo projetado, ou seja, os critérios são modificados, as especificações ajustadas e os propósitos redefinidos para que a solução seja aceitável dentro do grupo.

Os resultados evidenciam que a simulação se torna um método participativo em caso de articulação entre três etapas (análise do trabalho, análise do projeto e análise da simulação), o que permite um vai e vem entre a situação de simulação e a análise do trabalho.

A partir das discussões sobre o *layout* nas etapas iniciais da simulação, surgiram questionamentos relacionados ao conhecimento do trabalho, que se tornaram um impulso para uma melhor compreensão por meio de um retorno ao campo para uma análise mais aprofundada das atividades de trabalho.

Nesse processo, os objetos intermediários agem como um recurso para permitir as trocas entre os atores heterogêneos do processo e a simulação aparece como um recurso para conduzir os diálogos entre operadores e projetistas, sendo um elemento essencial da participação.

11. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve uma proposta metodológica, demonstrando que a simulação do trabalho pode ser um método capaz de estruturar a participação no processo de projeto desde que seja baseado na análise do trabalho e que articule o conhecimento de diferentes atores para a tomada de decisão.

Sua contribuição foi destacar que o diálogo e o aprendizado entre diferentes participantes na construção conjunta de soluções de projeto conduz a um desenvolvimento conjunto da atividade que será desempenhada no futuro, bem como das escolhas técnicas.

Essa tese está inscrita na continuidade da pesquisa iniciada por Bittencourt (2014), que considera o desenvolvimento da atividade durante o projeto, trazendo a simulação como um recurso participativo no contexto de projeto. Mas, para isso, é necessário que sejam utilizados diferentes objetos intermediários como mediadores dessa participação.

Para além disso, esta tese avança na discussão da representação do trabalho durante a simulação, demonstrando que a análise do trabalho e a simulação ocupam papéis dialéticos nesse processo. A simulação, ao reinterrogar o conhecimento do trabalho, também conduz a novas análises e novas aprendizagens.

A partir do caso estudado, o projeto do COI-Alfa, observa-se que a simulação (quando baseada na análise do trabalho e estruturada a partir de diferentes objetos intermediários) pode ser um método que conduz a uma concepção distribuída, desenvolvendo o artefato (o futuro ambiente do COI-Alfa) e novas formas de trabalhar.

Além disso, também pode ser apreendida como um processo dialógico, como destaca Béguin (2007b), em que a atividade de uns é uma das fontes da atividade dos outros, mas também um de seus recursos, orientando e guiando as explorações e aprendizagens. O estudo do trabalho e a mobilização de diferentes atores conduziu a uma redução da incertezas técnicas no início do projeto, além de trazer elementos do trabalho necessários para a discussão durante a simulação.

Em relação ao contexto da Integração Operacional, o trabalho real revela estratégias entre os trabalhadores que são importantes para a consolidação da integração entre as equipes no ambiente futuro. Apesar da literatura de Integração Operacional (IO) reconhecer que a contribuição dos trabalhadores (usuários finais) é importante para o projeto, os dados sobre como estruturar a participação não são claras. Nesse sentido,

o caso do projeto COI-Alfa fornece uma abordagem que permite a participação desses trabalhadores e que o trabalho seja considerado desde as primeiras etapas do projeto do ambiente futuro.

Entretanto, usuários e trabalhadores não são projetistas formais e não dominam ferramentas tradicionais de projeto. É necessário a organização das trocas pelos objetos intermediários para permitir uma tradução. Por isso, refletir na criação de objetos intermediários adaptados para o tipo de intervenção ergonômica em projeto que está sendo conduzida é uma fonte para que usuários sejam inseridos como co-projetistas no processo de projeto.

Com base no processo participativo mobilizado no caso prático do projeto COI, a abordagem de simulação do trabalho para o projeto pode ser generalizada para além do contexto da indústria do petróleo. Nesse sentido, pode-se incluir algumas condições de como estruturar um projeto participativo baseado em simulação do trabalho:

1. Os trabalhadores que terão seu trabalho afetado pelas mudanças propostas pelo projeto devem participar como atores do projeto, com possibilidade de influenciar decisões no processo de projeto;
2. Para possibilitar a participação de atores com diferentes conhecimentos sobre a atividade de projeto na simulação, diferentes objetos intermediários podem produzir uma melhor compreensão do projeto, auxiliando os atores a refletir e propor soluções de projeto;
3. A estruturação do método deve permitir a interação entre os ciclos de simulação e a análise do trabalho, visto que, durante a simulação, surgem questões que precisam ser aprofundadas por meio de um retorno à análise do trabalho.

Nessa perspectiva, a Análise e Simulação Ergonômica do Trabalho, como elementos de uma abordagem de participativa, permitem novos desenvolvimentos ao mesmo tempo em que promovem a visão do trabalho como uma importante variável de decisão no processo de projeto.

Quanto aos limites desta tese, é importante destacar dois pontos. O primeiro é quanto à possibilidade de atuação da ergonomia em todo o processo de projeto e sua execução. Apesar da intervenção ter iniciado nas primeiras fases do projeto, o que é uma demanda recorrente das intervenções de ergonomia em projetos, o papel da equipe da ergonomia ficou limitado somente à fase do projeto básico de engenharia. O desenvolvimento subsequente do projeto e a respectiva execução da obra e a ocupação do espaço não foi acompanhado.

Contudo, nessas fases surgem questões técnicas que podem conduzir a novas mudanças em relação à perspectiva do trabalho: o projeto continua no uso. Dessa forma, as mudanças que ocasionalmente surgiram com as variabilidades do processo de projeto não puderam ser analisadas.

O segundo ponto está relacionado com a questão política. Para que uma abordagem participativa possa ser implementada, a organização deve estar disposta a ser flexível e oferecer as condições para que diferentes atores, gerentes e trabalhadores, participem do processo com possibilidade de tomada de decisão. No projeto do COI-Alfa, apesar das questões políticas para a participação não ser o foco desta tese, uma série de reuniões de negociação foram necessárias para a organização da participação de todos os futuros envolvidos no projeto.

Nesta tese, o campo da Integração Operacional definiu os objetivos do projeto, como a cooperação e integração entre equipes. Uma primeira possibilidade de continuidade de pesquisa é a aplicação da abordagem proposta em outros campos. Cada objeto de estudo pode ter demandas e especificidades que necessitam ser analisadas e adequadas no método da simulação do trabalho.

Outra possibilidade de continuidade é o estudo da engenharia de objetos intermediários. No projeto do COI-Alfa havia a possibilidade de utilizar o ambiente que seria transformado, nem sempre isso será viável e outros recursos intermediários precisam ser testados. Ampliar as possibilidades de construção de novos objetos, com funções diversas, é uma forma de consolidar os recursos intermediários que podem ser utilizados pelos ergonomistas durante uma intervenção em projetos.

REFERÊNCIAS

- ABRAS, C.; MALONEY-KRICHMAR, D.; PREECE, J. User Centered Design. In: **Encyclopedia of Human-Computer Interaction**. [s.l.] : Thousand Oaks: Sage Publications, 2004. v. 37p. 1–14.
- ALONSO, C. M. do C.; LIMA, A. N.; OGGIONI, B. P.; TEIXEIRA, M. R.; OLIVEIRA, E. P.; COUTO, M. C. V.; DUARTE, F. J. C. M. Contributions of activity ergonomics to the design of an electronic health record to support collaborative mental care of children and youth: Preliminary results. **Work**, [s. l.], v. 65, n. 1, p. 187–194, 2020.
- ANDERSEN, L. B.; DANHOLT, P.; HALSKOV, K.; HANSEN, N. B.; LAURITSEN, P. Participation as a matter of concern in participatory design. **CoDesign**, [s. l.], v. 11, n. 3–4, p. 250–261, 2015.
- ANDERSEN, S. N.; BROBERG, O. Simulation in full-scale mock-ups: an ergonomics evaluation method? In: 11TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON HUMAN FACTORS IN ORGANISATIONAL DESIGN AND MANAGEMENT & 46TH ANNUAL NORDIC ERGONOMICS SOCIETY CONFERENCE 2014, Copenhagen. **Anais...** Copenhagen
- ANDERSEN, S. N.; BROBERG, O. Participatory ergonomics simulation of hospital work systems: The influence of simulation media on simulation outcome. **APPLIED ERGONOMICS**, [s. l.], v. 51, p. 331–342, 2015.
- ANDERSEN, S. N.; BROBERG, O. A framework of knowledge creation processes in participatory simulation of hospital work systems. **ERGONOMICS**, Oxon, England, v. 60, n. 4, p. 487–503, 2017.
- BANNON, L. J. From Human Factors to Human Actors: the role of psychology and Human-Computer Interaction studies in System Design. In: GREENBAUN, J.; KYNG, M. (Eds.). **Design at Work: Cooperative Design of Computer Systems**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1991. p. 25–44.
- BARCELLINI, F. **Développer des interventions capacitantes en conduite du changement. Comprendre le travail collectif de conception, agir sur la conception collective du travail (HDR)**. 2015. Université de Bordeaux, Bordeaux, France, 2015. Disponível em: <<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01150586%0Ahttps://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01150586/document>>
- BARCELLINI, F.; BELLEGHEM, L. Van; DANIELLOU, F. Os projetos de concepção como oportunidade de desenvolvimento das atividades. In: FALZON, P. (Ed.). **Ergonomia Construtiva**. São Paulo: Blucher, 2016. p. 261–281.
- BARCELLINI, F.; VAN BELLEGHEM, L.; DANIELLOU, F. Les projets de conception comme opportunité de développement des activités. In: FALZON, P. (Ed.). **Ergonomie constructive**. Paris: Paris PUF, 2013. p. 191–206.
- BÉGUIN, P. Simulation et participation. **Journées de la pratique**, [s. l.], p. 1–9, 1998.
- BÉGUIN, P. Design as a mutual learning process between users and designers. **INTERACTING WITH COMPUTERS**, Amsterdam, Netherlands, v. 15, n. 5, p. 709–730, 2003.
- BÉGUIN, P. Concevoir pour les genèses professionnelles. In: RABARDEL, P.; PASTRÉ, P. (Eds.). **Modèles du sujet pour la conception, dialectiques activités développements**. Toulouse: Octarès Editions, 2005. a. p. 31–52.
- BÉGUIN, P. La simulation entre experts. Double jeu dans la zone de proche développement. In: PASTRÉ, P. (Ed.). **Apprendre par la simulation. De l'analyse du travail aux apprentissages professionnels**. Toulouse: Octarès éditions, 2005. b.

- BÉGUIN, P. Une approche opérative de la simulation. **Éducation permanente**, [s. l.], n. 166, p. 59–74, 2006.
- BÉGUIN, P. Dialogisme et conception des systèmes de travail. **Psychologie de l'Interaction**, [s. l.], n. 23/24, p. 169–198, 2007. a.
- BÉGUIN, P. O ergonomista, ator da concepção. In: FALZON, P. (Ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Blucher, 2007. b. p. 317–330.
- BÉGUIN, P. Prendre en compte l'activité de travail pour concevoir. **Activités**, [s. l.], v. 04, n. 2, p. 107–114, 2007. c.
- BÉGUIN, P. Innovation et cadre sociocognitif des interactions concepteurs-opérateurs: une approche développementale. **Le travail humain**, [s. l.], v. 70, n. 4, p. 369–390, 2007. d. Disponible em: <<http://www.cairn.info/revue-le-travail-humain-2007-4-page-369.htm>>
- BÉGUIN, P. L'ergonomie en conception: cristallisation, plasticité, développement. In: HATCHUEL, A.; WEIL, B. (Eds.). **Les nouveaux régimes de la conception. Langues, théories, métiers**. Cerisy: Vuibert, 2008. a.
- BÉGUIN, P. Argumentos para uma abordagem dialógica da inovação. **LaboReal**, [s. l.], v. IV, p. 72–82, 2008. b.
- BÉGUIN, P. When users and designers meet each other in the design process. In: OWEN, C.; BÉGUIN, P.; WACKERS, G. (Eds.). **Risky Work Environments: Reappraising Human Work Within Fallible Systems**. London: CRC Press, 2009. p. 153–171.
- BÉGUIN, P. **Conduite de projet et fabrication collective du travail: une approche développementale (HDR)**. 2010. Université Victor Segalen Bordeaux 2, Bordeaux, France, 2010.
- BÉGUIN, P. Learning during design through simulation. In: 11TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON HUMAN FACTORS IN ORGANISATIONAL DESIGN AND MANAGEMENT & 46TH ANNUAL NORDIC ERGONOMICS SOCIETY CONFERENCE 2014, Copenhagen. **Anais...** Copenhagen
- BÉGUIN, P. A concepção dos instrumentos como processo dialógico de aprendizagens mútuas. In: FALZON, P. (Ed.). **Ergonomia Construtiva**. São Paulo: Blucher, 2016. p. 205–222.
- BÉGUIN, P.; CERF, M. Formes et enjeux de l'analyse de l'activité pour la conception des systèmes de travail. **Activités**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 54–71, 2004.
- BÉGUIN, P.; DUARTE, F.; BITTENCOURT, J. M. J.; PUEYO, V. Simulating work systems: anticipation or development of experiences? An activity approach. In: BAGNARA, S.; TARTAGLIA, R.; ALBOLINO, S.; ALEXANDER, T.; FUJITA, Y. (Eds.). **Proceedings of the 20th Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2018). Advances in Intelligent Systems and Computing**. Cham: SPRINGER, 2018. v. 821p. 494–502.
- BÉGUIN, P.; PASTRÉ, P. Working, learning, interacting through simulation (version française). **11th European Conference on cognitive Ergonomics : cognition, culture and design**, [s. l.], p. 5–13, 2002. a.
- BÉGUIN, P.; PASTRÉ, P. Working, learning, interacting through simulation. In: (S. Bagnara, S. Pozzi, A. Rizzo, Eds.) PROCEEDINGS OF THE 11TH EUROPEAN CONFERENCE ON COGNITIVE ERGONOMICS : COGNITION, CULTURE AND DESIGN. 2002b, **Anais...** : Wright, P. eds., 2002. Disponible em: <<http://tecfa.unige.ch/tecfa/teaching/aei/papiers/begpast2002.pdf>>
- BÉGUIN, P.; RABARDEL, P. Designing for instrument mediated activity. **Information technology in human activity, Designing for instrument mediated activity, Scandinavian Journal of Information Systems**, [s. l.], v. 12, p. 173–190, 2000.

BÉGUIN, P.; WEILL-FASSINA, A. Da simulação das situações de trabalho à situação de simulação. In: DUARTE, F. (Ed.). **Ergonomia e Projeto na indústria de processo contínuo**. Rio de Janeiro: COPPE/RJ: Lucerna, 2002. p. 34–63.

BITTENCOURT, J. M.; DUARTE, F. J. de C. M.; BÉGUIN, P. Construção da experiência, uma proposta para se pensar a atividade de trabalho em projetos. **Revista Brasileira de Ergonomia**, [s. l.], v. 12, n. 2, p. 103–110, 2016.

BITTENCOURT, J. M. J. M.; DUARTE, F.; BEGUIN, P.; BÉGUIN, P.; BEGUIN, P. From the past to the future: Integrating work experience into the design process. **Work**, Amsterdam, Netherlands, v. 57, n. 3, p. 379–387, 2017.

BITTENCOURT, J. M. V. de Q. **Expressão da experiência de trabalho em projeto: argumentos para uma engenharia de objetos intermediários**. 2014. UFRJ, Tese (Doutorado), Rio de Janeiro, Brasil, 2014.

BJÖRGVINSSON, E.; EHN, P.; HILLGREN, P. A. Agonistic participatory design: Working with marginalised social movements. **CoDesign**, [s. l.], v. 8, n. 2–3, p. 127–144, 2012.

BLOMBERG, J.; GIACOMI, J.; MOSHER, A.; SWENTON-WALL, P. Ethnographic Field Methods and their Relation to Design. In: SCHULER, D.; NAMIOKA, A. (Eds.). **Participatory design: principles and practices**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1993. p. 123–155.

BLOMBERG, J.; KARASTI, H. Ethnographic: positioning ethnographic within Participatory Design. In: SIMONSEN, J.; ROBERTSON, T. (Eds.). **Routledge International Handbook of Participatory Design** (. New York: Routledge, 2013. a. p. 86–116.

BLOMBERG, J.; KARASTI, H. Reflections on 25 years of ethnography in CSCW. **Computer Supported Cooperative Work: CSCW: An International Journal**, [s. l.], v. 22, n. 4–6, p. 373–423, 2013. b.

BLOMBERG, J.; SUCHMAN, L.; TRIGG, R. H. Reflections on a work-oriented design project. **Human-Computer Interaction**, [s. l.], v. 11, n. 3, p. 237–265, 1996.

BØDKER, S. Creating conditions for participation: Conflicts and resources in systems development. **Human-Computer Interaction**, [s. l.], v. 11, p. 215–236, 1996.

BØDKER, S. When second wave HCI meets third wave challenges. **Proceedings of the 4th Nordic conference on Human-computer interaction changing roles - NordiCHI '06**, [s. l.], v. 189, n. October, p. 1–8, 2006. Disponível em: <<http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1182475.1182476>>

BØDKER, S. Third-wave HCI, 10 years later -participation and sharing. **Interactions**, [s. l.], v. 22, n. 5, p. 24–31, 2015.

BØDKER, S.; GREENBAUM, J.; KYNG, M. Setting the Stage for Design as Action. In: GREENBAUM, J.; KYNG, M. (Eds.). **Design at Work: Cooperative Design of Computer Systems**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1991. p. 139–154.

BØDKER, S.; GRØNBÆK, K. Users and designers in mutual activity: an analysis of cooperative activities in systems design. In: ENGSTRÖM, Y.; MIDDLETON, D. (Eds.). **Cognition and communication at work**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998. p. 130–158.

BØDKER, S.; GRØNBÆK, K.; KYNG, M. Cooperative Design: Techniques and Experiences from the Scandinavian Scene. In: SCHULER, D.; NAMIOKA, A. (Eds.). **Participatory Design: Principles and Practices**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1993. p. 157–175.

BRAATZ, D. **Suportes de simulação como objetos intermediários para incorporação da**

perspectiva da Atividade na concepção de situações produtivas. 2015. Universidade Federal de São Carlos, Tese (Doutorado), São Carlos, Brasil, 2015.

BRANDT, E.; BINDER, T.; SANDERS, E. B.-N. Tools and techniques: ways to engage telling, making and enacting. In: SIMONSEN, J.; ROBERTSON, T. (Eds.). **Routledge International Handbook of Participatory Design.** New York: Taylor and Francis, 2013. p. 145–181.

BRATTETEIG, T.; BØDKER, K.; DITTRICH, Y.; MOGENSEN, P. H.; SIMONSEN, J. Methods: organising principles and general guidelines for Participatory Design projects. In: SIMONSEN, J.; ROBERTSON, T. (Eds.). **Routledge International Handbook of Participatory Design.** New York: Taylor & Francis, 2013. p. 117–144.

BROBERG, O. Quando o projeto participativo de espaços de trabalho se encontra com o projeto de engenharia em eventos de colaboração mútua. **Laboreal**, [s. l.], v. 4, n. 2, p. 47–58, 2008.

BROBERG, O. Workspace design: a case study applying participatory design principles of healthy workplaces in an industrial setting. **International Journal of Technology Management**, GENEVA, SWITZERLAND, v. 51, n. 1, p. 39–56, 2010.

BROBERG, O.; ANDERSEN, V.; SEIM, R. Participatory ergonomics in design processes: The role of boundary objects. **APPLIED ERGONOMICS**, Oxon, England, v. 42, n. 3, p. 464–472, 2011.

BROBERG, O.; CONCEICAO, C. A Framework of Participatory Ergonomics Simulation. In: BAGNARA, S.; TARTAGLIA, R.; ALBOLINO, S.; ALEXANDER, T.; FUJITA, Y. (Eds.). **Proceedings of the 20th Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2018). Advances in Intelligent Systems and Computing.** [s.l.] : Springer International Publishing, 2018. v. 821p. 391–395.

BROBERG, O.; DUARTE, F.; ANDERSEN, S.; CONCEIÇÃO, C.; EDWARDS, K.; LIMA, F. A Framework for Using Simulation Methodology in Ergonomics Interventions in Design Projects. In: ODAM-NES 2014: 11TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON HUMAN FACTORS IN ORGANISATIONAL DESIGN AND MANAGEMENT & 46TH ANNUAL NORDIC ERGONOMICS SOCIETY CONFERENCE 2014, Copenhagen, Denmark. **Anais...** Copenhagen, Denmark

BROBERG, O.; EDWARDS, K. User-driven innovation of an outpatient department. **Work**, [s. l.], v. 41, n. SUPPL.1, p. 101–106, 2012.

BROBERG, O.; SEIM, R.; CONCEIÇÃO, C. A systems ergonomics approach to engineering design projects. In: (O. Broberg, R. Seim, Eds.) 50TH NORDIC ERGONOMICS AND HUMAN FACTORS SOCIETY CONFERENCE 2019 2019, Elsinore, Denmark. **Anais...** Elsinore, Denmark

BROWN, O. Participatory Ergonomics (PE). In: STANTON, N.; HEDGE, A.; BROOKHUIS, K.; SALAS, E.; HENDRICK, H. (Eds.). **Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods.** Boca Raton, Florida: CRC Press LLC, 2005. p. 624–630.

BUCCIARELLI, L. L. An ethnographic perspective on engineering design. **Design Studies**, [s. l.], v. 9, n. 3, p. 159–168, 1988.

BURGESS-LIMERICK, R. Participatory ergonomics: Evidence and implementation lessons. **Applied Ergonomics**, Oxon, England, v. 68, n. February, p. 289–293, 2018.

CARROL, J. M. Encountering Others: Reciprocal Openings in Participatory Design and User-Centered Design. **Human-Computer Interaction**, [s. l.], v. 11, n. 3, p. 285–290, 1996.

CARROLL, J. M. Five reasons for scenario-based design. **Interacting with Computers**, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 43–60, 2000.

CONCEIÇÃO, C.; BROBERG, O.; PARAVIZO, E.; JENSEN, A. R. A four-step model for diagnosing knowledge transfer challenges from operations into engineering design. **International**

Journal of Industrial Ergonomics, [s. l.], v. 69, p. 163–172, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ergon.2018.11.005>>

CONCEIÇÃO, C. S. Da. **Do uso para o projeto: a transferência operacional para a concepção de espaços de trabalho em plataformas offshore**. 2011. UFRJ, Tese (Doutorado), Rio de Janeiro, Brasil, 2011.

COOPER, R. Design research - Its 50-year transformation. **Design Studies**, [s. l.], v. 65, p. 6–17, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.destud.2019.10.002>>

CORDEIRO, C. V. C. **Entre o projeto e o uso: a colaboração da ergonomia na etapa de execução da obra**. 2003. UFRJ, Tese (Doutorado), Rio de Janeiro, Brasil, 2003.

CORDEIRO, C. V. C.; MAIA, N. de C.; DUARTE, F. J. de C. M. The Workplace Role in Integrated Operations: Contributions and Limits of a Collaborative Environment. In: BLACK, N. L.; NEUMANN, W. P.; NOY, I. (Eds.). **Proceedings of the 21st Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2021). Lecture Notes in Networks and Systems**. [s.l.] : SPRINGER, 2021. v. 219p. 96–105.

DANIELLOU, F. **Le statut de la pratique et des connaissances dans l'intervention ergonomique de conception**. 1992. Université de Toulouse, Toulouse, France, 1992.

DANIELLOU, F. Questões epistemológicas levantadas pela ergonomia de projeto. In: DANIELLOU, F. (Ed.). **A ergonomia em busca de seus princípios: debates epistemológicos**. São Paulo: Blucher, 2004.

DANIELLOU, F. The French-speaking ergonomists' approach to work activity: Cross-influences of field intervention and conceptual models. **Theoretical Issues in Ergonomics Science**, [s. l.], v. 6, n. 5, p. 409–427, 2005.

DANIELLOU, F. Des fonctions de la simulation des situations de travail en ergonomie. **Activités - Revue électronique**, [s. l.], v. 4, p. 77–83, 2007. a.

DANIELLOU, F. A ergonomia na condução de projetos de concepção de sistemas de trabalho. In: FALZON, P. (Ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Blucher, 2007. b. p. 303–315.

DANIELLOU, F. Simulating future work activity is not only a way of improving workstation design. **Activités**, [s. l.], v. 4, n. 2, p. 84–90, 2007. c.

DANIELLOU, F.; BÉGUIN, P. Metodologia da ação ergonômica: abordagens do trabalho real. In: FALZON, P. (Ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Blucher, 2007. p. 281–302.

DARSES, F.; DÉTIENNE, F.; VISSER, W. A atividade de concepção e sua assistência. In: FALZON, P. (Ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Editora Blucher, 2007. p. 469–484.

DARSES, F.; REUZEAU, F. Participação dos usuários na concepção dos sistemas e dispositivos de trabalho. In: FALZON, P. (Ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Blucher, 2007. p. 343–356.

DUARTE, F.; CONCEIÇÃO, C.; CORDEIRO, C.; LIMA, F. D. P. A. A integração das necessidades de usuários e projetistas como fonte de inovação para o projeto. **LaboReal**, [s. l.], v. 4, n. 2, p. 59–71, 2008. a.

DUARTE, F. J. de C. M.; OGGIONI, B.; MARTINS, C. P.; CORDEIRO, C. V. C.; MASCIA, F.; MAIA, N. de C.; GAROTTI, L. do V. **A Integração OPERACIONAL NA UO-BS - Memorial Descritivo Conceitual: Atividades de Análise do Trabalho e Recomendações Iniciais de Leiaute para Ambientes Colaborativos (Relatório 2)**. Rio de Janeiro.

DUARTE, F.; LIMA, F. Anticiper l'activité par les configurations d'usage: proposition méthodologique pour conduite de projet. **Activités - Revue électronique**, [s. l.], v. 9, n. 2, p. 22–47, 2012.

DUARTE, F.; LIMA, F. D. P. A.; REMIRO, R.; MAIA, N. D. C. Situations d'Action Caractéristiques et Configurations d'Usage pour la conception. In: ACTES DU 43^o CONGRÈS DE LA SELF 2008b, Ajaccio, France. **Anais...** Ajaccio, France

DUARTE, F.; SILVA, G.; LIMA, F.; MAIA, N. Ergonomics guidelines for the design process. **Society of Petroleum Engineers - SPE International Conference on Health, Safety and Environment in Oil and Gas Exploration and Production 2010**, [s. l.], v. 3, n. April, p. 1870–1876, 2010.

EDWARDS, A. R.; ROBERTS, S. iValue, An Intelligent Energy Strategy for an Integrated Gas Major. In: SPE INTELLIGENT ENERGY CONFERENCE AND EXHIBITION 2008, **Anais...** : Society of Petroleum Engineers, 2008.

EHN, P. Participation in Design Things. In: PROCEEDINGS OF THE TENTH CONFERENCE ON PARTICIPATORY DESIGN 2008, Bloomington, Indiana, USA. **Anais...** Bloomington, Indiana, USA

EHN, P.; KYNG, M. Cardboard Computers: Mocking-it-up or Hands-on the Future. In: GREENBAUM, J.; KYNG, M. (Eds.). **Design at Work: Cooperative Design of Computer Systems**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1991. p. 169–195.

FALZON, P. La construction des connaissances en ergonomie : éléments d'epistemologie. In: DESSAIGNE, M.-F.; GAILLARD, I. (Eds.). **Des évolutions en ergonomie**. Toulouse : Octarès, 1998. p. 641–654.

FALZON, P. Ergonomie, conception et développement. Conférence introductive. In: 40ÈME CONGRESS DE LA SELF 2005, Saint-Denis, 2005. **Anais...** Saint-Denis, 2005.

FALZON, P. Natureza, objetivos e conhecimentos da ergonomia. In: FALZON, P. (Ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Blucher, 2007. p. 3–20.

FILHO, A. D. T. Ergonomia Participativa Uma Abordagem Efetiva em Macroergonomia. **Produção**, [s. l.], v. 3, n. 2, p. 87–95, 1993.

GARRIGOU, A. **Les apports des confrontations d'orientations socio-cognitives au sein de processus de conception participatifs : le rôle de l'ergonomie**. 1992. Conservatoire National des Arts et Métiers, Thèse (Doctorat), Paris, 1992.

GARRIGOU, A.; DANIELLOU, F.; CARBALLEDA, G.; RUAUD, S. Activity analysis in participatory design and analysis of participatory design activity. **International Journal of Industrial Ergonomics**, Amsterdam, Netherlands, v. 15, n. 5, p. 311–327, 1995.

GASSON, S. Human-Centered Vs . User-Centered a Approaches to Information System Design. **Journal of Information Technology Theory and Application**, [s. l.], v. 5:2, p. 29–46, 2003.

GRANATH, J. Å. **Architechure, Technology and Human Factors. Design in a Socio-Technical Context**. 1991. Chalmers University of Technology, PhD Thesis, Göteborg, Sweden, 1991.

GREENBAUM, J.; KYNG, M. Introduction: Situated Design. In: GREENBAUN, J.; KYNG, M. (Eds.). **Design at Work: Cooperative Design of Computer Systems**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1991. p. 1–24.

GREENBAUM, J.; LOI, D. Participation, the camel and the elephant of design: An introduction. **CoDesign**, [s. l.], v. 8, n. 2–3, p. 81–85, 2012.

GUÉRIN, F.; LAVILLE, A.; DANIELLOU, F.; DURAFFOURG, J.; KERGUELEN, A. **Comprender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia**. São Paulo: Blucher, 2001.

GULLIKSEN, J.; GÖRANSSON, B.; BOIVIE, I.; BLOMKVIST, S.; PERSSON, J.; CAJANDER, Å.

Key principles for user-centred systems design. **Behaviour and Information Technology**, [s. l.], v. 22, n. 6, p. 397–409, 2003.

HAAVIK, T. K. Remoteness and sensework in harsh environments. **Safety Science**, [s. l.], v. 95, p. 150–158, 2017.

HAIMS, M. C.; CARAYON, P. Theory and practice for the implementation of 'in-house', continuous improvement participatory ergonomic programs. **APPLIED ERGONOMICS**, Oxon, England, v. 29, n. 6, p. 461–472, 1998.

HAINES, H.; WILSON, J. R.; VINK, P.; KONINGSVELD, E. Validating a framework for participatory ergonomics (the PEF). **Ergonomics**, Oxon, England, v. 45, n. 4, p. 309–327, 2002.

HALSKOV, K.; HANSEN, N. B. The diversity of participatory design research practice at PDC 2002-2012. **International Journal of Human Computer Studies**, [s. l.], v. 74, p. 81–92, 2015.

HIGNETT, S.; WILSON, J. R.; MORRIS, W. Finding ergonomic solutions - participatory approaches. **OCCUPATIONAL MEDICINE-OXFORD**, Oxon, England, v. 55, n. 3, p. 200–207, 2005.

IMADA, A. S. Participatory ergonomics: past, present and future. **Journal of human ergology**, [s. l.], v. 40, n. 1–2, p. 85–89, 2011.

JACKSON, J. M. **Entre situations de gestion et situations de délibération – L'action de l'ergonome dans les projets industriels**. 1998. Université Victor Segalen Bordeaux 2, Bordeaux, France, 1998.

JEANTET, A. Les objets intermédiaires dans la conception. Éléments pour une sociologie des processus de conception. **Sociologie du travail**, [s. l.], n. 3, p. 291–316, 1998.

JEANTET, A.; TIGER, H.; VINCK, D.; TICHKIEWITCH, S. La coordination par les objets dans les équipes intégrées de conception de produit. In: TERSSAC, G. De; FRIEDBERG, E. (Eds.). **Coopération et Conception**. Toulouse: Octares Éditions, 1996. p. 87–100.

JENSEN, P. L. Can participatory ergonomics become 'the way we do things in this firm' - The Scandinavian approach to participatory ergonomics. **ERGONOMICS**, London, England, v. 40, n. 10, p. 1078–1087, 1997.

JUDON, N.; GALEY, L.; DE ALMEIDA, V. S.-D.; GARRIGOU, A. Contributions of participatory ergonomics to the involvement of workers in chemical risk prevention projects. **Work**, Amsterdam, Netherlands, v. 64, n. 3, p. 651–660, 2019.

KENSING, F. Prompted Reflections: A Technique for Understanding Complex Work. **Interactions**, [s. l.], p. 7–15, 1998.

KENSING, F.; BLOMBERG, J. Participatory Design: Issues and Concerns. **Computer Supported Cooperative Work (CSCW)**, [s. l.], v. 7, p. 167–185, 1998.

KENSING, F.; GREENBAUM, J. Heritage: Having a say. In: SIMONSEN, J.; ROBERTSON, T. (Eds.). **Routledge international handbook of Participatory Design**. New York: Routledge, 2013. p. 21–36.

KESSING, F.; BLOMBERG, J. Participatory Design: Issues and Concerns. **Computer Supported Cooperative Work (CSCW)**, [s. l.], v. 7, p. 167–185, 1998.

KESSING, F.; HALSKOV, K. Generating Visions: Futures Workshops and Metaphorical Design. In: GREENBAUM, J.; KYNG, M. (Eds.). **Design at Work: Cooperative Design of Computer Systems**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1991. p. 155–168.

KRAFF, H. A tool for reflection—on participant diversity and changeability over time in

participatory design. **CoDesign**, [s. l.], v. 14, n. 1, p. 60–73, 2018. Disponível em: <<http://doi.org/10.1080/15710882.2018.1424204>>

LARSEN, S. Managing Team Leadership Challenges in Integrated Operations. In: **Integrated Operations in the Oil and Gas Industry: Sustainability and Capability Development**. Hershey: Business Science Reference, 2013. p. 103–122.

LAVILLE, A. Referências para uma história da ergonomia francófona. In: FALZON, P. (Ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Editora Blucher, 2007. p. 21–32.

LEPLAT, J. Les compétences dans l'activité et leur analyse. **Psychology of Human Resource Journal**, [s. l.], v. 2, n. 4, p. 143–154, 2008.

LIMA, C. B. D. C.; LIMA, G. B. A.; QUELHAS, O. L. G.; FERREIRA, R. N. Integrated Operations: Value and Approach in the Oil Industry. **Brazilian Journal of Operations & Production Management**, [s. l.], v. 12, n. 1, p. 74–87, 2015. a.

LIMA, C. B. de C.; LIMA, G. B. A.; DE CASTRO, J. F. T.; LIMA, C. B. D. C.; LIMA, G. B. A.; CASTRO, J. F. T. De. Improving value in oil business with Integrated Operations: A practical case of knowledge management. **International Journal of Knowledge Management**, [s. l.], v. 11, n. 3, p. 55–72, 2015. b.

LIPOVAYA, V.; DUARTE, F.; BÉGUIN, P. The work activity as an interface among different logics: The case of distributing food in a university restaurant. **Work**, [s. l.], v. 61, n. 4, p. 647–660, 2019.

MAIA, N. D. C. **O projeto de ambientes colaborativos: a dimensão coletiva do trabalho na integração operacional na indústria do petróleo**. 2015. UFRJ, Tese (Doutorado, Rio de Janeiro, Brasil, 2015).

MAIA, N. de C.; DUARTE, F. J. de C. M.; CORDEIRO, C. V. C.; CASTRO, I. S.; OGGIONI, B. de M. P. Lições aprendidas de um projeto de ambientes colaborativos: o caso do Centro Integrado de Operações Submarinas. In: RIO OIL & GAS EXPO AND CONFERENCE, IBP 1960_16 2016, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro

MALINE, J. **Simuler le travail: une aide à la conduite de projet**. Montrouge: ANACT, 1994.

MARIE K. HARDER; BURFORD, G.; HOOVER, E. What Is Participation? Design Leads the Way to a Cross-Disciplinary Framework. **Design Issues**, [s. l.], v. 29, n. 4, p. 41–57, 2013.

MIDLER, C. Situations de conception et apprentissage collectif – Réponse à Schön et Llerena. In: **Colloque de Cerisy – Les Limites de la Rationalité: Les Figures du Collectif**. Paris: La Découvert (Recherches), 1993.

MIDLER, C. **O automóvel que não existia - Gestão de projectos e transformação da empresa**. Lisboa: Monitor, 1995.

MOLTU. Good IO-Design is More than IO-Rooms. In: ROSENDAHL, T.; HEPSØ, V. (Eds.). **Integrated Operations in the Oil and Gas Industry: Sustainability and Capability Development**. 1. ed. Hershey, Pa: IGI Global, 2013. a.

MOLTU, B. Good IO-Design is More than IO-Rooms. In: ROSENDAHL, T.; HEPSØ, V. (Eds.). **Integrated Operations in the Oil and Gas Industry: Sustainability and Capability Development**. 1. ed. Hershey, Pa.: IGI Global, 2013. b. p. 141–153.

MOLTU, B.; NÆRHEIM, J. IO Design Gives High Efficiency. **SPE Economics & Management**, [s. l.], v. 2, n. 1, p. 774–784, 2010.

NORMAN, D.; DRAPER, S. **User Centered System Design. New Perspectives on Human-Computer Interaction**. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1986.

PORTHUN, R. **A atividade dos engenheiros projetistas e a inserção da dimensão do uso em projetos: um estudo de caso**. 2010. UFRJ, Dissertação (Mestrado), Rio de Janeiro, Brasil, 2010.

PREECE, J.; ROGER, Y.; SHARP, H. **Interaction Design: beyond Human-Computer Interaction**. New York: John Wiley & Sons, Inc., 2002.

RABARDEL, P. **Les hommes et les technologies; approche cognitive des instruments contemporains**. Paris: Armand Colin, 1995.

RABARDEL, P.; BEGUIN, P. Instrument mediated activity: From subject development to anthropocentric design. **Theoretical Issues in Ergonomics Science**, [s. l.], v. 6, n. 5, p. 429–461, 2005.

RITTER, F. E.; BAXTER, G. D.; CHURCHILL, E. F. **Foundations for Designing User-Centered Systems**. New York: SPRINGER, 2014.

RIVILIS, I.; VAN EERD, D.; CULLEN, K.; COLE, D. C.; IRVIN, E.; TYSON, J.; MAHOOD, Q. Effectiveness of participatory ergonomic interventions on health outcomes: A systematic review. **Applied Ergonomics**, Oxon, England, v. 39, n. 3, p. 342–358, 2008.

ROSENDAHL, T.; HEPSØ, V. **Integrated Operations in the Oil and Gas Industry: Sustainability and Capability Development**. 1. ed. Hershey, Pa.: IGI Global, 2013.

ROSSON, M. B.; CARROLL, J. M. Scenario-based Design. In: JACKO, J.; SEARS, A. (Eds.). **The Human-Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies and Emerging Applications**. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2002. p. 1032–1050.

SANDERS, E. B.-N. From User-Centered to Participatory Design Approaches. **Desig and the Social Sciences**, [s. l.], 2002.

SCHÖN, D. **The Reflective Practitioner – How Professionals Think in Action**. 1 ed. ed. New York: Basic Books, 1983.

SCHÖN, D. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SEIM, R.; BROBERG, O. Participatory workspace design: A new approach for ergonomists? **INTERNATIONAL JOURNAL OF INDUSTRIAL ERGONOMICS**, Amsterdam, Netherlands, v. 40, n. 1, p. 25–33, 2010.

SEIM, R.; BROBERG, O.; ANDERSEN, V. Ergonomics in Design Processes: The Journey from Ergonomist toward Workspace Designer. **HUMAN FACTORS AND ERGONOMICS IN MANUFACTURING & SERVICE INDUSTRIES**, [s. l.], v. 24, n. 6, p. 656–670, 2012.

SIMON, H. A. **The Sciences of the artificial**. 3rd. ed. Cambridge, Mass: THE MIT PRESS, 1996.

SIMONSEN, J.; ROBERTSON, T. Participatory Design: an introduction. In: SIMONSEN, J.; ROBERTSON, T. (Eds.). **Routledge International handbook of participatory design**. New York: Routledge, 2013. p. 1–18.

SIQUEIRA, C. A. M.; CUNHA, V.; MENEGHELLI, R. B.; BARRETO, F. A. P.; SESMA, E.; SIMOES, R. C. D. S. Challenges in Managing People to Implement an Integrated Operations Systems: A Petrobras Case Study in An Operational Unit of Exploration and Production. **SPE Intelligent Energy International**, [s. l.], n. April 2010, 2012.

SMITH, R. C.; BOSSEN, C.; KANSTRUP, A. M. Participatory design in an era of participation. **CoDesign**, [s. l.], v. 13, n. 2, p. 65–69, 2017.

SOUZA, R. J. De. **Ergonomia no projeto do trabalho em organizações: o enfoque macroergonômico**. 1994. UFSC, Dissertação (Mestrado), [s. l.], 1994.

STAR, S. L.; GRIESEMER, J. R. Institutional Ecology, "Translations" and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology , 1907-39. **Social Studies of Science**, [s. l.], v. 19, n. 3, p. 387–420, 1989.

TAYLOR, D. Teams: The Intersection of People and Organisational Structures in Integrated Operations. In: ROSENDAHL, T.; HEPSØ, V. (Eds.). **Integrated Operations in the Oil and Gas Industry: Sustainability and Capability Development**. 1. ed. Hershey, Pa.: IGI Global, 2013. p. 91–102.

TERSSAC, G. De. Le travail de conception : de quoi parle-t-on ? In: TERSSAC, G. De; FRIEDBERG, E. (Eds.). **Coopération et Conception**. Toulouse: Octares Éditions, 2002. p. 1–22.

THEUREAU, J.; PINSKY, L. Paradoxe de l'ergonomie de conception et logiciel informatique. **La revue des Conditions de Travail**, [s. l.], n. 9, p. 25–31, 1984.

TROMPETTE, P.; VINCK, D. Revisiting the Notion of Boundary Object Special Issue " Boundary Object ". **Revue d'anthropologie des connaissances**, [s. l.], v. 3, n. 11, p. 3–25, 2009. Disponível em: <<http://www.cairn.info/revue-anthropologie-des-connaissances-2009-1-page-3.htm>>

TURCHIARELLI, A.; BITTENCOURT, J. M. V. de Q.; BÉGUIN, P.; DUARTE, F. Le Lego de la Plate-forme Photonique : proposition d ' un objet intermédiaire pour la conception. In: SELF 2012 2012, **Anais...** [s.l: s.n.]

VAN BELLEGHEM, L. Simulation organisationnelle : innovation ergonomique pour innovation sociale. **47ème congrès international. Société d'Ergonomie de Langue Française**, [s. l.], n. September, p. 5–7, 2012.

VAN BELLEGHEM, L. La simulation de l'activité en conception ergonomique : acquis et perspectives. **Activités**, [s. l.], v. 15, n. 1, p. 0–22, 2018.

VAN DER BIJL-BROUWER, M.; DORST, K. Advancing the strategic impact of human-centred design. **Design Studies**, [s. l.], v. 53, p. 1–23, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.destud.2017.06.003>>

VAN EERD, D.; COLE, D.; IRVIN, E.; MAHOOD, Q.; KEOWN, K.; THEBERGE, N.; VILLAGE, J.; ST VINCENT, M.; CULLEN, K.; ST. VINCENT, M.; CULLEN, K. Process and implementation of participatory ergonomic interventions: a systematic review. **ERGONOMICS**, Oxon, England, v. 53, n. 10, p. 1153–1166, 2010.

VINCK, D. Les objets intermédiaires dans les réseaux de coopération scientifique: Contribution à la prise en compte des objets dans les dynamiques sociales. **Revue française de sociologie**, [s. l.], v. 40, n. 2, p. 385–414, 1999. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/3322770>>

VINCK, D. De l'objet intermédiaire à l'objet-frontière. Vers la prise en compte du travail d'équipement. **Revue d'anthropologie des connaissances**, [s. l.], v. 3, n. 1, p. 51–72, 2009.

VINCK, D. **Engenheiros no cotidiano - Etnografia da atividade de projeto e de inovação**. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2013.

VINCK, D.; JEANTET, A. Mediating and commissioning objects in the sociotechnical process of product design: a conceptual approach. In: MANAGEMENT AND NEW TECHNOLOGY: DESIGN, NETWORKS AND STRATEGIES. PROCEEDINGS FROM COST A3 WORKSHOP 1994, Grenoble. **Anais...** Grenoble: COST Social Sciences Serie, 1994.

VINCK, D.; LAUREILLARD, P. Coordination par les objets dans les processus de conception. In:

“REPRÉSENTER, ATTRIBUER, COORDONNER”, JOURNÉES CSI 1995, **Anais...** [s.l: s.n.]

WILSON, J. R. Participation - A framework and a foundation for ergonomics? **Journal of Occupational Psychology**, [s. l.], v. 64, n. 1, p. 67–80, 1991.

WILSON, J. R. Solution ownership in participative work redesign: The case of a crane control room. **International Journal of Industrial Ergonomics**, [s. l.], v. 15, n. 5, p. 329–344, 1995.

WILSON, J. R.; HAINES, H. N. Participatory ergonomics. In: SALVENDY, G. (Ed.). **Handbook of Human Factors and Ergonomics**. 2nd. ed. New York: Wiley, 1997. p. 490–513.

UNIVERSITÉ LUMIÈRE LYON 2
École Doctorale Sciences Sociales – ED. 483
Laboratoire Environnement Ville Société - UMR 5600
et
UNIVERSITÉ FÉDÉRALE DU RIO DE JANEIRO
Programme d'Ingénierie de Production | COPPE

THÈSE EN COTUTELLE

préparée par

Barbara de Macedo Passos OGGIONI

codirigée par

Pascal BÉGUIN et Francisco José de Castro Moura DUARTE

présentée en vue d'obtenir le grade de

Docteure en Ergonomie

LA SIMULATION COMME RESSOURCE POUR LA PARTICIPATION DES OPÉRATEURS
DANS LA CONDUITE DE PROJET : LE CAS DE LA CONCEPTION D'UN CENTRE
D'OPÉRATIONS INTÉGRÉES DANS L'INDUSTRIE DU PÉTROLE

Soutenue publiquement le 06 février 2023

Devant le jury composé de :

Pascal BÉGUIN, Professeur des Universités, Institut d'Études du Travail de Lyon - Université
Lyon 2, EVS UMR 5600, IMU, Directeur de thèse

Francisco José de Castro Moura DUARTE, Professeur, PEP, COPPE, Universidade Federal
do Rio de Janeiro, Directeur de thèse

Flore BARCELLINI, Professeure d'Ergonomie, CNAM – Paris, Rapporteur

Laerte Idal SZNELWAR, Professeur d'Ergonomie, Universidade de São Paulo, Rapporteur

Francisco de Paula Antunes LIMA, Professeur d'Ergonomie, Universidade Federal de Minas
Gerais, Examineur

Amanda Fernandes Xavier PEDROSA, Professeure, PEP, COPPE, Universidade Federal
do Rio de Janeiro, Examinatrice

Ce document est la version Française d'une thèse en co-tutelle. Elle est indissociable d'une version Portugaise qui comprend 221 pages. Son format est en accord avec la convention de co-tutelle passée entre l'Université Lyon 2 et la COPPE/Université Fédérale de Rio de Janeiro.

Résumé

Cette recherche propose de discuter l'approche participative des projets de conception à partir de la simulation du travail. Cette thèse a donc une proposition méthodologique, dont l'objectif principal est de *caractériser l'articulation entre simulation et participation afin de contribuer conjointement au développement de l'activité de travail futur et à la spécification des choix techniques*. L'analyse du projet d'un Centre d'Opérations Intégrées (COI), dans le contexte de l'Intégration Opérationnelle (IO) de l'industrie pétrolière brésilienne, nous conduit à étudier la démarche à partir de trois étapes : l'analyse du travail, l'analyse du projet et la simulation. Cette réflexion postérieure a été faite à partir de la construction de la mémoire du projet, où tous les registres de l'intervention (rapports, notes prises sur le terrain, analyses de travail, notes de réunion et enregistrements audio et vidéo des simulations) avaient systématiquement été conservés durant l'intervention. Les résultats démontrent que la simulation est une méthode qui peut transformer le travail en facteur important de modification du projet ainsi que des choix techniques. Elle permet également l'inclusion de différents acteurs et de leurs perspectives. Toutefois, pour qu'il s'agisse d'un moyen effectif de participation, une articulation entre ces étapes, qui permette un va et vient entre la situation de simulation et l'analyse du travail, est nécessaire. Dans ce processus, les objets intermédiaires agissent comme des ressources pour permettre les échanges entre les acteurs hétérogènes du processus. La simulation y apparaît en tant que ressource pour conduire les dialogues entre opérateurs et concepteurs et comme un élément essentiel de la participation.

Mots-clés : Simulation, Participation, Conception Participative

TABLES DES MATIÈRES

Introduction et contexte de la recherche	226
Chapitre 1. Cadre théorique : participation et simulation dans la conception.....	228
1.1. Caractéristiques du processus de conception.....	228
1.2. Participation dans le processus de projet.....	229
1.3. Simulation du travail comme partie du processus de projet participatif.....	231
Chapitre 2. Hypothèses, Terrain et Méthodes	236
2.1. Le terrain : contexte et présentation du projet.....	237
2.2. Les méthodes de la recherche.....	240
Chapitre 3. Résultats.....	242
3.1. Le rôle de l'analyse du travail.....	242
3.2. Les objets intermédiaires dans les cycles de simulation.....	244
3.3. L'approche participative.....	246
Chapitre 4. Discussion des résultats.....	248
4.1. La simulation comme ressource participative dans le processus de projet.....	248
4.2. La représentation du travail comme fil conducteur de la simulation.....	250
4.3. Objets Intermédiaires mobilisés dans la simulation comme ressources d'action pour la participation.....	252
4.4. La structure de l'approche participative dans le processus de projet à partir de la simulation du travail.....	254
Chapitre 5. Considérations finales.....	257
Références.....	260

LISTE DE FIGURES

Figure 1 – Modèle de processus de projet proposé par Béguin (2010).....	228
Figure 2 - Démarche de conduite de projet proposée par l'ergonomie de l'activité (BARCELLINI; VAN BELLEGHEM; DANIELLOU, 2013).....	234
Figure 3 – Schéma d'interaction entre les équipes du COI Alfa.....	243
Figure 4 – Organisation du processus de projet ergonomique du COI-Alpha.....	247
Figure 5 - Structure de l'approche participative.....	255

Introduction et contexte de la recherche

Cette recherche propose une réflexion sur la relation entre la simulation et la participation dans le processus de projet. Le besoin d'approches participatives constitue une préoccupation fondamentale pour l'Ergonomie, spécialement celle liée à la santé et à la sécurité au travail (WILSON, 1995).

Les approches participatives en ergonomie ont été amplement discutées dans la littérature (BURGESS-LIMERICK, 2018 ; HAINES *et al.*, 2002 ; HIGNETT; WILSON ; MORRIS, 2005 ; WILSON, 1991). Cependant, les méthodes les plus courantes sont de nature consultative, dans lesquelles l'opinion des opérateurs est sollicitée par les concepteurs ou par les ergonomes eux-mêmes (BURGESS-LIMERICK, 2018 ; GARRIGOU *et al.*, 1995).

Toutefois, Wilson (1991) argumente que, plus qu'impliquer une formation, des réunions et du conseil, le défi est « d'offrir l'opportunité d'implication réelle, précoce et totale des personnes impliquées (opérateurs, superviseurs, etc.) dans la prise de décisions à propos de leurs activités, systèmes, locaux et organisation de travail ». Dans cette perspective, nombreuses sont les études en ergonomie à avoir montré l'importance d'impliquer les utilisateurs ou les travailleurs dans le processus de projet (ALONSO *et al.*, 2020 ; JUDON *et al.*, 2019 ; LIPOVAYA ; DUARTE ; BÉGUIN, 2019).

À partir de ce cadre, l'articulation de méthodes de simulation durant le processus de conception peut contribuer à la conduite d'approches participatives qui permettent d'amener le point de vue du travail au projet. Selon (DANIELLOU, 2007c), les méthodes de simulation peuvent être classées en distinguant : (i) des méthodes où les travailleurs ne sont pas présents, mais bien modélisés (par le biais d'un mannequin ou d'un programme informatique, etc.) ; (ii) des méthodes dans lesquelles des travailleurs, des individus ou des collectifs sont sollicités pour participer à une expérience contrôlée et leur comportement est analysé ; et (iii) des méthodes où les utilisateurs participent à un processus ergonomique participatif.

Dans cette dernière méthode, la simulation peut être comprise comme l'une des composantes d'une implication plus globale de différents acteurs (travailleurs, gestionnaires, concepteurs et autres *stakeholders*), et comme une méthode qui place les dialogues entre travailleurs, concepteurs et autres participants au centre du processus de projet (ANDERSEN ; BROBERG, 2015, 2017 ; BÉGUIN, 2014 ; BITTENCOURT *et al.*, 2017 ; BROBERG ; CONCEICAO, 2018 ; DANIELLOU, 2007).

Réunir des approches de participation et de simulation questionne la manière dont les simulations sont comprises et leur rôle durant le processus de projet. Cela questionne également la façon dont les acteurs du projet doivent être mobilisés et quelles sont les méthodes devant être favorisées pour identifier les connaissances sur le travail dans un scénario futur et, par conséquent, la prise de décisions durant le processus de projet.

À partir de cette perspective, cette étude a pour finalité de réfléchir sur les articulations entre les démarches de simulation et les enjeux de participation des opérateurs dans les processus de conception. Cette thèse a donc une proposition méthodologique, dont l'objectif principal est de *caractériser l'articulation entre simulation et participation afin de contribuer conjointement au développement de l'activité de travail futur et à la spécification des choix techniques.*

Afin de fournir des éléments qui aident à répondre à cette structure méthodologique, le cas pratique de cette thèse – un projet de conception d'un Centre d'Opérations Intégrées (COI), dont la finalité était de répondre aux objectifs de l'Intégration Opérationnelle dans l'industrie pétrolière brésilienne – a été analysé à partir du point de vue de la conduite du processus de conception, en identifiant le rôle de la simulation en tant qu'élément structurant d'une approche participative de projet.

Pour montrer comment l'articulation entre simulation du travail et participation peut être structurée dans le processus de projet, ce document comporte cinq chapitres. Après cette introduction, le Chapitre 1 présente le cadre théorique, qui traitera au départ les caractéristiques du processus de conception, pour présenter ensuite les différentes approches de participation dans le projet et, finalement, discuter des objectifs et des caractéristiques de la simulation du travail.

Le Chapitre 2 explicite les hypothèses qui ont guidé la démarche méthodologique de la recherche, définit le terrain où la recherche a été conduite, et introduit l'approche méthodologique choisie. Le chapitre 3 présente les résultats de la recherche et, dans la continuité, au Chapitre 4, les éléments des discussions de chaque hypothèse seront analysés, afin de soutenir la structuration d'une approche participative dans le processus de projet à partir de la simulation du travail. Enfin, le Chapitre 5 soulignera les considérations finales.

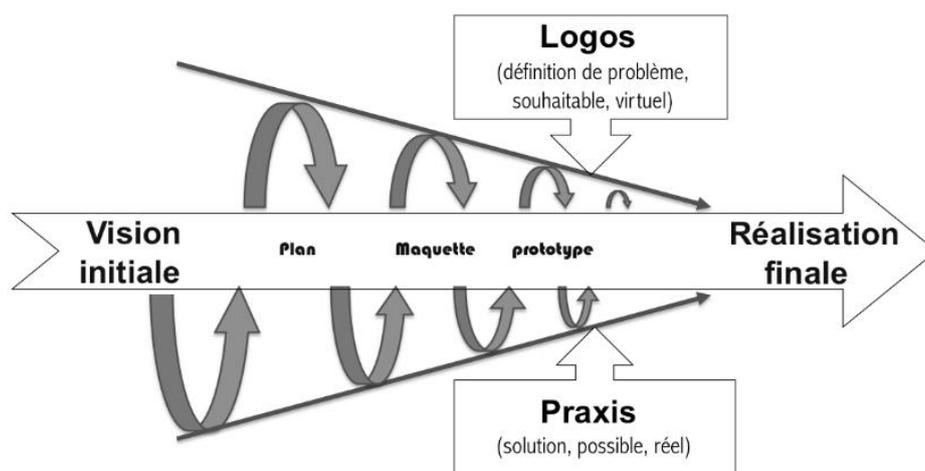
Chapitre 1. Cadre théorique : participation et simulation dans la conception

Le cadre théorique, qui soutient les analyses réalisées dans cette étude, est composé de trois parties : on y discute tout d'abord des caractéristiques du processus de conception ; ensuite, la participation est caractérisée dans les différentes approches de projet ; et enfin, les principales caractéristiques de la simulation du travail sont présentées.

1.1. Caractéristiques du processus de conception

Les processus de conception peuvent être caractérisés comme des processus finalisés, replets d'incertitudes, avec des va et vient pour le choix et la prise de décisions, aux dimensions temporelles contraintes et qui mettent aux prises une ample diversité d'acteurs en interdépendance (BÉGUIN, 2007b). Béguin (2010) propose un modèle qui caractérise le parcours du projet comme un processus de tension entre deux plans, le logos et la praxis, qui doivent converger pour sa réalisation et sa finalisation. D'un côté se trouve le plan (le logos) qui renvoie à la construction du problème à traiter, au souhaitable et/ou à sa représentation, alors que de l'autre, se trouve le plan (la praxis) qui fait référence au possible, à la résolution concrète d'un problème, à l'action et au travail.

Figure 1 – Modèle de processus de projet proposé par Béguin (2010)



Source : (BÉGUIN, 2010)

Selon Darses, Détienne et Visser (2007), les problèmes de conception sont mal définis, amples et complexes : l'état initial et l'objectif sont peu clairs et les nouvelles données qui surgissent doivent être élaborées au cours de la résolution, ce qui requiert de multiples compétences. En ce sens, selon les auteurs, problème et solution sont construits simultanément, avec des phases d'analyse du problème et d'élaboration de la solution qui ne se succèdent pas, mais sont interdépendantes.

La métaphore « conversation avec la situation », proposée par Donald Schön (2000), peut constituer un exemple des plans du souhaitable et du possible. Selon Schön, le processus de projet peut être décrit comme un moment heuristique ouvert durant lequel le concepteur, en s'efforçant d'atteindre un objectif, conçoit des idées et des connaissances. Cependant, la situation « répond » et « surprend » alors le concepteur, en présentant des résistances inattendues qui servent de base d'apprentissage au concepteur.

Cette « conversation réflexive avec la situation » se fait par le biais d'un « dialogue » avec ce qui est spécifié : ce qui semble initialement souhaité apparaît comme plus ou moins possible. Dans ce processus, les autres acteurs « répondent » et « surprennent » aussi (GRANATH, 1991). Dans ce cas, le concepteur, en cherchant à atteindre un objectif, conçoit des idées et des connaissances qui seront validées, réfutées ou actionnées à partir d'actions et d'apprentissages réalisés par un autre acteur impliqué dans le processus de projet.

Un tel processus peut être compris comme un « processus dialogique d'apprentissage mutuel », médié par une production intermédiaire (BÉGUIN, 2003). Il s'agit d'un processus d'apprentissage mutuel, où ce qui semble être souhaitable pour certains est possible ou impossibles pour d'autres. Ces dialogues sont médiés par la « production intermédiaire » dans le sens qu'un objet intermédiaire (un plan, un diagramme, un prototype, etc.) (VINCK ; JEANTET, 1994) soutient et oriente les dialogues entre les acteurs du processus de projet. La proposition de ce modèle est de permettre ce dialogue au sein du processus de projet pour que l'apprentissage aide à orienter les décisions de projet (BITTENCOURT *et al.*, 2017).

1.2. Participation dans le processus de projet

Comme présenté, la conception est un processus de travail collectif, qui doit être soutenu à partir de la coordination entre différentes perspectives, expériences et intérêts. De la sorte, aucun participant individuel du processus de projet n'a une représentation de tous

les problèmes ni les capacités pour les résoudre entièrement (DUARTE *et al.*, 2008a). Cette complexité fait que la résolution des problèmes requiert de multiples compétences qu'il faut articuler (DARSES ; DÉTIENNE ; VISSER, 2007).

Comme Darses & Reuzeau (2007) le mettent en évidence, intégrer les points de vue des différents acteurs constitue une difficulté durant la conduite de projet. C'est dans ce contexte que les principes et méthodes participatives sont particulièrement utiles. Les auteurs soulignent néanmoins que la participation ne peut être réduite à une technique de conception : les composantes organisationnelles et sociales doivent être explicitement prises en compte, et doivent conduire à l'élaboration de règles de fonctionnement garantissant l'implication des personnes dans le processus de participation. Ainsi, la façon dont les acteurs sont mobilisés dans la conduite du projet révèle ou non la présence d'un processus participatif.

Mais il existe différentes finalités et méthodes aux démarches participatives. À partir de l'analyse de deux courants de participation, la Conception Centrée Sur l'Utilisateur (NORMAN ; DRAPER, 1986) et la Conception Participative (SIMONSEN ; ROBERTSON, 2013), Béguin (1998) souligne que ces dernières n'ont pas la même appréhension de la place et du rôle de l'opérateur qui sera, selon le cas, un « utilisateur », ou un « acteur ».

La Conception Centrée Sur l'Utilisateur (*User Centered Design*, UCD) vise surtout un enrichissement et une meilleure validité des données (BÉGUIN, 1998). Les utilisateurs sont donc impliqués en tant que sujets ou cas, la participation vise alors essentiellement des finalités techniques (CARROL, 1996). En revanche, la Conception Participative (*Participatory Design*, PD) (en tous cas sous la forme dans laquelle elle a été développée en Europe) est beaucoup plus ancrée dans la pratique sociale. Le processus de conception y est appréhendé comme étant traversé de forces organisationnelles et sociales, où la question centrale est la « démocratie au travail » (BÉGUIN, 1998). Carrol (1996) considère qu'un objectif explicite du PD est le développement humain par le travail.

Du point de vue de l'ergonomie, une approche participative de projet cherche à modifier les représentations du travail qui sont impliquées et pas simplement d'apporter de nouvelles « briques de connaissance » pour les concepteurs (GARRIGOU *et al.*, 1995). La participation dépend donc du pouvoir décisionnel et des possibilités d'action qui sont octroyées aux utilisateurs ou opérateurs (Darses & Reuzeau, 2007). Et nous partageons l'avis que seule la modalité de « décision conjointe » caractérise pleinement la

conception participative. Dans ce cas, les utilisateurs endossent officiellement le rôle de coconcepteurs, leurs contributions étant reconnues et validées par les concepteurs.

Toutefois, dans la perspective de la participation, pour que les utilisateurs participent en tant coconcepteurs du processus de projet, une organisation des relations et des échanges entre les différents acteurs s'avère nécessaire. Selon (BÉGUIN, 2007b), une réponse au questionnement sur la façon dont ces relations entre divers acteurs doivent être organisées se donne à partir de la création de mécanismes pour une « conception distribuée » ou les concepteurs et les opérateurs (ou utilisateurs) contribuent au projet sur base de sa diversité. Pour Béguin, en postulant une conception distribuée, le défi consiste à articuler, dans un même mouvement, le développement des artefacts ou des situations de travail avec le développement par les personnes des ressources de leur propre activité.

Béguin (2016) souligne que les échanges dialogiques entre concepteurs et utilisateurs donnent une impulsion au projet, en situant sur la même scène, dans le même scénario d'action, les logiques et les positions hétérogènes des opérateurs et des concepteurs en vue de développer un travail commun. De la sorte, la simulation définit une gamme d'actions qui doivent être articulées dans ce projet cyclique, durant lequel l'ergonome peut tenter de les traduire sous forme de propositions et méthodes opérationnelles adaptées à la singularité d'un projet donné (BÉGUIN, 2007c).

1.3. Simulation du travail comme partie du processus de projet participatif

Selon Béguin et Weill-Fassina (2002), la simulation du travail est une dimension intrinsèque de la conception : en même temps qu'elle permet une exploration du champ des possibilités, elle participe au processus de réduction de l'incertitude, en étant un instrument de la gestion de projet et de l'intervention ergonomique.

Béguin (2010) explique que, dans des situations de projet, il ne suffit pas d'analyser uniquement le travail actuel : avant la transformation, il sera modifié en raison de l'acte de la conception et, après cet acte, il est tard car les décisions ont déjà été prises. Ainsi, selon Béguin *et al.* (2018), la simulation du travail apparaît comme une méthode inévitable pour produire des connaissances sur les situations de travail qui n'existent pas encore, en configurant une réponse au « paradoxe de l'ergonomie de conception » (THEUREAU ; PINSKY, 1984).

L'objectif de la simulation n'est pas de prescrire la manière correcte d'exécuter les tâches (DANIELLOU, 2007c) : il est impossible d'anticiper totalement l'avenir, car l'activité est construite par un travailleur spécifique comme réponse à un contexte spécifique (BÉGUIN *et al.*, 2018). Cependant, la simulation du travail apporte la possibilité d'agir et de manipuler des éléments spécifiques considérés comme significatifs afin d'atteindre un objectif et d'écartier d'autres objectifs moins intéressants (BÉGUIN, 2006).

Néanmoins, même dans le cadre d'application de la simulation du travail, différentes formes d'application et d'utilisation de la simulation dans la conception peuvent exister, avec des objectifs différents. Béguin et Pastré (2002) ont argumenté qu'il existe deux possibilités pour appréhender la simulation : une approche « *figurative* » et une approche « *opérative* ».

Dans l'approche figurative, la simulation est explicitement appréhendée et pensée comme une méthode qui vise à se substituer au réel d'une situation pour le figurer le plus rigoureusement possible. L'objectif est alors de copier une situation de référence (BÉGUIN, 2006 ; BÉGUIN *et al.*, 2018; BÉGUIN; PASTRÉ, 2002). La simulation est structurée avec l'objectif d'être une substitution du réel, dont l'attention est centrée sur la *situation simulée* (BÉGUIN, 2005b).

L'approche opérative en revanche place le réel de l'activité au centre de la méthode (plutôt que le réalisme des situations) (BÉGUIN, 2006). Cette approche conduit en effet à centrer l'analyse sur *les situations de simulation* (plutôt que sur les situations simulées), qui doivent alors être comprises et appréhendées dans leurs spécificités. Une situation de simulation ne remplacera jamais la réalité, ni l'expérience réelle (BÉGUIN; PASTRÉ, 2002b). Une approche opérative apparaît donc plus favorable à des démarches participatives. Mais conduire des démarches dialogiques entre acteurs hétérogènes par une simulation demande nécessairement un développement des méthodes (BÉGUIN, 1998).

La simulation, à l'inverse d'une méthode pour anticiper et prévoir un futur qui n'existe pas encore, est comprise comme une méthode pour expérimenter la nouveauté provenant de versions de quelque chose à concevoir (BÉGUIN *et al.*, 2018) et c'est par le biais de l'expression de l'expérience que l'activité de travail et les espaces de travail du projet sont transformés et développés (BITTENCOURT, 2014). Il s'agit d'un processus de développement qui articule une nouvelle façon de développer l'activité, mais qui entre également en relation avec le développement des ressources de travail (BITTENCOURT ; DUARTE ; BÉGUIN, 2016).

Dans cette thèse, on part de la compréhension que simuler des situations de travail est une méthode qui combine un modèle de situation (ou une partie des éléments de travail) et l'activité d'un ou plusieurs sujets (BÉGUIN ; PASTRÉ, 2002). Pour ce faire, un support de simulation s'avère nécessaire, les objets intermédiaires (VINCK ; JEANTET, 1994), afin de « mettre en scène » le travail et permettre le dialogue entre les acteurs du projet.

L'ergonomie centrée sur l'activité propose une structuration du projet à partir de la simulation du travail (BARCELLINI; VAN BELLEGHEM; DANIELLOU, 2013; MALINE, 1994) afin d'inclure la perspective du travail par le biais d'analyses et de simulations d'activités. Cette approche ergonomique du projet comporte trois étapes principales : (i) analyser (le projet et les activités de travail) ; (ii) simuler le travail et (iii) accompagner le projet jusqu'au début des opérations (BARCELLINI; VAN BELLEGHEM; DANIELLOU, 2013).

La première phase combine une analyse du projet avec l'analyse ergonomique du travail réalisée dans des situations de référence, couvrant généralement des situations similaires du point de vue des situations futures induites par le projet (VAN BELLEGHEM, 2018).

Selon Barcellini *et al* (2013), l'analyse du projet est centrée sur les défis économiques, productifs, liés aux conditions de travail, entre autres, permettant d'établir un diagnostic de projet orienté vers les responsables pour les décisions et contribuant, de la sorte, à la structuration et à la redéfinition des objets du projet. Alors que l'analyse du travail vise à produire des connaissances liées au travail utiles pour l'instruction des choix de projet et pour la transmission de références aux concepteurs ainsi que pour la création des scénarios d'action lors de l'étape des simulations. La conception de scénarios d'actions, qui doivent permettre de donner à voir le réel de l'activité, sont élaborés par l'ergonome et/ou le groupe de travail sur la base d'éléments caractérisant la situation de travail actuelle (BARCELLINI, 2015), comme les Situations d'Action Caractéristique (SAC) (DANIELLOU, 1992).

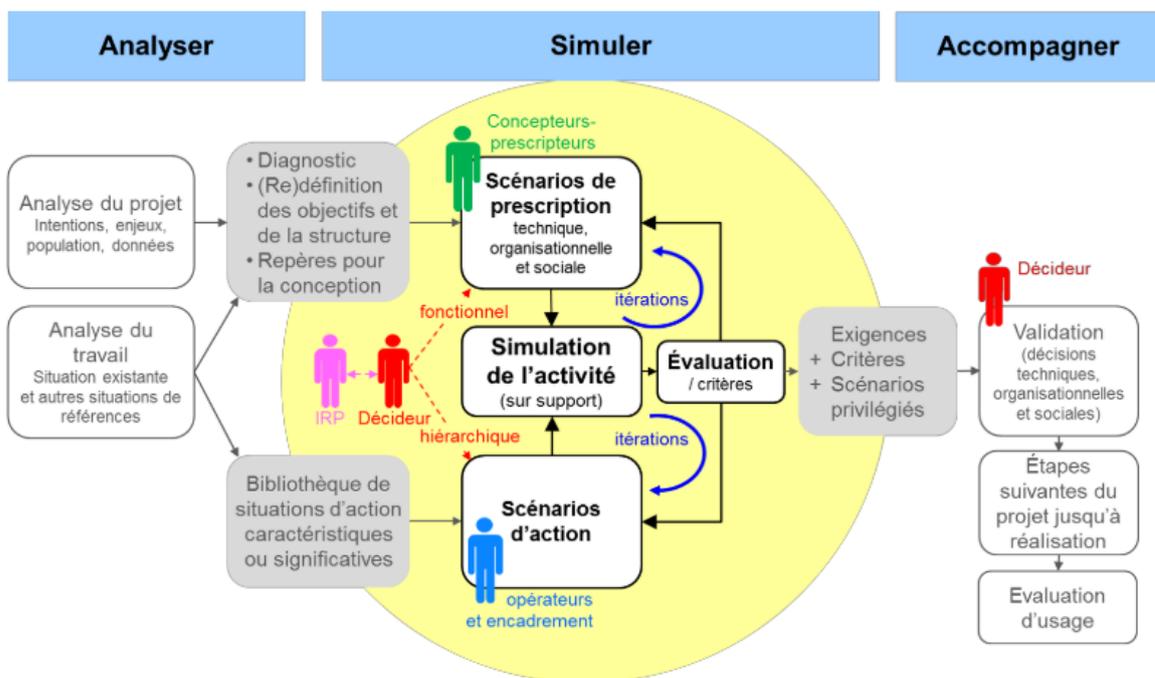
Pour Belleghem (2018), il est possible lors de cette étape que l'ergonome structure l'approche participative du projet, en modifiant ou en complétant la structure elle-même du projet avec l'identification des principaux participants, l'établissement de groupes de direction et de participation, etc.

Durant la deuxième phase, la simulation a pour objectif, à partir de la compréhension du travail réel existant « de provoquer la mise en scène » par le biais d'un double cycle d'itération, impliquant une partie des personnes impliquées du travail futur probable, sur

base de scénarios d'action, sous les conditions imposées par les nouveaux scénarios de prescriptions, proposées par les concepteurs (BARCELLINI; VAN BELLEGHEM; DANIELLOU, 2013; VAN BELLEGHEM, 2018). Grâce à la mise en place de ces conditions, la simulation nourrit le processus de conception des scénarios de prescription, mais également les apprentissages soutenant le développement des activités (BARCELLINI, 2015).

La troisième phase de l'approche favorise l'accompagnement de ce développement par l'implantation de façon itérative de simulations chaque fois plus détaillées qui permettent d'affiner le projet du système, jusqu'au début des opérations (BARCELLINI; VAN BELLEGHEM; DANIELLOU, 2013).

Figure 2 - Démarche de conduite de projet proposée par l'ergonomie de l'activité (BARCELLINI ; VAN BELLEGHEM ; DANIELLOU, 2013)



Source : (BARCELLINI ; VAN BELLEGHEM ; DANIELLOU, 2013)

Selon Barcellini (2015), la simulation en tant qu'élément structurant du processus de projet est vue comme une méthode d'appropriation et de conceptualisation : en même temps qu'elle permet aux opérateurs de développer des ressources internes et collectives au cours de la simulation, qui favoriseront la mise en œuvre de leur activité, contribue ainsi à la conception d'un système de travail capacitant.

C'est dans ce contexte que se pose la question des liens entre simulation et participation. La simulation du travail apparaît comme une méthode importante pour l'approche

participative dans le processus de projet, puisqu'elle implique de faire face à une variabilité imprévue, de mobiliser des ressources personnelles et collectives, de vivre des contradictions et des débats sur les valeurs entre différents acteurs (BÉGUIN *et al.*, 2018).

De la sorte, la simulation est une méthode qui peut être utilisée pour contribuer à un « processus d'apprentissage dialogique » entre utilisateurs/travailleurs et concepteurs (BÉGUIN, 2003), où une nouveauté conçue par les concepteurs peut amener à l'apprentissage d'une partie des travailleurs durant la simulation. Cependant, le travailleur peut valider ou invalider les hypothèses produites par le concepteur et créer de nouvelles solutions. Il existe donc un processus d'apprentissage mutuel mobilisé par des simulations participatives qui doivent être soutenues et supervisées par l'ergonome et médiées par des objets intermédiaires (VINCK ; JEANTET, 1994).

De cette manière, la simulation peut être comprise comme une situation concrète dans laquelle se produit l'« échange d'activités », idée centrale dans le contexte de débat sur la participation (BÉGUIN, 1998). Dans ce contexte, la simulation serait donc comprise comme une espèce de pont lancé entre soi et les autres, un environnement commun vecteur d'échanges (BÉGUIN ; WEILL-FASSINA, 2002).

Chapitre 2. Hypothèses, Terrain et Méthodes

L'utilisation de simulations du travail a visé la construction d'un processus de réduction des incertitudes initiales et de soutien à la prise de décision dans le projet du COI, fondé sur la connaissance de la dimension du travail au cours de toute l'intervention ergonomique. Néanmoins, du point de vue méthodologique, il est possible de structurer une approche participative à partir de la simulation.

Pour répondre à l'objectif principal de cette thèse, qui cherche à contribuer au développement d'une approche de simulation ergonomique comme méthode pour un processus de projet participatif, trois hypothèses ont guidé cette recherche.

A partir de la continuité de la recherche de Bittencourt (2014), la **première hypothèse** identifie que :

La simulation devient une ressource participative dans le contexte du projet, lorsqu'elle place le travail au centre du dialogue entre les acteurs du projet pour pouvoir répondre à un processus de réduction de l'incertitude qui contribue à un processus de construction de l'expérience.

La **deuxième hypothèse** a une proposition méthodologique et propose que :

Le travail est traduit et représenté, à partir de l'analyse ergonomique du travail, pour pouvoir être mis en scène durant les simulations dans le projet. Toutefois, les dialogues qui surgissent durant la simulation sont également une source de nouveauté qui questionne la réalité du travail et de ses conditions, pouvant conduire à de nouvelles étapes d'analyse du travail.

La **troisième hypothèse** proposée à partir du travail, mené par Bittencourt (2014), de création d'une ingénierie d'objets intermédiaires, mobilisée par l'ergonomie, indique que :

Par rapport à la participation, la dynamique de la simulation engage les acteurs de projet dans un processus de dialogue avec la situation et avec d'autres acteurs dans la simulation, en permettant une construction de la compréhension des problèmes et des solutions de projet. Pour ce faire, une diversité d'objets intermédiaires peut être utilisée afin de soutenir la variété de situations de dialogue.

2.1. Le terrain : contexte et présentation du projet

L'intervention recherche a été réalisée dans une Unité de Production Pétrolière (UP-Alpha) d'une industrie pétrolière brésilienne, de février 2017 à avril 2018. L'unité UP-Alpha a débuté l'extraction de pétrole pré-sel en 2009, et elle comporte actuellement 14 plateformes *offshore*. Mais l'optimisation de la production de ces plateformes, qui sont situées à environ 280 kilomètres des côtes, et dans des eaux très profondes (2.200 mètres), demande une logistique toujours plus structurée *onshore* (à terre).

C'est pour répondre à des demandes de ce type que l'Intégration Opérationnelle (Integrated Operations ou IO) dans l'industrie pétrolière mondiale est apparue. Le concept d'IO a surgi dans l'industrie pétrolière afin d'améliorer le rendement opérationnel. L'objectif principal est de réduire les coûts et d'accroître l'efficacité, grâce à l'intégration entre les équipes, les processus de travail et les dispositifs techniques.

Pour Larsen (2013), cette intégration a été rendue possible par l'utilisation, en temps réel, des techniques collaboratives distribuées (c'est-à-dire des formes collaboratives élaborées entre équipes ne partageant pas un même espace), développées au sein des disciplines techniques et des organisations. Pour cela, divers professionnels de multiples disciplines doivent analyser des données en temps réel et en collaboration, afin de permettre la prise de décisions et la réalisation d'actions préventives à partir d'environnements collaboratifs à terre, avec l'objectif d'optimiser rapidement la production de l'unité *offshore* (HAAVIK, 2017 ; ROSENDAHL ; HEPSØ, 2013).

Dans le contexte brésilien, il existe une attente non déclarée que se produise une intégration de différentes équipes à terre, à partir de l'occupation d'un même local de travail (CORDEIRO ; MAIA ; DUARTE, 2021). Néanmoins, Moltu (2013) met en exergue que les processus de travail et les façons de travailler dans un contexte d'IO sont ce qui justifie et constitue les caractéristiques et le besoin d'un environnement collaboratif et, bien qu'il souligne que les utilisateurs finaux (travailleurs) doivent participer au processus du projet d'IO, la manière dont cette participation peut être réalisée n'est pas claire.

Cordeiro *et al.* (2021) et Maia *et al.* (2016), sur base d'une intervention ergonomique participative dans le projet du COI pour des opérations sous-marines a démontré que ces projets de locaux de travail exigent la compréhension et la réflexion de la façon dont les futures équipes peuvent travailler, coopérer et coordonner leurs actions, car ce qui est en jeu, c'est le projet d'un nouveau système de travail.

En 2014, l'Unité de Production Alpha a entamé divers projets (à terre) pour soutenir les opérations en mer, et le Centre d'Opérations Intégrées Alpha (COI-Alpha) a été créé. Il est composé de cellules de « *suivi prédictif* », de planification et de logistique qui viennent en soutien aux opérations *offshore*. Ces cellules travaillent de manières « intégrées », pour assurer la continuité opérationnelle, la maintenance prédictive et une plus grande efficacité des plateformes *offshore*.

Vu le développement de l'extraction en pré-sel, et la prévision d'arrivée de nouvelles plateformes propres à l'entreprise jusqu'en 2021, l'UP-Alpha a engagé une restructuration du centre d'opérations pour augmenter sa capacité de support pour les opérations maritimes. Le projet du nouveau COI-Alpha avait pour objectif de restructurer le lieu de fonctionnement des équipes. Initialement, les opérateurs travaillaient dans des bureaux séparés. Le projet prévoyait de concevoir un centre qui puisse renforcer les interactions entre les équipes, outiller le soutien « intégré » destiné aux plateformes *offshore* et faire face à une augmentation des effectifs.

A partir de cette demande, l'équipe d'ergonomie (composée de cinq ergonomes), a structuré le « *projet ergonomique du COI-Alpha* » dans la perspective d'un projet participatif au niveau du « *projet de base* », avec pour objectif de spécifier l'aménagement physique (*layout*) des salles du COI. Outre les espaces de travail, il s'agissait également de développer une nouvelle forme d'organisation de la production qui comprendrait l'augmentation des effectifs, l'approfondissement des coordinations entre les équipes et qui permettraient de contribuer de manière significative au support des plateformes *offshore*.

Face à ce contexte, la recherche sur le terrain a été divisée en trois étapes principales :

(1) **l'étude du travail** qui a consisté à faire :

- L'analyse initiale du fonctionnement général du COI-Alpha, en tentant de comprendre comment ces équipes travaillent et quelles sont les relations d'intégration entre elles ;
- L'analyse plus approfondie de l'activité du COI-Alpha, accompagnée de courtes visites à d'autres situations de référence, telles que le COI de l'Unité de Production Beta ;
- La formulation de configuration d'usage (DUARTE; LIMA, 2012) pour la discussion entre acteurs durant la phase de simulation.

(2) la spécification des espaces de travail, avec la création des prémisses d'intégration pour le projet et la création du *layout* :

- L'aménagement des locaux disponibles pour les nouveaux espaces du COI et la prévision d'expansion des équipes ;
- L'intégration de l'équipe technique (architectes, ingénieurs et concepteurs) ;
- La création des hypothèses initiales de *layout*, ces hypothèses étant le point de départ pour le dialogue entre les acteurs de la simulation et le développement du *layout*.

(3) la **simulation**, développée en trois étapes pour avancer dans la discussion sur le fonctionnement futur du COI dans un nouvel espace, de la façon suivante :

- Premier cycle de simulation, dont la finalité était d'initier les dialogues avec les équipes et les gestionnaires, afin de choisir entre deux alternatives de *layout* créées par les ergonomes. Ce fut le premier contact des travailleurs avec les plans d'aménagement de l'espace ;
- Deuxième cycle de simulation, qui avait comme objectif de comprendre les relations d'intégration entre les équipes dans l'espace. À cette fin, un plan d'étage interactif (comme un plateau de jeu en carton plume) et des plans en papier ont été utilisés comme supports de discussion sur l'organisation des espaces. Cette simulation a été réalisée en deux étapes, et dans le local qui serait aménagé pour recevoir le nouveau COI ;
- Troisième cycle de simulation, dont le but était que les participants – opérateurs, gérants et concepteurs – puissent échanger sur le travail. Ces dialogues s'appuyaient sur le *layout* produit antérieurement, celui-ci étant complété par une représentation des dispositifs, des postes de travail, des fenêtres, etc. Comme pour la simulation du deuxième cycle, la réunion a eu lieu dans le local à aménager et un plateau de jeu, des plans en papier et des images en 3D ont été utilisés. Le plateau de jeu était bidimensionnel avec une vue d'en haut de l'espace, car l'intention était de fournir d'autres dimensions à la discussion.

2.2. Les méthodes de la recherche

La recherche a été conduite à partir d'une réflexion sur la pratique mise en œuvre durant une intervention ergonomique en conception (JACKSON, 1998). Selon le modèle de la pratique réflexive proposée par Schön (2000), le chercheur est, dans un premier temps, un praticien qui contribue à la transformation des situations de travail durant l'intervention. Mais, dans un second temps, le même chercheur va construire une problématique à partir de cette intervention, afin de contribuer à la production de connaissances scientifiques (JACKSON, 1998).

À partir du cadre présenté plus haut, cette thèse se base sur l'analyse postérieure à l'intervention ergonomique dans le projet de restructuration du Centre d'Opérations Intégrées dans une unité de production de pétrole, à laquelle l'auteure a participé en tant que professionnelle dans l'équipe d'ergonomie.

Cette réflexion postérieure a été faite à partir de la construction de la mémoire du projet où tous les registres de l'intervention (rapports, notes prises sur le terrain, analyses de travail, notes de réunion et enregistrements audio et vidéo des simulations) avaient systématiquement été conservés pendant l'intervention et organisés chronologiquement. De plus, la mémoire du projet a été validée par un autre ergonomiste participant au projet.

Pour l'analyse des cycles de simulation, les enregistrements audio et vidéo ont été transcrits afin d'identifier les changements de *layout* et le contenu des discussions durant les modifications proposées par les travailleurs et les gérants. Les dialogues contenus dans chaque séquence de la vidéo ont été transcrits de sorte que, conjointement avec l'analyse de l'évolution du *layout*, il soit identifié dans quelle mesure la simulation basée sur l'analyse du travail met en lumière la perspective du travail pour la prise de décision durant le développement du projet.

Cette analyse a également permis de cartographier les différents moments de la simulation pour comprendre comment s'est déroulé l'apprentissage et l'utilisation des objets intermédiaires, afin de saisir la façon dont les propositions de réaménagement du *layout* étaient pensées et testées par les travailleurs, comment la discussion du travail a été amenée pour la simulation et comment les conflits entre le positionnement des gestionnaires et celui des opérateurs ont été discutés.

Après l'analyse et la réflexion à propos du processus de projet, les hypothèses de cette recherche, présentées au début de ce chapitre, ainsi que les discussions respectives présentées au chapitre 4 de cette thèse, ont été développées.

Chapitre 3. Résultats

Les résultats de l'approche de simulation ergonomique pour le projet du COI Alfa sont présentés et analysés dans cette section et sont divisés en trois parties. Tout d'abord, le rôle de l'analyse du travail, qui a mené à la génération des premières alternatives de *layout* et à la cartographie des situations de travail utilisées dans les simulations, est discuté. Ensuite, les réflexions sur le développement du *layout* au cours des différentes étapes des simulations sont introduites. Et enfin, les caractéristiques du processus de projet participatif sur base de la simulation du travail sont présentées.

3.1. Le rôle de l'analyse du travail

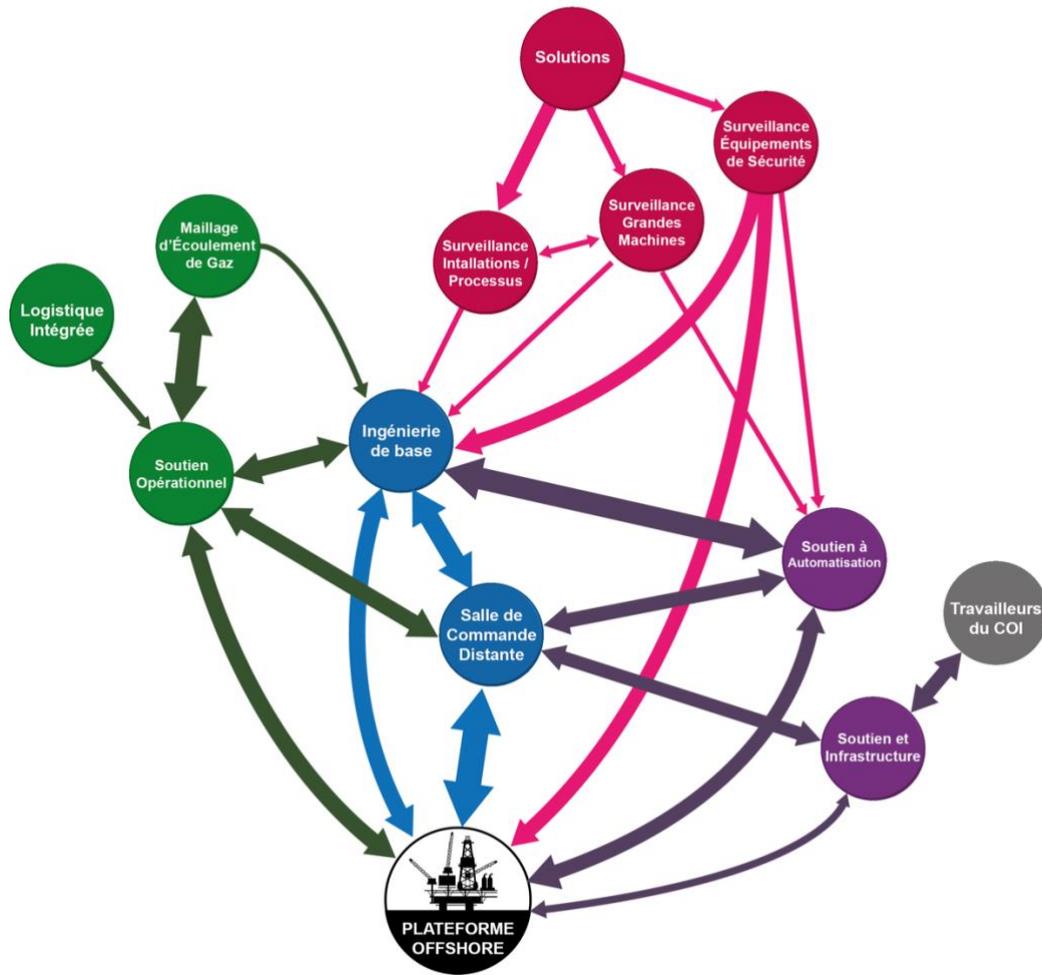
Dans un premier temps, l'analyse du travail a permis de caractériser l'intégration existante entre les équipes du COI-Alpha. La création d'un schéma d'interactions nous a permis de visualiser l'intensité relationnelle et de communication dans l'équipe, et entre d'autres équipes (Figure 3). Cette compréhension du fonctionnement général des équipes a permis la construction des premières propositions de *layout* pour la discussion avec les opérateurs et les gérants dans le premier cycle de simulation.

Par la suite, l'approfondissement de l'analyse du travail s'est donné comme objectif de créer une base de données de situations (les configurations d'usage) qui peuvent être mises en scène durant les simulations.

Chaque configuration d'usage cherche à décrire aussi bien les tâches routinières que les variabilités du travail, telles que les situations d'urgence. Compte tenu de ceci, les configurations d'usage ont été décrites de la façon suivante : (1) tâche associée à une configuration d'usage ; (2) détail de la manière dont l'activité est effectuée par les opérateurs ; (3) l'environnement dans lequel l'activité se déroule et (4) quels sont les moyens ou les systèmes informatisés utilisés pour ce faire.

Un exemple est constitué par les simulations de l'espace des trois équipes de surveillance. Ces équipes contrôlent les systèmes et les équipements en interrelation, ce qui signifie qu'un problème a des impacts sur le fonctionnement des systèmes des deux autres équipes. De surcroît, ces trois équipes recherchent des variables différentes pour comprendre la situation et donner l'alerte quant à un possible incident prédictif ou pour optimiser la production de la plateforme.

Figure 3 – Schéma d'interaction entre les équipes du COI Alfa



Source : DUARTE *et al.* (2017)

Cependant, il est apparu durant les simulations, que les responsables et les opérateurs de contrôle n'avaient pas la même vision de l'intégration. Les responsables voulaient un aménagement où tous les opérateurs seraient placés devant de grands écrans (*videowall*) avec les indicateurs et variables des systèmes. Mais les opérateurs préféraient avoir leurs propres ressources et que soient créés des points de rencontre entre les différents protagonistes, tel qu'ils travaillaient à ce moment-là.

L'explication initiale pour le besoin de maintenir un aménagement de postes de travail à proximité de celui existant, avec un couloir de séparation entre les tables, relatée par tous les opérateurs de la surveillance, serait l'interaction et la communication entre les membres des équipes. Cette position (qui apparaissait comme une énigme par rapport à la connaissance du travail), nous a conduit à une nouvelle séquence d'analyse du travail.

Celle-ci a permis de mettre en évidence l'importance de « micro-réunions » informelles, entre les postes de travail, dont la finalité est de partager les informations afin de

construire une vision systémique des problèmes rencontrés par les plateformes. Des configurations d'usage ont donc été construites dans cette perspective. Et un aménagement a été conçu, qui associait les demandes de visualisation et la possibilité de réaliser des micro-réunions.

3.2. Les objets intermédiaires dans les cycles de simulation

Les différents objets intermédiaires utilisés durant les simulations possèdent des caractéristiques distinctes. Mais, au fur et à mesure des réunions, les différents objets ont répondu à des demandes différentes.

Le rôle du plan d'étage sur papier

Pour le premier cycle de simulation réalisé durant des réunions plus informelles sur le lieu même des postes de travail, les plans en papier ont été utilisés pour présenter le projet et faire un choix entre deux possibilités de *layout* que l'équipe d'ergonomie avait développées. Cette discussion a également entraîné des conséquences sur la production de connaissances à propos du travail : elle a soulevé de nouvelles questions à approfondir dans l'analyse du travail, telles que dans l'exemple de l'équipe de surveillance qui exprimait le besoin de l'existence d'un couloir entre les deux lignes de postes de travail, afin de faciliter les interactions entre les membres de l'équipe.

Les objets intermédiaires servent ainsi comme support pour questionner les connaissances à propos de l'activité, dans la mesure où ils provoquent des questionnements sur le travailler dans le futur, qui n'avaient pas encore été observés plus profondément.

Le rôle du plan d'étage interactif (plateau de jeu)

Pour les deuxième et troisième cycles de simulation, l'utilisation d'un plan d'étage interactif a permis de réfléchir sur l'aménagement des postes de travail puisqu'il était possible d'étudier de nouvelles possibilités et de modifier le *layout* pendant les discussions concernant le fonctionnement de l'espace durant les différentes situations de travail. La principale fonction du plan d'étage interactif a été de permettre la construction de propositions pour le *layout* du COI-Alfa, par le biais de pièces manipulables et par la possibilité de reconfiguration rapide des aménagements des postes de travail durant les discussions entre les participants. À l'instar d'un plateau de

jeu, les opérateurs et gérants modifiaient la position des pièces pour montrer la proposition d'un *layout* ou démontrer une activité de travail dans cette condition.

De cette façon, vérifiée également chez Bittencourt (2014), le plan d'étage interactif a permis la décentralisation du pouvoir d'altération des propositions. Le développement des solutions implique alors tous les participants des cycles de simulation : opérateurs, gérants et concepteurs, et il n'est plus limité uniquement aux concepteurs.

Avec le soutien du plan d'étage interactif, les participants ont pu représenter leurs idées de *layout* et discuter des questions relatives au travail, ce qui a permis de relier l'aménagement des postes de travail avec l'organisation du travail futur. Néanmoins, comme le souligne Bittencourt (2014), pour que cette fonction soit valide, il est nécessaire de stimuler des réflexions à propos des activités de travail quotidiennes des personnes impliquées.

Le rôle du plan d'étage interactif dans l'environnement à modifier dans la simulation

Les simulations avec un plan d'étage interactif (plateau) ont été réalisées dans le local-même qui serait transformé pour abriter le futur COI. L'environnement était vide et il a été possible de combiner l'utilisation du plan d'étage interactif avec les possibilités de compréhension spatiale que le local réel permettait, durant les réunions de simulation.

Le principal objectif du plan d'étage interactif dans le local à modifier était de permettre que les acteurs du projet impliqués puissent avoir une référence de l'environnement réel pour la discussion des propositions de *layout*. En plus des fonctions déjà identifiées du plan d'étage interactif, l'on peut y ajouter la possibilité de tester le *layout* développé dans l'environnement réel. Les opérateurs parvinrent à identifier les éléments du plan d'étage interactif dans l'environnement, localisèrent le positionnement du poste de travail qu'ils avaient proposé dans le plan d'étage interactif et testèrent la façon dont seraient réalisées certaines des activités de travail, telles que la communication avec des partenaires de travail.

Le rôle de la maquette électronique (3D) conjointement avec le plan d'étage interactif et avec l'environnement réel dans la simulation

Le principal objectif de la maquette 3D était de permettre que les acteurs du projet impliqués puissent avoir une référence tridimensionnelle des propositions de *layout* soumises dans le cycle de simulation précédent. Pour ce faire, la maquette 3D offre une

image finalisée de l'environnement et de l'aménagement de postes de travail. La principale fonction identifiée avec l'utilisation de la maquette 3D durant les simulations a été de permettre une vision spatiale suffisamment ample du projet, où les participants ont pu identifier la hauteur des murs, la taille des *videowall*, la configuration des postes de travail, le positionnement des fenêtres, etc.

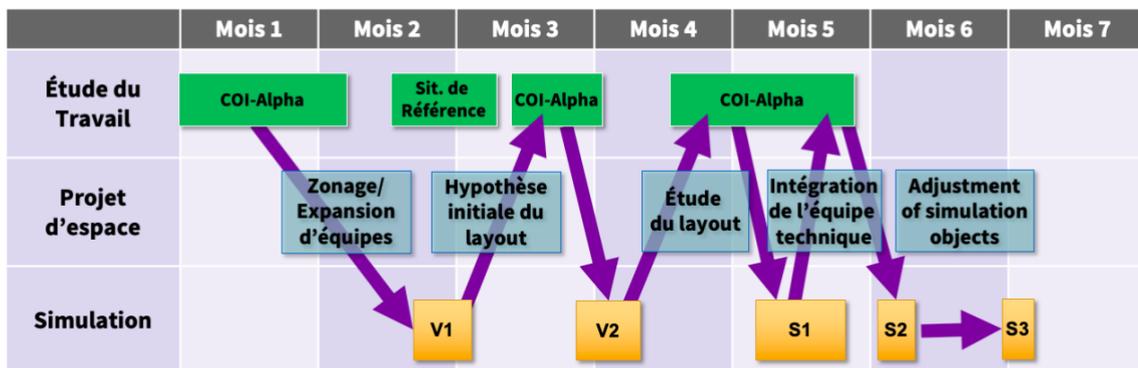
Toutefois, la maquette 3D, du fait d'être réalisée sur des programmes de modélisation informatique, ne permet pas de modification par les participants durant la réunion de simulation, ce qui fait ressortir une limite d'utilisation de la maquette virtuelle dans la simulation. Néanmoins, la possibilité d'utiliser diverses ressources en même temps, a permis aux participants d'analyser le *layout* cristallisé dans la maquette 3D et de défendre leurs propositions, établies à partir de leurs propres activités, sur le plan d'étage interactif, qui était un support permettant la manipulation.

3.3. L'approche participative

Si on l'appréhende globalement, le déroulement du projet n'apparaît pas comme un processus linéaire. Durant la simulation surgissent des questions, qui requièrent la production de connaissances sur le travail et demandent une analyse plus profonde de l'activité. De la sorte, l'analyse du processus de projet du COI-Alfa, révèle que plusieurs allers et retours entre l'analyse du travail et les simulations ont été nécessaires (Figure 4).

On observe une voie dans laquelle l'étape de simulation réexamine ce qui est su à propos du travail, en causant une « aller et retour » entre les étapes de simulation et d'analyse du travail. Ce mouvement d'aller et retour entre le terrain, pour l'analyse plus approfondie du travail, et les discussions sur le projet de l'espace dans la simulation, s'est produit jusqu'à ce qu'un *layout* soit défini pour une discussion plus structurée dans les cycles suivants de simulations.

Figure 4 – Organisation du processus de projet ergonomique du COI-Alpha



Légende:

➡ “aller / retour”

V1 – Validation avec les chefs de projet

V2 – Validation avec les chefs de projet et opérateurs

S1 – Premier cycle de simulation

S2 – Deuxième cycle de simulation

S3 – Troisième cycle de simulation

Source : l'auteure

Chapitre 4. Discussion des résultats

En accord avec l'objectif de cette recherche, penser la simulation en tant que support individuel et collectif entre des acteurs hétérogènes, impliqués dans le développement de leurs savoirs et de leur expérience, offre l'opportunité de développer la simulation comme une méthode pour un processus participatif de conception en ergonomie. A partir des hypothèses citées dans le chapitre 2, et de l'analyse des résultats de l'intervention, nous pouvons dégager trois points présentés à suivre, qui amènent à une proposition de structuration de la méthode de projet à partir de la simulation du travail.

4.1. La simulation comme ressource participative dans le processus de projet

La première hypothèse de cette thèse propose que la simulation soit capable d'amener le travail au centre du dialogue entre les différents acteurs dans le processus de projet, en devenant une ressource participative. Néanmoins, il est possible d'observer deux mécanismes qui ont également été conduits par le biais de la simulation : un processus de réduction d'incertitudes et un processus de dialogue et d'apprentissage du point de vue du travail futur, au moyen d'un processus de construction de l'expérience.

Si nous considérons la caractéristique techno-centrée des projets liés à l'Intégration Opérationnelle dans l'industrie pétrolière et l'importance de la considération de l'organisation du travail dans ce type de projet (malgré le peu d'importance qui lui est donnée) amener des éléments du travail dans la discussion, encore lors des phases initiales du projet du COI, est une manière de gérer les irréversibilités qui sont caractéristiques du processus de projet (MIDLER, 1993).

En ce sens, la mobilisation des données en rapport avec le travail (avec l'analyse du travail et la création des prémisses d'intégration) et en rapport avec le projet (recenser les zones disponibles, discuter l'importance de l'effectif dans chaque équipe, chercher l'implication d'équipes dont les disciplines étaient liées à l'exécution du projet et aux travaux, etc.) encore au début du processus de projet du COI-Alfa, ont constitué des manières de conduire ce processus de réduction des incertitudes tant du point de vue des connaissances du travail que des demandes techniques.

Bien que ces premières actions aient aidé à proposer les *layouts* initiaux, il n'existant pas encore, à ce moment, une ouverture pour inclure le point de vue des opérateurs, qui étaient les travailleurs dont le travail subirait un impact de la création d'un nouveau COI.

Ainsi, à partir des hypothèses initiales de *layout*, furent entamées les étapes de simulations du travail.

La simulation du travail configure donc le deuxième mécanisme observé dans l'analyse de l'intervention ergonomique pour le projet du COI-Alfa, qui est la construction de l'expérience (BITTENCOURT, 2014). Cette thèse s'inscrit dans la continuité de la recherche de Bittencourt (2014), puisque, à l'instar de ce que propose l'auteure, le regard sur le processus de projet n'est pas seulement dirigé par la réduction de l'incertitude des demandes techniques, mais se présente aussi comme un lieu de construction d'une nouvelle façon de travailler.

En ce sens, le point de vue du travail oriente l'action de l'ergonomie en situation de projets à partir de l'approche du développement et n'est plus vue comme une forme d'anticipation pratiquée dans les orientations de la cristallisation et de la plasticité. Ceci est dû au fait que dans cette perspective, les expériences sont construites à partir de ce qui peut être vécu dans le futur et ne fait plus uniquement référence à des expériences construites dans des situations de travail passées (BITTENCOURT ; DUARTE ; BÉGUIN, 2016).

La structuration des simulations en trois cycles a contribué à ce que, à chaque étape, les acteurs du projet puissent comprendre le projet, réfléchir sur les demandes de l'espace et construire l'expérience de travail dans le futur espace.

Les cycles de simulation eurent de l'influence dans le processus de réduction de l'incertitude, dans la mesure où ils ont favorisé la discussion sur l'aménagement physique du nouveau COI. Toutefois, comme les changements de *layout* se sont produits dans le projet via une proposition des opérateurs, gérants et concepteurs, la discussion d'une nouvelle façon de travailler à partir de ces changements a eu lieu également. La simulation a provoqué une dynamique collective et sociale concernant la réduction de l'incertitude pour un choix technique (le nouveau *layout*), mais a aussi mené à la construction d'une manière de travailler dans ce nouveau *layout*.

Durant les simulations, il a été observé que les solutions de projet ont été élaborées parallèlement à une construction d'une certaine représentation du travail qui serait effectué dans le futur et dans quelles conditions, ce qui veut dire qu'il a eu une construction collective sur le travail futur, indiquant un processus non téléologique, qui questionne et réoriente les objectifs et les solutions techniques du projet (BITTENCOURT ; DUARTE ; BÉGUIN, 2016 ; BITTENCOURT *et al.*, 2017 ; BITTENCOURT, 2014).

Le processus pour réduire cette incertitude quant au *layout* passe donc par le développement d'une certaine compréhension du travail, dans laquelle trois points peuvent être évoqués : (i) il existe une construction du problème; (ii) il existe une construction de l'activité de travail en rapport avec ce problème ; et (iii) il existe la construction de nouvelles ressources, qui peuvent être matérielles (définition du *layout* par exemple) ou immatérielles (réflexion sur la future organisation du travail). À partir de l'identification des ressources dont ils vont avoir besoin, les opérateurs réfléchissent et proposent de nouvelles solutions. Il existe, à ce moment, une dimension dialectique entre « le comment je vais faire » et « ce que j'ai comme ressource ».

Au-delà de la construction de l'expérience, l'organisation des cycles de simulation a également permis la construction des acteurs pertinents (en amenant les opérateurs du COI-Alfa, ainsi que les gérants, au centre de la discussion) et la construction d'un périmètre de la problématique liée à la vision à propos du travail intégré au COI, qui apparaît dans les discussions et dans les modifications de *layout* proposées par des opérateurs et gérants.

Les résultats montrent que la simulation est une méthode capable de présenter le travail en tant que facteur important dans la transformation du projet, en contribuant de la même façon avec les choix techniques. De surcroît, elle permet l'ouverture d'espace pour la participation de différents acteurs et de leurs différentes perspectives. Néanmoins, pour qu'elle soit une méthode efficace de participation, la coordination avec l'analyse du travail et l'analyse du projet s'avère nécessaire.

4.2. La représentation du travail comme fil conducteur de la simulation

Dans le développement de la deuxième hypothèse de cette thèse, l'accent est mis sur la compréhension de comment la perspective du travail est mobilisée et représentée dans la simulation. Dans ce point de vue, l'analyse et la simulation du travail maintiennent des liens dialectiques tandis que le projet est exécuté. D'un côté, l'analyse ergonomique du travail permet de produire la connaissance du travail, qui oriente les choix faits durant le projet. De l'autre, l'analyse détaillée de l'activité favorise des débats à propos du travail dans les simulations pour contribuer concrètement à la transformation des conditions de travail dans le futur.

En même temps, cependant, ces débats ayant eu lieu durant la simulation questionnent ce qui est connu par rapport au travail, en provoquant un retour à l'analyse du travail. De la sorte, deux points peuvent être discutés : le premier concerne la transposition de

l'analyse du travail vers la simulation, à partir d'une perspective de construction de l'expérience. Le second point est lié au retour sur le terrain provoqué par la discussion du travail elle-même durant les simulations.

Par rapport au premier point, l'on part de la connaissance que le travail est au centre du développement de l'Ergonomie de l'Activité en tant que discipline, en ayant comme objectif la construction de connaissances sur l'être humain en activité (FALZON, 2007). L'analyse de l'activité constitue donc la base qui permet de comprendre les pratiques professionnelles à prendre en considération dans la conception. Toutefois, pour que le travail soit au centre du dialogue promu par la simulation, il faut qu'une représentation du travail soit construite et mobilisée durant la simulation. Il est nécessaire de transposer et de mettre en scène le résultat de l'analyse de l'activité de travail dans la simulation.

Transposer signifie passer, en quelque sorte, de l'analyse de situations existantes à la simulation de nouvelles situations. Ainsi, les situations de travail doivent être formulées à partir de la forme élémentaire de l'activité. Cette unité minimale de l'activité contribue à la construction de scénarios (MALINE, 1994) qui permettent de mener les réunions de simulation afin que soit possible la construction de l'expérience.

La façon dont l'activité de travail est représentée durant la simulation doit conduire à un couplage entre la tâche et le sujet (BÉGUIN, 2010). Il ne s'agit pas de s'inscrire dans une perspective d'anticipation, mais bien de construire une façon de travailler dans un nouveau local, avec de nouveaux outils et dispositifs techniques conçus ensemble. Dans l'exemple du COI, ce sont les configurations d'usage (DUARTE *et al.*, 2008b) qui ont été l'unité d'analyse utilisée pour représenter le travail dans les simulations, ayant permis de représenter une dimension de la situation (la tâche, avec ces moyens) et une dimension de l'action (l'activité de l'opérateur, les actions qu'il utilise pour atteindre une telle tâche).

Le second point est lié au questionnement de ce qui est compris à propos du travail, à partir de la simulation. Durant la simulation surgissent des questions qui requièrent la production de connaissances sur le travail et demandent une analyse plus profonde de l'activité. Il y a donc eu un moment où les différentes étapes de simulation ont questionné les connaissances sur le travail et provoqué un « aller et retour » entre ces étapes (voir Figure 4).

L'analyse du travail et la simulation entretiennent en réalité des liens dialectiques durant la conduite du projet. L'analyse du travail permet de produire une connaissance du travail, qui oriente les choix qui sont opérés durant la conception. Mais réciproquement,

les décisions qui sont prises durant la simulation suscite des questionnements nouveaux sur la réalité du travail et sur ses conditions.

Alors que normalement, la simulation est employée pour la prise de décision, ici, elle est utilisée pour l'apprentissage, faisant partie d'un dialogue avec la situation (SCHÖN, 2000). La situation (c'est-à-dire la situation de simulation) répond et, pour comprendre et interpréter cette réponse, un processus de révélation du travail et de sa profondeur est nécessaire.

L'on observe ainsi une continuation de la voie entamée par l'ergonomie de l'activité, qui cherche à comprendre pour transformer. Cependant, lorsque je vais transformer, la situation m'amène à une nouvelle compréhension : c'est le transformer pour comprendre. Lorsque je suis dans la simulation, elle me conduit à une analyse du travail afin de mieux comprendre ce qui se passe, comprendre le sens de la transformation et, à partir de cela, construire l'expérience de travailler dans le futur durant les simulations.

4.3. Objets Intermédiaires mobilisés dans la simulation comme ressources d'action pour la participation

La troisième hypothèse de cette thèse a pour origine et poursuit le travail sur la création d'une ingénierie d'objets intermédiaires de Bittencourt (2014). L'auteur propose la création d'un système d'instruments composé d'un ensemble d'objets intermédiaires qui, mobilisés par l'ergonome, contribuent à atteindre leurs objectifs au sein du projet, ce qui signifie qu'ils contribuent à « mettre en évidence les questions relatives au travail dans le projet et à organiser la participation de tous dans la construction de propositions » (p.178).

Penser à propos des relations entre la simulation et la participation est le principal thème de cette thèse. Les analyses des données démontrent qu'en permettant la participation, la simulation place le point de vue du travail au centre du processus de projet. Néanmoins, pour que cela soit possible, il faut mobiliser les différents acteurs de projet et permettre que la construction d'une représentation du projet et du travail soit partagée. De la sorte, les objets intermédiaires jouent un rôle important que ce développement soit possible.

Pour comprendre le rôle des objets intermédiaires dans ce processus, le premier point est de comprendre la transformation du rôle du concept d'objet intermédiaire, proposée par Bittencourt (2014). Ainsi, l'objet intermédiaire passe d'analyseur des situations de

projet et des relations entre les acteurs (JEANTET, 1998) à être une ressource d'action, c'est-à-dire qu'il en vient à être utilisé, approprié et transformé par l'ergonome avec pour objectif d'interférer dans le projet (BITTENCOURT, 2014).

Dans le projet du COI-Alfa, les plans d'étage utilisés dans la simulation ne représentent plus seulement le développement du projet entre concepteurs et l'évolution du processus de conception, mais fonctionnent comme une ressource pour présenter le contexte du projet à des participants qui ne sont pas concepteurs. Pour ce faire, ils sont simplifiés au niveau des informations, afin que l'objectif soit de mettre en scène la discussion sur le travailler dans l'environnement conçu.

En ce sens, l'utilisation de l'objet intermédiaire dans la simulation permet la construction d'une structure dialogique, dans laquelle le travail du concepteur (dans le cas du COI-Alfa, ce furent les ergonomes eux-mêmes qui développèrent les premiers *layouts*) est validé ou réfuté à partir d'actions et d'apprentissages réalisés par d'autres acteurs de projet (GRANATH, 1991) durant la simulation, c'est-à-dire que le *layout* est mis à l'épreuve à partir du point de vue de l'activité des opérateurs (BÉGUIN, 2003).

Pour que cette médiation des objets intermédiaires nourrisse et oriente les dialogues entre les acteurs du processus de projet durant la simulation, un deuxième point peut être mis en exergue : il faut que les objets intermédiaires soient pensés en tant qu'un système d'instruments construits et mobilisés par l'ergonome pour amener la perspective du travail et de la participation au projet. De cette manière, Bittencourt (2014) se base sur Béguin et Rabardel (2000) pour analyser les objets intermédiaires en tant qu'instrument, comprenant les caractéristiques physiques et les formes d'usage respectives des objets pour répondre aux différents objectifs au cours du projet.

Étant donné les caractéristiques du projet du COI-Alfa, pour faire face à une approche participative de projet, il était nécessaire que les opérateurs endossent officiellement le rôle de coconcepteurs (DARSES ; REUZEAU, 2007), en assumant la capacité d'avoir une influence dans les choix de projet au côté de gérants et concepteurs.

Néanmoins, il fallait équiper les opérateurs et gérants avec des connaissances suffisantes du projet pour que les discussions sur le *layout* du nouveau centre permettent aussi la construction d'une nouvelle manière de travailler dans le futur. Pour cela, l'équipe d'ergonomie utilise un ensemble d'objets intermédiaires (plan d'étage en papier, plan d'étage interactif, maquette 3D, environnement réel) afin d'augmenter la compréhension du projet pour tous les acteurs, en les équipant pour participer aux prises de décision. Du point de vue de la participation, les opérateurs participent à des prises

de décision dans le processus de projet, mais il faut les équiper, c'est-à-dire organiser la forme de coopération entre les différents acteurs de projet (BRATTETEIG *et al.*, 2013 ; KENSING, 1998).

4.4. La structure de l'approche participative dans le processus de projet à partir de la simulation du travail

Les résultats démontrent que la simulation est une méthode qui peut transformer le travail en facteur important de modification du projet ainsi que des choix techniques. Elle permet également l'inclusion de différents acteurs et de leurs perspectives. Toutefois, pour qu'il s'agisse d'un moyen effectif de participation, il est nécessaire qu'il y ait une intégration entre les analyses du travail et les attentes du projet.

Selon Maline (1994) et Barcellini *et al.* (2013), l'approche participative est basée sur : (1) l'analyse du projet et des activités de travail réalisée par des ergonomes ; (2) l'élaboration d'une approche structurée, participative et collective qui est favorisée par les ergonomes ; (3) la réalisation de simulations du travail instrumentées par des ergonomes et (4) la formalisation des résultats des simulations et le suivi du projet.

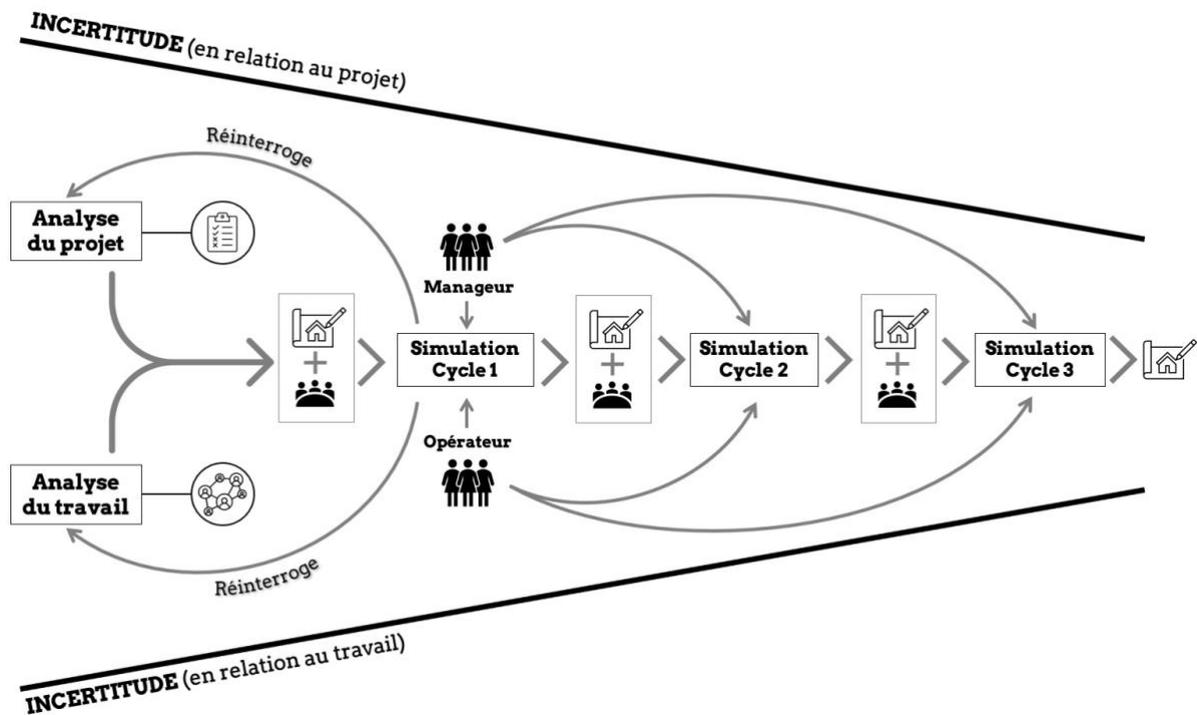
L'approche réalisée dans le projet COI-Alfa utilise également ces étapes, mais il est possible d'identifier deux dynamiques conduites par le biais de la simulation. Une première dynamique concerne la spécification des espaces. La mise en tension entre analyse du travail et simulation permet une réduction d'incertitude sur les objets techniques à concevoir. Plus particulièrement, les étapes de simulation ont conduit à interroger des dimensions relatives au travail. Les questions qui émergeaient durant les simulations ont constitué des impulsions pour retourner à l'analyse du travail.

Simultanément, un second processus concerne la construction du processus participatif. Alors qu'initialement les ingénieurs n'évoquaient que les aspects techniques, les références relatives au travail que mobilisent les opérateurs associés à la démarche prendront une place de plus en plus importante. Durant ce processus l'ergonome n'est évidemment pas neutre, il contribue à créer un espace de dialogue centré sur le travail.

Ce processus contribue à une réduction de l'incertitude dans le processus de projet, comme le montre le diagramme de la Figure 5, construit à partir de la généralisation de la Figure 4, en amenant à chaque étape plus d'éléments liés : (i) aux aspects techniques, dans la mesure où cela permet d'anticiper des données (sur les caractéristiques et limites de modification architecturale, par exemple) et des équipes (future équipe

d'ingénieurs responsables de l'exécution de la construction, par exemple), qui ne seraient disponibles dans le projet que plus tardivement ; et (ii) aux aspects du travail, puisqu'il parvient à mobiliser des réflexions sur le travail dans le futur.

Figure 5 - Structure de l'approche participative



Source : l'auteure en se basant sur Béguin (2010)

La pertinence pour le projet du COI était l'intégration, de sorte que la création du schéma des interactions entre équipes (voir Figure 3) a guidé l'équipe d'ergonomie pour définir les premiers aménagements et entamer les discussions avec les différents acteurs du projet. De même, la collection de configurations d'usage a permis de mettre le travail en scène, même lorsque les gérants insistent sur une vision d'intégration à partir de grands écrans, tels que les *videowall*.

Dans cette perspective, on peut souligner que, sans une scénarisation qui aurait comme source principale les éléments de l'activité, la discussion sur le travail ne surgirait pas et se concentrerait seulement sur les dispositifs techniques. Il est nécessaire que l'activité soit mobilisée dans la simulation.

Les différents cycles de simulation permirent ainsi également la réflexion sur de futurs modes de travail et des alternatives d'adéquations de *layout*, même lorsque l'équipe d'ergonomie n'était pas présente. La simulation équipe les acteurs de projet pour leur donner la possibilité de participer activement aux décisions de projet. À partir de ces réflexions, la solution trouvée par les opérateurs de surveillance, qui visa à répondre

aussi bien aux demandes technologiques des gestionnaires qu'à l'interaction par le biais des rencontres entre les travailleurs, par exemple, démontra comment il est possible de faire face aux différences entre des acteurs tellement distincts d'un même projet et de créer des solutions novatrices.

Selon Béguin (2016), le projet est caractérisé par des points de vue hétérogènes : opérateurs et concepteurs peuvent légitimement ne pas être d'accord. Mais ces divergences constituent la force motrice derrière la modification des caractéristiques de l'objet qui est en cours de conception, ce qui signifie que les critères sont modifiés, les spécifications ajustées et les objectifs redéfinis, afin que la solution soit acceptable au sein du groupe.

Les résultats mettent en évidence que la simulation devient une méthode participative en cas d'articulation entre trois étapes (analyse du travail, analyse du projet et analyse de la simulation), ce qui permet un va et vient entre la situation de simulation et l'analyse du travail. Dans ce processus, les objets intermédiaires agissent comme une ressource pour permettre les échanges entre les acteurs hétérogènes du processus et la simulation apparaît comme une ressource pour conduire les dialogues entre opérateurs et concepteurs, en étant un élément essentiel de la participation.

Chapitre 5. Considérations finales

Cette étude a eu un objectif méthodologique, en démontrant que la simulation du travail peut être une méthode capable de structurer le processus de projet participatif à partir du moment où c'est sur base de l'analyse du travail et qu'elle articule la connaissance de différents acteurs pour la prise de décision. Sa contribution a été de mettre en exergue que le dialogue et l'apprentissage entre différents participants dans la construction conjointe de solutions de projet conduisent à un développement conjoint de l'activité qui sera accomplie dans le futur, ainsi que des choix techniques.

Cette thèse s'inscrit dans la continuité de la recherche entamée par Bittencourt (2014), qui prend en considération le développement de l'activité durant le projet, en amenant la simulation en tant que ressource participative dans le contexte du projet. Mais pour cela, il est nécessaire que différents objets intermédiaires soient utilisés comme médiateurs de cette participation.

Au-delà de cela, cette thèse avance dans la discussion de la représentation du travail durant la simulation, en démontrant que l'analyse du travail et la simulation occupent des rôles dialectiques dans ce processus. La simulation, en réinterrogeant la connaissance du travail, conduit également à de nouvelles analyses à de nouveaux apprentissages.

À partir du cas étudié, le projet du COI-Alfa, l'on observe que la simulation (lorsqu'elle est basée sur l'analyse du travail et structurée à partir de différents objets intermédiaires) peut être une méthode qui conduit à une conception distribuée, en développant l'artefact (le futur environnement du COI-Alfa) et de nouvelles façons de travailler.

De surcroit, elle peut également être considérée comme un processus dialogique, comme le souligne Béguin (2007b), dans lequel l'activité des uns est l'une des sources de l'activité des autres, mais aussi une de ses ressources, en orientant et en guidant les explorations et les apprentissages. L'étude du travail et la mobilisation de différents acteurs conduit à une réduction des incertitudes techniques au début du projet, en plus d'apporter des éléments de travail nécessaires pour la discussion durant la simulation.

Par rapport au projet COI-Alfa dans le contexte de l'Intégration Opérationnelle, le travail réel révèle des stratégies entre les travailleurs qui sont importantes pour la consolidation de l'intégration entre les équipes dans le futur environnement. La littérature d'IO reconnaît que la contribution des travailleurs (utilisateurs finals) est importante pour le projet d'environnements collaboratifs (et pour le projet d'IO), mais manque de données

sur la façon de le structurer. Le cas du projet COI-Alpha fournit une approche qui permet la participation de ces travailleurs et aussi que le travail soit pris en considération dès les premières étapes du projet de l'environnement futur.

Cependant, les utilisateurs et les travailleurs ne sont pas des concepteurs formels et ne dominent pas les outils traditionnels du projet. L'organisation des échanges à travers les objets intermédiaires est nécessaire pour permettre une traduction. C'est pourquoi, réfléchir à la création d'objets intermédiaires adaptés pour le type d'intervention ergonomique dans un projet qui est conduit est une source pour que des utilisateurs soient intégrés en tant que coconcepteurs dans le processus de projet.

Cependant, sur base de l'analyse du processus participatif mobilisé dans le cas pratique du projet COI, cette approche de simulation ergonomique pour le projet peut être généralisée au-delà du contexte de l'industrie du pétrole. En ce sens, nous pouvons inclure quelques conditions à la façon de structurer un projet participatif basé sur une simulation :

1. Les travailleurs dont le travail sera affecté par les changements proposés par le projet doivent participer en tant qu'acteurs du projet, avec la possibilité d'influencer des décisions dans le processus de projet ;
2. Pour rendre possible la participation d'acteurs avec différentes connaissances sur l'activité de projet dans la simulation, différents objets intermédiaires peuvent produire une meilleure compréhension du projet, en aidant les acteurs à réfléchir sur le travail et à proposer des solutions de projet ;
3. La structuration de la méthode doit permettre l'interaction entre les cycles de simulation et l'analyse du travail, vu que, durant la simulation, surgissent des questions qui doivent être approfondies par le biais d'un retour à l'analyse du travail.

Donc, l'Analyse Ergonomique du Travail et la Simulation, en tant qu'éléments d'une approche de projet participative, permettent de nouveaux développements en même temps qu'ils favorisent une vision du travail en tant que variable de décision importante dans le processus de projet.

Quant aux limites de cette thèse, il est important de souligner deux points. Le premier concerne la possibilité d'action de l'ergonomie dans tout le processus de projet et son exécution. Bien que l'intervention ait débuté durant les premières phases du projet, ce qui est une demande récurrente des interventions d'ergonomie dans des projets, le rôle de l'équipe de l'ergonomie s'est limité à une phase de projet de base en ingénierie. Le

développement subséquent du projet et l'exécution respective des travaux ainsi que l'occupation de l'espace n'ont pas été accompagnés. Toutefois, lors de ces phases apparaissent des questions techniques qui peuvent conduire à de nouveaux changements par rapport à la perspective du travail : le projet continue à être utilisé. De la sorte, les changements qui surgissent occasionnellement avec les variabilités du processus de projet n'ont pas pu être analysés.

Le deuxième point est lié à une question politique. Pour qu'une approche participative puisse être implantée, l'organisation doit être disposée à être flexible et à offrir les conditions pour que différents acteurs, gérants et travailleurs participent au processus avec la possibilité de prise de décision. Dans le projet du COI-Alfa, bien que les questions politiques pour la participation ne soient pas le thème principal de cette thèse, une série de réunions de négociation ont été nécessaires pour l'organisation de la participation de tous les futurs impliqués dans le projet.

Dans cette thèse, le domaine de l'Intégration Opérationnelle a défini les objectifs du projet, tels que la coopération et l'intégration entre équipes. Une première possibilité de continuité de recherche est l'application de l'approche proposée dans d'autres domaines. Chaque objet d'étude peut avoir des demandes et des spécificités qui nécessitent d'être analysés et mis en adéquation dans la méthode de la simulation du travail.

Une autre possibilité de continuité est l'étude d'ingénierie d'objets intermédiaires. Dans le projet du COI-Alfa, existait la possibilité d'utiliser l'environnement qui serait transformé, ce qui ne sera pas toujours viable et d'autres ressources intermédiaires ont besoin d'être testées. Amplifier les possibilités de construction de nouveaux objets, avec des fonctions diverses, est une façon de consolider les ressources intermédiaires qui peuvent être utilisées par les ergonomes durant une interventions dans des projets.

Références

ALONSO, C. M. do C.; LIMA, A. N.; OGGIONI, B. P.; TEIXEIRA, M. R.; OLIVEIRA, E. P.; COUTO, M. C. V.; DUARTE, F. J. C. M. Contributions of activity ergonomics to the *design* of an electronic health record to support collaborative mental care of children and youth: Preliminary results. **Work**, v. 65, n. 1, p. 187–194, 2020.

ANDERSEN, S. N.; BROBERG, O. Participatory ergonomics simulation of hospital work systems: The influence of simulation media on simulation outcome. **Applied Ergonomics**, v. 51, p. 331–342, 2015.

ANDERSEN, S. N.; BROBERG, O. A framework of knowledge creation processes in participatory simulation of hospital work systems. **Ergonomics**, Oxon, England, v. 60, n. 4, p. 487–503, 2017.

BARCELLINI, F. **Développer des interventions capacitantes en conduite du changement. Comprendre le travail collectif de conception, agir sur la conception collective du travail (HDR)**. 2015. Université de Bordeaux, Bordeaux, France, 2015. Disponible em: <<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01150586%0Ahttps://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01150586/document>>

BARCELLINI, F.; VAN BELLEGHEM, L.; DANIELLOU, F. Les projets de conception comme opportunité de développement des activités. In: Falzon, P. (Ed.). **Ergonomie constructive**, Paris: Paris PUF, 2013, p. 191, 2013.

BÉGUIN, P. Simulation et participation. **Journées de la partique**, p. 1–9, 1998.

BÉGUIN, P. *Design* as a mutual learning process between users and *designers*. **Interacting with Computers**, Amsterdam, Netherlands, v. 15, n. 5, p. 709–730, 2003.

BÉGUIN, P. La simulation entre experts. Double jeu dans la zone de proche développement. In: PASTRÉ, P. (Ed.). **Apprendre par la simulation. De l'analyse du travail aux apprentissages professionnels**. Toulouse: Octarès éditions, 2005.

BÉGUIN, P. Une approche opérative de la simulation. **Éducation Permanente**, [s. l.], n. 166, p. 59–74, 2006.

BÉGUIN, P. O ergonomista, ator da concepção. In: FALZON, P. (Ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Blucher, 2007. a. p. 317–330.

BÉGUIN, P. Dialogisme et conception des systèmes de travail. **Psychologie de l'Interaction**, n. 23/24, p. 169–198, 2007. b.

BÉGUIN, P. Prendre en compte l'activité de travail pour concevoir. **Activités**, v. 04, n. 2, p. 107–114, 2007. c.

BÉGUIN, P. **Conduite de projet et fabrication collective du travail: une approche développementale (HDR)**. 2010. Université Victor Segalen Bordeaux 2, Bordeaux, France, 2010.

BÉGUIN, P. Learning during *design* through simulation. In: 11TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON HUMAN FACTORS IN ORGANISATIONAL *DESIGN* AND MANAGEMENT & 46TH ANNUAL NORDIC ERGONOMICS SOCIETY CONFERENCE 2014, Copenhagen. **Anais...** Copenhagen

BÉGUIN, P. A concepção dos instrumentos como processo dialógico de aprendizagens mútuas. In: FALZON, P. (Ed.). **Ergonomia Construtiva**. São Paulo: Blucher, 2016. p. 205–222.

BÉGUIN, P.; DUARTE, F.; BITTENCOURT, J. M. J.; PUEYO, V. Simulating work systems: anticipation or development of experiences? An activity approach. In: BAGNARA, S.; TARTAGLIA, R.; ALBOLINO, S.; ALEXANDER, T.; FUJITA, Y. (Eds.). **Proceedings of the 20th Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2018). Advances in Intelligent Systems and Computing**. Cham: SPRINGER, 2018. v. 821p. 494–502.

BÉGUIN, P.; PASTRÉ, P. Working, learning, interacting through simulation. In: S. Bagnara, S. Pozzi, A. Rizzo (Eds.). Proceedings Of The 11th European Conference On Cognitive Ergonomics : Cognition, Culture And *Design*. 2002, **Anais...** : Wright, P. eds., 2002. Disponível em: <<http://tecfa.unige.ch/tecfa/teaching/aei/papiers/begpast2002.pdf>>

BÉGUIN, P.; RABARDEL, P. *Designing* for instrument mediated activity. **Information technology in human activity, Designing for instrument mediated activity, Scandinavian Journal of Information Systems**, v. 12, p. 173–190, 2000.

BÉGUIN, P.; WEILL-FASSINA, A. Da simulação das situações de trabalho à situação de simulação. In: DUARTE, F. (Ed.). **Ergonomia e Projeto na indústria de processo contínuo**. Rio de Janeiro: COPPE/RJ: Lucerna, 2002. p. 34–63.

BITTENCOURT, J. M.; DUARTE, F. J. de C. M.; BÉGUIN, P. Construção da experiência, uma proposta para se pensar a atividade de trabalho em projetos. **Revista Brasileira de Ergonomia**, [s. l.], v. 12, n. 2, p. 103–110, 2016.

BITTENCOURT, J. M. J. M.; DUARTE, F.; BEGUIN, P.; BÉGUIN, P.; BEGUIN, P. From the past to the future: Integrating work experience into the *design* process. **Work**, Amsterdam, Netherlands, v. 57, n. 3, p. 379–387, 2017.

BITTENCOURT, J. M. V. de Q. **Expressão da experiência de trabalho em projeto: argumentos para uma engenharia de objetos intermediários**. 2014. UFRJ, Tese (Doutorado), Rio de Janeiro, Brasil, 2014.

BRATTETEIG, T.; BØDKER, K.; DITTRICH, Y.; MOGENSEN, P. H.; SIMONSEN, J. Methods: organising principles and general guidelines for Participatory *Design* projects. In: SIMONSEN, J.; ROBERTSON, T. (Eds.). **Routledge International Handbook of Participatory Design**. New York: Taylor & Francis, 2013. p. 117–144.

BROBERG, O.; CONCEICAO, C. A Framework of Participatory Ergonomics Simulation. In: BAGNARA, S.; TARTAGLIA, R.; ALBOLINO, S.; ALEXANDER, T.; FUJITA, Y. (Eds.). **Proceedings of the 20th Congress of the International Ergonomics Association**

(IEA 2018). Advances in Intelligent Systems and Computing. Springer International Publishing, 2018. v. 821p. 391–395.

BURGESS-LIMERICK, R. Participatory ergonomics: Evidence and implementation lessons. **Applied Ergonomics**, Oxon, England, v. 68, n. February, p. 289–293, 2018.

CARROL, J. M. Encountering Others: Reciprocal Openings in Participatory *Design* and User-Centered *Design*. **Human-Computer Interaction**, v. 11, n. 3, p. 285–290, 1996.

CORDEIRO, C. V. C.; MAIA, N. de C.; DUARTE, F. J. de C. M. The Workplace Role in Integrated Operations: Contributions and Limits of a Collaborative Environment. In: BLACK, N. L.; NEUMANN, W. P.; NOY, I. (Eds.). **Proceedings of the 21st Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2021). Lecture Notes in Networks and Systems.** [s.l.] : SPRINGER, 2021. v. 219p. 96–105.

DANIELLOU, F. **Le statut de la pratique et des connaissances dans l'intervention ergonomique de conception.** 1992. Université de Toulouse, Toulouse, France, 1992.

DANIELLOU, F. Simulating future work activity is not only a way of improving workstation design. **Activités**, v. 4, n. 2, p. 84–90, 2007.

DARSES, F.; DÉTIENNE, F.; VISSER, W. A atividade de concepção e sua assistência. In: FALZON, P. (Ed.). **Ergonomia.** São Paulo: Editora Blucher, 2007. p. 469–484.

DARSES, F.; REUZEAU, F. Participação dos usuários na concepção dos sistemas e dispositivos de trabalho. In: FALZON, P. (Ed.). **Ergonomia.** São Paulo: Blucher, 2007. p. 343–356.

DUARTE, F.; CONCEIÇÃO, C.; CORDEIRO, C.; LIMA, F. D. P. A. A integração das necessidades de usuários e projetistas como fonte de inovação para o projeto. **LaboReal**, v. 4, n. 2, p. 59–71, 2008. a.

DUARTE, F. J. de C. M.; OGGIONI, B.; MARTINS, C. P.; CORDEIRO, C. V. C.; MASCIA, F.; MAIA, N. de C.; GAROTTI, L. do V. **A Integração OPERACIONAL NA UO-BS - Memorial Descritivo Conceitual: Atividades de Análise do Trabalho e Recomendações Iniciais de Leiaute para Ambientes Colaborativos (Relatório 2).** Rio de Janeiro.

DUARTE, F.; LIMA, F. Anticiper l'activité par les configurations d'usage : proposition méthodologique pour conduite de projet. **Activités - Revue électronique**, v. 9, n. 2, p. 22–47, 2012.

DUARTE, F.; LIMA, F. D. P. A.; REMIRO, R.; MAIA, N. D. C. Situations d'Action Caractéristiques et Configurations d'Usage pour la conception. In: ACTES DU 430 CONGRÈS DE LA SELF 2008b, Ajaccio, France. **Anais...** Ajaccio, France

FALZON, P. Natureza, objetivos e conhecimentos da ergonomia. In: FALZON, P. (Ed.). **Ergonomia.** São Paulo: Blucher, 2007. p. 3–20.

GARRIGOU, A.; DANIELLOU, F.; CARBALLEDA, G.; RUAUD, S. Activity analysis in participatory *design* and analysis of participatory *design* activity. **International Journal of Industrial Ergonomics**, Amsterdam, Netherlands, v. 15, n. 5, p. 311–327, 1995.

GRANATH, J. Å. **Architecture, Technology and Human Factors. Design in a Socio-Technical Context**. 1991. Chalmers University of Technology, PhD Thesis, Göteborg, Sweden, 1991.

HAAVIK, T. K. Remoteness and sensework in harsh environments. **Safety Science**, [s. l.], v. 95, p. 150–158, 2017.

HAINES, H.; WILSON, J. R.; VINK, P.; KONINGSVELD, E. Validating a framework for participatory ergonomics (the PEF). **Ergonomics**, Oxon, England, v. 45, n. 4, p. 309–327, 2002.

HIGNETT, S.; WILSON, J. R.; MORRIS, W. Finding ergonomic solutions - participatory approaches. **Occupational Medicine-Oxford**, Oxon, England, v. 55, n. 3, p. 200–207, 2005.

JACKSON, J. M. **Entre situations de gestion et situations de délibération – L’action de l’ergonome dans les projets industriels**. 1998. Université Victor Segalen Bordeaux 2, Bordeaux, France, 1998.

JEANTET, A. Les objets intermédiaires dans la conception. Éléments pour une sociologie des processus de conception. **Sociologie du travail**, [s. l.], n. 3, p. 291–316, 1998.

JUDON, N.; GALEY, L.; DE ALMEIDA, V. S.-D.; GARRIGOU, A. Contributions of participatory ergonomics to the involvement of workers in chemical risk prevention projects. **Work**, Amsterdam, Netherlands, v. 64, n. 3, p. 651–660, 2019.

KENSING, F. Prompted Reflections: A Technique for Understanding Complex Work. **Interactions**, p. 7–15, 1998.

LARSEN, S. Managing Team Leadership Challenges in Integrated Operations. In: **Integrated Operations in the Oil and Gas Industry: Sustainability and Capability Development**. Hershey: Business Science Reference, 2013. p. 103–122.

LIPOVAYA, V.; DUARTE, F.; BÉGUIN, P. The work activity as an interface among different logics: The case of distributing food in a university restaurant. **Work**, v. 61, n. 4, p. 647–660, 2019.

MAIA, N. de C.; DUARTE, F. J. de C. M.; CORDEIRO, C. V. C.; CASTRO, I. S.; OGGIONI, B. de M. P. Lições aprendidas de um projeto de ambientes colaborativos: o caso do Centro Integrado de Operações Submarinas. In: RIO OIL & GAS EXPO AND CONFERENCE, IBP 1960_16 2016, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro

MALINE, J. **Simuler le travail: une aide à la conduite de projet**. Montrouge: ANACT, 1994.

MIDLER, C. Situations de conception et apprentissage collectif – Réponse à Schön et Llerena. In: **Colloque de Cerisy – Les Limites de la Rationalité: Les Figures du Collectif**. Paris: La Découverte (Recherches), 1993.

MOLTU. Good IO-*Design* is More than IO-Rooms. In: ROSENDAHL, T.; HEPSØ, V. (Eds.). **Integrated Operations in the Oil and Gas Industry: Sustainability and Capability Development**. 1. ed. Hershey, Pa: IGI Global, 2013.

NORMAN, D.; DRAPER, S. **User Centered System Design. New Perspectives on Human-Computer Interaction**. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1986.

ROSENDAHL, T.; HEPSØ, V. **Integrated Operations in the Oil and Gas Industry: Sustainability and Capability Development**. 1. ed. Hershey, Pa.: IGI Global, 2013.

SCHÖN, D. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SIMONSEN, J.; ROBERTSON, T. Participatory *Design*: an introduction. In: SIMONSEN, J.; ROBERTSON, T. (Eds.). **Routledge International handbook of participatory design**. New York: Routledge, 2013. p. 1–18.

THEUREAU, J.; PINSKY, L. Paradoxe de l'ergonomie de conception et logiciel informatique. **La revue des Conditions de Travail**, n. 9, p. 25–31, 1984.

VAN BELLEGHEM, L. La simulation de l'activité en conception ergonomique : acquis et perspectives. **Activités**, [s. l.], v. 15, n. 1, p. 0–22, 2018.

VINCK, D.; JEANTET, A. Mediating and commissioning objects in the sociotechnical process of product *design*: a conceptual approach. In: MANAGEMENT AND NEW TECHNOLOGY: *DESIGN, NETWORKS AND STRATEGIES*. PROCEEDINGS FROM COST A3 *WORKSHOP* 1994, Grenoble. **Anais...** Grenoble: COST Social Sciences Serie, 1994.

WILSON, J. R. Participation - A framework and a foundation for ergonomics? **Journal of Occupational Psychology**, v. 64, n. 1, p. 67–80, 1991.

WILSON, J. R. Solution ownership in participative work *redesign*: The case of a crane control room. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 15, n. 5, p. 329–344, 1995.

ABRAS, C.; MALONEY-KRICHMAR, D.; PREECE, J. User Centered Design. In: **Encyclopedia of Human-Computer Interaction**. [s.l.] : Thousand Oaks: Sage Publications, 2004. v. 37p. 1–14.

ALONSO, C. M. do C.; LIMA, A. N.; OGGIONI, B. P.; TEIXEIRA, M. R.; OLIVEIRA, E. P.; COUTO, M. C. V.; DUARTE, F. J. C. M. Contributions of activity ergonomics to the design of an electronic health record to support collaborative mental care of children and youth: Preliminary results. **Work**, [s. l.], v. 65, n. 1, p. 187–194, 2020.

ANDERSEN, L. B.; DANHOLT, P.; HALSKOV, K.; HANSEN, N. B.; LAURITSEN, P. Participation as a matter of concern in participatory design. **CoDesign**, [s. l.], v. 11, n. 3–

4, p. 250–261, 2015.

ANDERSEN, S. N.; BROBERG, O. Simulation in full-scale mock-ups: an ergonomics evaluation method? In: 11TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON HUMAN FACTORS IN ORGANISATIONAL DESIGN AND MANAGEMENT & 46TH ANNUAL NORDIC ERGONOMICS SOCIETY CONFERENCE 2014, Copenhagen. **Anais...** Copenhagen

ANDERSEN, S. N.; BROBERG, O. Participatory ergonomics simulation of hospital work systems: The influence of simulation media on simulation outcome. **APPLIED ERGONOMICS**, [s. l.], v. 51, p. 331–342, 2015.

ANDERSEN, S. N.; BROBERG, O. A framework of knowledge creation processes in participatory simulation of hospital work systems. **ERGONOMICS**, Oxon, England, v. 60, n. 4, p. 487–503, 2017.

BANNON, L. J. From Human Factors to Human Actors: the role of psychology and Human-Computer Interaction studies in System Design. In: GREENBAUN, J.; KYNG, M. (Eds.). **Design at Work: Cooperative Design of Computer Systems**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1991. p. 25–44.

BARCELLINI, F. **Développer des interventions capacitantes en conduite du changement. Comprendre le travail collectif de conception, agir sur la conception collective du travail (HDR)**. 2015. Université de Bordeaux, Bordeaux, France, 2015. Disponible em: <<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01150586%0Ahttps://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01150586/document>>

BARCELLINI, F.; BELLEGHEM, L. Van; DANIELLOU, F. Os projetos de concepção como oportunidade de desenvolvimento das atividades. In: FALZON, P. (Ed.). **Ergonomia Construtiva**. São Paulo: Blucher, 2016. p. 261–281.

BARCELLINI, F.; VAN BELLEGHEM, L.; DANIELLOU, F. Les projets de conception comme opportunité de développement des activités. In: FALZON, P. (Ed.). **Ergonomie constructive**. Paris: Paris PUF, 2013. p. 191–206.

BÉGUIN, P. Simulation et participation. **Journées de la pratique**, [s. l.], p. 1–9, 1998.

BÉGUIN, P. Design as a mutual learning process between users and designers. **INTERACTING WITH COMPUTERS**, Amsterdam, Netherlands, v. 15, n. 5, p. 709–730, 2003.

BÉGUIN, P. Concevoir pour les genèses professionnelles. In: RABARDEL, P.; PASTRÉ, P. (Eds.). **Modèles du sujet pour la conception, dialectiques activités développements**. Toulouse: Octarès Editions, 2005. a. p. 31–52.

BÉGUIN, P. La simulation entre experts. Double jeu dans la zone de proche développement. In: PASTRÉ, P. (Ed.). **Apprendre par la simulation. De l'analyse du travail aux apprentissages professionnels**. Toulouse: Octarès éditions, 2005. b.

BÉGUIN, P. Une approche opérative de la simulation. **Éducation permanente**, [s. l.], n. 166, p. 59–74, 2006.

BÉGUIN, P. Dialogisme et conception des systèmes de travail. **Psychologie de l'Interaction**, [s. l.], n. 23/24, p. 169–198, 2007. a.

BÉGUIN, P. O ergonomista, ator da concepção. In: FALZON, P. (Ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Blucher, 2007. b. p. 317–330.

BÉGUIN, P. Prendre en compte l'activité de travail pour concevoir. **Activités**, [s. l.], v. 04, n. 2, p. 107–114, 2007. c.

BÉGUIN, P. Innovation et cadre sociocognitif des interactions concepteurs-opérateurs: une approche développementale. **Le travail humain**, [s. l.], v. 70, n. 4, p. 369–390, 2007. d. Disponible em: <<http://www.cairn.info/revue-le-travail-humain-2007-4-page-369.htm>>

BÉGUIN, P. L'ergonomie en conception : cristallisation, plasticité, développement. In: HATCHUEL, A.; WEIL, B. (Eds.). **Les nouveaux régimes de la conception. Langages, théories, métiers**. Cerisy: Vuibert, 2008. a.

BÉGUIN, P. Argumentos para uma abordagem dialógica da inovação. **LaboReal**, [s. l.], v. IV, p. 72–82, 2008. b.

BÉGUIN, P. When users and designers meet each other in the design process. In: OWEN, C.; BÉGUIN, P.; WACKERS, G. (Eds.). **Risky Work Environments: Reappraising Human Work Within Fallible Systems**. London: CRC Press, 2009. p. 153–171.

BÉGUIN, P. **Conduite de projet et fabrication collective du travail: une approche développementale (HDR)**. 2010. Université Victor Segalen Bordeaux 2, Bordeaux, France, 2010.

BÉGUIN, P. Learning during design through simulation. In: 11TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON HUMAN FACTORS IN ORGANISATIONAL DESIGN AND MANAGEMENT & 46TH ANNUAL NORDIC ERGONOMICS SOCIETY CONFERENCE 2014, Copenhagen. **Anais...** Copenhagen

BÉGUIN, P. A concepção dos instrumentos como processo dialógico de aprendizagens mútuas. In: FALZON, P. (Ed.). **Ergonomia Construtiva**. São Paulo: Blucher, 2016. p. 205–222.

BÉGUIN, P.; CERF, M. Formes et enjeux de l'analyse de l'activité pour la conception des systèmes de travail. **Activités**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 54–71, 2004.

BÉGUIN, P.; DUARTE, F.; BITTENCOURT, J. M. J.; PUEYO, V. Simulating work systems: anticipation or development of experiences? An activity approach. In: BAGNARA, S.; TARTAGLIA, R.; ALBOLINO, S.; ALEXANDER, T.; FUJITA, Y. (Eds.). **Proceedings of the 20th Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2018). Advances in Intelligent Systems and Computing**. Cham: SPRINGER, 2018. v. 821p. 494–502.

BÉGUIN, P.; PASTRÉ, P. Working, learning, interacting through simulation (version française). **11th European Conference on cognitive Ergonomics : cognition, culture and design**, [s. l.], p. 5–13, 2002. a.

BÉGUIN, P.; PASTRÉ, P. Working, learning, interacting through simulation. In: (S. Bagnara, S. Pozzi, A. Rizzo, Eds.) PROCEEDINGS OF THE 11TH EUROPEAN CONFERENCE ON COGNITIVE ERGONOMICS : COGNITION, CULTURE AND DESIGN. 2002b, **Anais...** : Wright, P. eds., 2002. Disponible em: <<http://tecfa.unige.ch/tecfa/teaching/aei/papiers/begpast2002.pdf>>

BÉGUIN, P.; RABARDEL, P. Designing for instrument mediated activity. **Information technology in human activity, Designing for instrument mediated activity, Scandinavian Journal of Information Systems**, [s. l.], v. 12, p. 173–190, 2000.

BÉGUIN, P.; WEILL-FASSINA, A. Da simulação das situações de trabalho à situação de simulação. In: DUARTE, F. (Ed.). **Ergonomia e Projeto na indústria de processo contínuo**. Rio de Janeiro: COPPE/RJ: Lucerna, 2002. p. 34–63.

BITTENCOURT, J. M.; DUARTE, F. J. de C. M.; BÉGUIN, P. Construção da experiência, uma proposta para se pensar a atividade de trabalho em projetos. **Revista Brasileira de Ergonomia**, [s. l.], v. 12, n. 2, p. 103–110, 2016.

BITTENCOURT, J. M. J. M.; DUARTE, F.; BEGUIN, P.; BÉGUIN, P.; BEGUIN, P. From the past to the future: Integrating work experience into the design process. **Work**, Amsterdam, Netherlands, v. 57, n. 3, p. 379–387, 2017.

BITTENCOURT, J. M. V. de Q. **Expressão da experiência de trabalho em projeto: argumentos para uma engenharia de objetos intermediários**. 2014. UFRJ, Tese (Doutorado), Rio de Janeiro, Brasil, 2014.

BJÖRGVINSSON, E.; EHN, P.; HILLGREN, P. A. Agonistic participatory design: Working with marginalised social movements. **CoDesign**, [s. l.], v. 8, n. 2–3, p. 127–144, 2012.

BLOMBERG, J.; GIACOMI, J.; MOSHER, A.; SWENTON-WALL, P. Ethnographic Field Methods and their Relation to Design. In: SCHULER, D.; NAMIOKA, A. (Eds.). **Participatory design: principles and practices**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1993. p. 123–155.

BLOMBERG, J.; KARASTI, H. Ethnographic: positioning ethnographic within Participatory Design. In: SIMONSEN, J.; ROBERTSON, T. (Eds.). **Routledge International Handbook of Participatory Design** (. New York: Routledge, 2013. a. p. 86–116.

BLOMBERG, J.; KARASTI, H. Reflections on 25 years of ethnography in CSCW. **Computer Supported Cooperative Work: CSCW: An International Journal**, [s. l.], v. 22, n. 4–6, p. 373–423, 2013. b.

BLOMBERG, J.; SUCHMAN, L.; TRIGG, R. H. Reflections on a work-oriented design project. **Human-Computer Interaction**, [s. l.], v. 11, n. 3, p. 237–265, 1996.

BØDKER, S. Creating conditions for participation: Conflicts and resources in systems development. **Human-Computer Interaction**, [s. l.], v. 11, p. 215–236, 1996.

BØDKER, S. When second wave HCI meets third wave challenges. **Proceedings of the 4th Nordic conference on Human-computer interaction changing roles - NordiCHI '06**, [s. l.], v. 189, n. October, p. 1–8, 2006. Disponível em: <<http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1182475.1182476>>

BØDKER, S. Third-wave HCI, 10 years later -participation and sharing. **Interactions**, [s. l.], v. 22, n. 5, p. 24–31, 2015.

BØDKER, S.; GREENBAUM, J.; KYNG, M. Setting the Stage for Design as Action. In: GREENBAUM, J.; KYNG, M. (Eds.). **Design at Work: Cooperative Design of Computer Systems**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1991. p. 139–154.

BØDKER, S.; GRØNBÆK, K. Users and designers in mutual activity: an analysis of cooperative activities in systems design. In: ENGESTRÖM, Y.; MIDDLETON, D. (Eds.). **Cognition and communication at work**. Cambridge: Cambridge University Press,

1998. p. 130–158.

BØDKER, S.; GRØNBÆK, K.; KYNG, M. Cooperative Design: Techniques and Experiences from the Scandinavian Scene. In: SCHULER, D.; NAMIOKA, A. (Eds.). **Participatory Design: Principles and Practices**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1993. p. 157–175.

BRAATZ, D. **Suportes de simulação como objetos intermediários para incorporação da perspectiva da Atividade na concepção de situações produtivas**. 2015. Universidade Federal de São Carlos, Tese (Doutorado), São Carlos, Brasil, 2015.

BRANDT, E.; BINDER, T.; SANDERS, E. B.-N. Tools and techniques: ways to engage telling, making and enacting. In: SIMONSEN, J.; ROBERTSON, T. (Eds.). **Routledge International Handbook of Participatory Design**. New York: Taylor and Francis, 2013. p. 145–181.

BRATTETEIG, T.; BØDKER, K.; DITTRICH, Y.; MOGENSEN, P. H.; SIMONSEN, J. Methods: organising principles and general guidelines for Participatory Design projects. In: SIMONSEN, J.; ROBERTSON, T. (Eds.). **Routledge International Handbook of Participatory Design**. New York: Taylor & Francis, 2013. p. 117–144.

BROBERG, O. Quando o projeto participativo de espaços de trabalho se encontra com o projeto de engenharia em eventos de colaboração mútua. **Laboreal**, [s. l.], v. 4, n. 2, p. 47–58, 2008.

BROBERG, O. Workspace design: a case study applying participatory design principles of healthy workplaces in an industrial setting. **International Journal of Technology Management**, GENEVA, SWITZERLAND, v. 51, n. 1, p. 39–56, 2010.

BROBERG, O.; ANDERSEN, V.; SEIM, R. Participatory ergonomics in design processes: The role of boundary objects. **APPLIED ERGONOMICS**, Oxon, England, v. 42, n. 3, p. 464–472, 2011.

BROBERG, O.; CONCEICAO, C. A Framework of Participatory Ergonomics Simulation. In: BAGNARA, S.; TARTAGLIA, R.; ALBOLINO, S.; ALEXANDER, T.; FUJITA, Y. (Eds.). **Proceedings of the 20th Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2018). Advances in Intelligent Systems and Computing**. [s.l.] : Springer International Publishing, 2018. v. 821p. 391–395.

BROBERG, O.; DUARTE, F.; ANDERSEN, S.; CONCEIÇÃO, C.; EDWARDS, K.; LIMA, F. A Framework for Using Simulation Methodology in Ergonomics Interventions in Design Projects. In: ODAM-NES 2014: 11TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON HUMAN FACTORS IN ORGANISATIONAL DESIGN AND MANAGEMENT & 46TH ANNUAL NORDIC ERGONOMICS SOCIETY CONFERENCE 2014, Copenhagen, Denmark. **Anais...** Copenhagen, Denmark

BROBERG, O.; EDWARDS, K. User-driven innovation of an outpatient department. **Work**, [s. l.], v. 41, n. SUPPL.1, p. 101–106, 2012.

BROBERG, O.; SEIM, R.; CONCEIÇÃO, C. A systems ergonomics approach to engineering design projects. In: (O. Broberg, R. Seim, Eds.) 50TH NORDIC ERGONOMICS AND HUMAN FACTORS SOCIETY CONFERENCE 2019 2019, Elsinore, Denmark. **Anais...** Elsinore, Denmark

BROWN, O. Participatory Ergonomics (PE). In: STANTON, N.; HEDGE, A.;

BROOKHUIS, K.; SALAS, E.; HENDRICK, H. (Eds.). **Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods**. Boca Raton, Florida: CRC Press LLC, 2005. p. 624–630.

BUCCIARELLI, L. L. An ethnographic perspective on engineering design. **Design Studies**, [s. l.], v. 9, n. 3, p. 159–168, 1988.

BURGESS-LIMERICK, R. Participatory ergonomics: Evidence and implementation lessons. **Applied Ergonomics**, Oxon, England, v. 68, n. February, p. 289–293, 2018.

CARROL, J. M. Encountering Others: Reciprocal Openings in Participatory Design and User-Centered Design. **Human-Computer Interaction**, [s. l.], v. 11, n. 3, p. 285–290, 1996.

CARROLL, J. M. Five reasons for scenario-based design. **Interacting with Computers**, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 43–60, 2000.

CONCEIÇÃO, C.; BROBERG, O.; PARAVIZO, E.; JENSEN, A. R. A four-step model for diagnosing knowledge transfer challenges from operations into engineering design. **International Journal of Industrial Ergonomics**, [s. l.], v. 69, p. 163–172, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ergon.2018.11.005>>

CONCEIÇÃO, C. S. Da. **Do uso para o projeto: a transferência operacional para a concepção de espaços de trabalho em plataformas offshore**. 2011. UFRJ, Tese (Doutorado), Rio de Janeiro, Brasil, 2011.

COOPER, R. Design research - Its 50-year transformation. **Design Studies**, [s. l.], v. 65, p. 6–17, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.destud.2019.10.002>>

CORDEIRO, C. V. C. **Entre o projeto e o uso: a colaboração da ergonomia na etapa de execução da obra**. 2003. UFRJ, Tese (Doutorado), Rio de Janeiro, Brasil, 2003.

CORDEIRO, C. V. C.; MAIA, N. de C.; DUARTE, F. J. de C. M. The Workplace Role in Integrated Operations: Contributions and Limits of a Collaborative Environment. In: BLACK, N. L.; NEUMANN, W. P.; NOY, I. (Eds.). **Proceedings of the 21st Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2021). Lecture Notes in Networks and Systems**. [s.l.] : SPRINGER, 2021. v. 219p. 96–105.

DANIELLOU, F. **Le statut de la pratique et des connaissances dans l'intervention ergonomique de conception**. 1992. Université de Toulouse, Toulouse, France, 1992.

DANIELLOU, F. Questões epistemológicas levantadas pela ergonomia de projeto. In: DANIELLOU, F. (Ed.). **A ergonomia em busca de seus princípios: debates epistemológicos**. São Paulo: Blucher, 2004.

DANIELLOU, F. The French-speaking ergonomists' approach to work activity: Cross-influences of field intervention and conceptual models. **Theoretical Issues in Ergonomics Science**, [s. l.], v. 6, n. 5, p. 409–427, 2005.

DANIELLOU, F. Des fonctions de la simulation des situations de travail en ergonomie. **Activités - Revue électronique**, [s. l.], v. 4, p. 77–83, 2007. a.

DANIELLOU, F. A ergonomia na condução de projetos de concepção de sistemas de trabalho. In: FALZON, P. (Ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Blucher, 2007. b. p. 303–315.

DANIELLOU, F. Simulating future work activity is not only a way of improving workstation design. **Activités**, [s. l.], v. 4, n. 2, p. 84–90, 2007. c.

DANIELLOU, F.; BÉGUIN, P. Metodologia da ação ergonômica: abordagens do trabalho real. In: FALZON, P. (Ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Blucher, 2007. p. 281–302.

DARSES, F.; DÉTIENNE, F.; VISSER, W. A atividade de concepção e sua assistência. In: FALZON, P. (Ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Editora Blucher, 2007. p. 469–484.

DARSES, F.; REUZEAU, F. Participação dos usuários na concepção dos sistemas e dispositivos de trabalho. In: FALZON, P. (Ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Blucher, 2007. p. 343–356.

DUARTE, F.; CONCEIÇÃO, C.; CORDEIRO, C.; LIMA, F. D. P. A. A integração das necessidades de usuários e projetistas como fonte de inovação para o projeto. **LaboReal**, [s. l.], v. 4, n. 2, p. 59–71, 2008. a.

DUARTE, F. J. de C. M.; OGGIONI, B.; MARTINS, C. P.; CORDEIRO, C. V. C.; MASCIA, F.; MAIA, N. de C.; GAROTTI, L. do V. **A Integração OPERACIONAL NA UO-BS - Memorial Descritivo Conceitual: Atividades de Análise do Trabalho e Recomendações Iniciais de Leiate para Ambientes Colaborativos (Relatório 2)**. Rio de Janeiro.

DUARTE, F.; LIMA, F. Anticiper l'activité par les configurations d'usage : proposition méthodologique pour conduite de projet. **Activités - Revue électronique**, [s. l.], v. 9, n. 2, p. 22–47, 2012.

DUARTE, F.; LIMA, F. D. P. A.; REMIRO, R.; MAIA, N. D. C. Situations d'Action Caractéristiques et Configurations d'Usage pour la conception. In: ACTES DU 43^o CONGRÈS DE LA SELF 2008b, Ajaccio, France. **Anais...** Ajaccio, France

DUARTE, F.; SILVA, G.; LIMA, F.; MAIA, N. Ergonomics guidelines for the design process. **Society of Petroleum Engineers - SPE International Conference on Health, Safety and Environment in Oil and Gas Exploration and Production 2010**, [s. l.], v. 3, n. April, p. 1870–1876, 2010.

EDWARDS, A. R.; ROBERTS, S. iValue, An Intelligent Energy Strategy for an Integrated Gas Major. In: SPE INTELLIGENT ENERGY CONFERENCE AND EXHIBITION 2008, **Anais...** : Society of Petroleum Engineers, 2008.

EHN, P. Participation in Design Things. In: PROCEEDINGS OF THE TENTH CONFERENCE ON PARTICIPATORY DESIGN 2008, Bloomington, Indiana, USA. **Anais...** Bloomington, Indiana, USA

EHN, P.; KYNG, M. Cardboard Computers: Mocking-it-up or Hands-on the Future. In: GREENBAUM, J.; KYNG, M. (Eds.). **Design at Work: Cooperative Design of Computer Systems**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1991. p. 169–195.

FALZON, P. La construction des connaissances en ergonomie : éléments d'épistemologie. In: DESSAIGNE, M.-F.; GAILLARD, I. (Eds.). **Des évolutions en ergonomie**. Toulouse : Octarès, 1998. p. 641–654.

FALZON, P. Ergonomie, conception et développement. Conférence introductive. In: 40^{ÈME} CONGRÈS DE LA SELF 2005, Saint-Denis, 2005. **Anais...** Saint-Denis, 2005.

FALZON, P. Natureza, objetivos e conhecimentos da ergonomia. In: FALZON, P. (Ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Blucher, 2007. p. 3–20.

FILHO, A. D. T. Ergonomia Participativa Uma Abordagem Efetiva em Macroergonomia. **Produção**, [s. l.], v. 3, n. 2, p. 87–95, 1993.

GARRIGOU, A. **Les apports des confrontations d'orientations socio-cognitives au sein de processus de conception participatifs: le rôle de l'ergonomie**. 1992. Conservatoire National des Arts et Métiers, Thèse (Doctorat), Paris, 1992.

GARRIGOU, A.; DANIELLOU, F.; CARBALLEDA, G.; RUAUD, S. Activity analysis in participatory design and analysis of participatory design activity. **International Journal of Industrial Ergonomics**, Amsterdam, Netherlands, v. 15, n. 5, p. 311–327, 1995.

GASSON, S. Human-Centered Vs . User-Centered a Approaches to Information System Design. **Journal of Information Technology Theory and Application**, [s. l.], v. 5:2, p. 29–46, 2003.

GRANATH, J. Å. **Architechure, Technology and Human Factors. Design in a Socio-Technical Context**. 1991. Chalmers University of Technology, PhD Thesis, Göteborg, Sweden, 1991.

GREENBAUM, J.; KYNG, M. Introduction: Situated Design. In: GREENBAUN, J.; KYNG, M. (Eds.). **Design at Work: Cooperative Design of Computer Systems**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1991. p. 1–24.

GREENBAUM, J.; LOI, D. Participation, the camel and the elephant of design: An introduction. **CoDesign**, [s. l.], v. 8, n. 2–3, p. 81–85, 2012.

GUÉRIN, F.; LAVILLE, A.; DANIELLOU, F.; DURAFFOURG, J.; KERGUÉLEN, A. **Comprender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia**. São Paulo: Blucher, 2001.

GULLIKSEN, J.; GÖRANSSON, B.; BOIVIE, I.; BLOMKVIST, S.; PERSSON, J.; CAJANDER, Å. Key principles for user-centred systems design. **Behaviour and Information Technology**, [s. l.], v. 22, n. 6, p. 397–409, 2003.

HAAVIK, T. K. Remoteness and sensework in harsh environments. **Safety Science**, [s. l.], v. 95, p. 150–158, 2017.

HAIMS, M. C.; CARAYON, P. Theory and practice for the implementation of 'in-house', continuous improvement participatory ergonomic programs. **APPLIED ERGONOMICS**, Oxon, England, v. 29, n. 6, p. 461–472, 1998.

HAINES, H.; WILSON, J. R.; VINK, P.; KONINGSVELD, E. Validating a framework for participatory ergonomics (the PEF). **Ergonomics**, Oxon, England, v. 45, n. 4, p. 309–327, 2002.

HALSKOV, K.; HANSEN, N. B. The diversity of participatory design research practice at PDC 2002-2012. **International Journal of Human Computer Studies**, [s. l.], v. 74, p. 81–92, 2015.

HIGNETT, S.; WILSON, J. R.; MORRIS, W. Finding ergonomic solutions - participatory approaches. **OCCUPATIONAL MEDICINE-OXFORD**, Oxon, England, v. 55, n. 3, p. 200–207, 2005.

IMADA, A. S. Participatory ergonomics: past, present and future. **Journal of human ergology**, [s. l.], v. 40, n. 1–2, p. 85–89, 2011.

JACKSON, J. M. **Entre situations de gestion et situations de délibération – L'action de l'ergonome dans les projets industriels**. 1998. Université Victor Segalen Bordeaux 2, Bordeaux, France, 1998.

JEANTET, A. Les objets intermédiaires dans la conception. Éléments pour une sociologie des processus de conception. **Sociologie du travail**, [s. l.], n. 3, p. 291–316, 1998.

JEANTET, A.; TIGER, H.; VINCK, D.; TICHKIEWITCH, S. La coordination par les objets dans les équipes intégrées de conception de produit. In: TERSSAC, G. De; FRIEDBERG, E. (Eds.). **Coopération et Conception**. Toulouse: Octares Éditions, 1996. p. 87–100.

JENSEN, P. L. Can participatory ergonomics become 'the way we do things in this firm' - The Scandinavian approach to participatory ergonomics. **ERGONOMICS**, London, England, v. 40, n. 10, p. 1078–1087, 1997.

JUDON, N.; GALEY, L.; DE ALMEIDA, V. S.-D.; GARRIGOU, A. Contributions of participatory ergonomics to the involvement of workers in chemical risk prevention projects. **Work**, Amsterdam, Netherlands, v. 64, n. 3, p. 651–660, 2019.

KENSING, F. Prompted Reflections: A Technique for Understanding Complex Work. **Interactions**, [s. l.], p. 7–15, 1998.

KENSING, F.; BLOMBERG, J. Participatory Design: Issues and Concerns. **Computer Supported Cooperative Work (CSCW)**, [s. l.], v. 7, p. 167–185, 1998.

KENSING, F.; GREENBAUM, J. Heritage: Having a say. In: SIMONSEN, J.; ROBERTSON, T. (Eds.). **Routledge international handbook of Participatory Design**. New York: Routledge, 2013. p. 21–36.

KENSING, F.; BLOMBERG, J. Participatory Design: Issues and Concerns. **Computer Supported Cooperative Work (CSCW)**, [s. l.], v. 7, p. 167–185, 1998.

KENSING, F.; HALSKOV, K. Generating Visions: Futures Workshops and Metaphorical Design. In: GREENBAUM, J.; KYNG, M. (Eds.). **Design at Work: Cooperative Design of Computer Systems**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1991. p. 155–168.

KRAFF, H. A tool for reflection—on participant diversity and changeability over time in participatory design. **CoDesign**, [s. l.], v. 14, n. 1, p. 60–73, 2018. Disponível em: <<http://doi.org/10.1080/15710882.2018.1424204>>

LARSEN, S. Managing Team Leadership Challenges in Integrated Operations. In: **Integrated Operations in the Oil and Gas Industry: Sustainability and Capability Development**. Hershey: Business Science Reference, 2013. p. 103–122.

LAVILLE, A. Referências para uma história da ergonomia francófona. In: FALZON, P. (Ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Editora Blucher, 2007. p. 21–32.

LEPLAT, J. Les compétences dans l'activité et leur analyse. **Psychology of Human Resource Journal**, [s. l.], v. 2, n. 4, p. 143–154, 2008.

LIMA, C. B. D. C.; LIMA, G. B. A.; QUELHAS, O. L. G.; FERREIRA, R. N. Integrated Operations: Value and Approach in the Oil Industry. **Brazilian Journal of Operations & Production Management**, [s. l.], v. 12, n. 1, p. 74–87, 2015. a.

LIMA, C. B. de C.; LIMA, G. B. A.; DE CASTRO, J. F. T.; LIMA, C. B. D. C.; LIMA, G. B. A.; CASTRO, J. F. T. De. Improving value in oil business with Integrated Operations: A practical case of knowledge management. **International Journal of Knowledge Management**, [s. l.], v. 11, n. 3, p. 55–72, 2015. b.

LIPOVAYA, V.; DUARTE, F.; BÉGUIN, P. The work activity as an interface among different logics: The case of distributing food in a university restaurant. **Work**, [s. l.], v. 61, n. 4, p. 647–660, 2019.

MAIA, N. D. C. **O projeto de ambientes colaborativos: a dimensão coletiva do trabalho na integração operacional na indústria do petróleo**. 2015. UFRJ, Tese (Doutorado, Rio de Janeiro, Brasil, 2015).

MAIA, N. de C.; DUARTE, F. J. de C. M.; CORDEIRO, C. V. C.; CASTRO, I. S.; OGGIONI, B. de M. P. Lições aprendidas de um projeto de ambientes colaborativos: o caso do Centro Integrado de Operações Submarinas. In: RIO OIL & GAS EXPO AND CONFERENCE, IBP 1960_16 2016, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro

MALINE, J. **Simuler le travail: une aide à la conduite de projet**. Montrouge: ANACT, 1994.

MARIE K. HARDER; BURFORD, G.; HOOVER, E. What Is Participation? Design Leads the Way to a Cross-Disciplinary Framework. **Design Issues**, [s. l.], v. 29, n. 4, p. 41–57, 2013.

MIDLER, C. Situations de conception et apprentissage collectif – Réponse à Schön et Llerena. In: **Colloque de Cerisy – Les Limites de la Rationalité: Les Figures du Collectif**. Paris: La Découvert (Recherches), 1993.

MIDLER, C. **O automóvel que não existia - Gestão de projectos e transformação da empresa**. Lisboa: Monitor, 1995.

MOLTU. Good IO-Design is More than IO-Rooms. In: ROSENDAHL, T.; HEPSØ, V. (Eds.). **Integrated Operations in the Oil and Gas Industry: Sustainability and Capability Development**. 1. ed. Hershey, Pa: IGI Global, 2013. a.

MOLTU, B. Good IO-Design is More than IO-Rooms. In: ROSENDAHL, T.; HEPSØ, V. (Eds.). **Integrated Operations in the Oil and Gas Industry: Sustainability and Capability Development**. 1. ed. Hershey, Pa.: IGI Global, 2013. b. p. 141–153.

MOLTU, B.; NÆRHEIM, J. IO Design Gives High Efficiency. **SPE Economics & Management**, [s. l.], v. 2, n. 1, p. 774–784, 2010.

NORMAN, D.; DRAPER, S. **User Centered System Design. New Perspectives on Human-Computer Interaction**. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1986.

PORTHUN, R. **A atividade dos engenheiros projetistas e a inserção da dimensão do uso em projetos: um estudo de caso**. 2010. UFRJ, Dissertação (Mestrado), Rio de Janeiro, Brasil, 2010.

PREECE, J.; ROGER, Y.; SHARP, H. **Interaction Design: beyond Human-Computer Interaction**. New York: John Wiley & Sons, Inc., 2002.

RABARDEL, P. **Les hommes et les technologies; approche cognitive des instruments contemporains**. Paris: Armand Colin, 1995.

RABARDEL, P.; BEGUIN, P. Instrument mediated activity: From subject development to anthropocentric design. **Theoretical Issues in Ergonomics Science**, [s. l.], v. 6, n. 5, p. 429–461, 2005.

RITTER, F. E.; BAXTER, G. D.; CHURCHILL, E. F. **Foundations for Designing User-Centered Systems**. New York: SPRINGER, 2014.

RIVILIS, I.; VAN EERD, D.; CULLEN, K.; COLE, D. C.; IRVIN, E.; TYSON, J.; MAHOOD, Q. Effectiveness of participatory ergonomic interventions on health outcomes: A systematic review. **Applied Ergonomics**, Oxon, England, v. 39, n. 3, p. 342–358, 2008.

ROSENDAHL, T.; HEPSØ, V. **Integrated Operations in the Oil and Gas Industry: Sustainability and Capability Development**. 1. ed. Hershey, Pa.: IGI Global, 2013.

ROSSON, M. B.; CARROLL, J. M. Scenario-based Design. In: JACKO, J.; SEARS, A. (Eds.). **The Human-Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies and Emerging Applications**. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2002. p. 1032–1050.

SANDERS, E. B.-N. From User-Centered to Participatory Design Approaches. **Design and the Social Sciences**, [s. l.], 2002.

SCHÖN, D. **The Reflective Practitioner – How Professionals Think in Action**. 1 ed. ed. New York: Basic Books, 1983.

SCHÖN, D. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SEIM, R.; BROBERG, O. Participatory workspace design: A new approach for ergonomists? **INTERNATIONAL JOURNAL OF INDUSTRIAL ERGONOMICS**, Amsterdam, Netherlands, v. 40, n. 1, p. 25–33, 2010.

SEIM, R.; BROBERG, O.; ANDERSEN, V. Ergonomics in Design Processes: The Journey from Ergonomist toward Workspace Designer. **HUMAN FACTORS AND ERGONOMICS IN MANUFACTURING & SERVICE INDUSTRIES**, [s. l.], v. 24, n. 6, p. 656–670, 2012.

SIMON, H. A. **The Sciences of the artificial**. 3rd. ed. Cambridge, Mass: THE MIT PRESS, 1996.

SIMONSEN, J.; ROBERTSON, T. Participatory Design: an introduction. In: SIMONSEN, J.; ROBERTSON, T. (Eds.). **Routledge International handbook of participatory design**. New York: Routledge, 2013. p. 1–18.

SIQUEIRA, C. A. M.; CUNHA, V.; MENEGHELLI, R. B.; BARRETO, F. A. P.; SESMA, E.; SIMOES, R. C. D. S. Challenges in Managing People to Implement an Integrated Operations Systems: A Petrobras Case Study in An Operational Unit of Exploration and Production. **SPE Intelligent Energy International**, [s. l.], n. April 2010, 2012.

SMITH, R. C.; BOSSEN, C.; KANSTRUP, A. M. Participatory design in an era of participation. **CoDesign**, [s. l.], v. 13, n. 2, p. 65–69, 2017.

SOUZA, R. J. De. **Ergonomia no projeto do trabalho em organizações: o enfoque macroergonômico**. 1994. UFSC, Dissertação (Mestrado), [s. l.], 1994.

STAR, S. L.; GRIESEMER, J. R. Institutional Ecology, “Translations” and Boundary

Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology , 1907-39. **Social Studies of Science**, [s. l.], v. 19, n. 3, p. 387–420, 1989.

TAYLOR, D. Teams: The Intersection of People and Organisational Structures in Integrated Operations. In: ROSENDAHL, T.; HEPSØ, V. (Eds.). **Integrated Operations in the Oil and Gas Industry: Sustainability and Capability Development**. 1. ed. Hershey, Pa.: IGI Global, 2013. p. 91–102.

TERSSAC, G. De. Le travail de conception : de quoi parle-t-on ? In: TERSSAC, G. De; FRIEDBERG, E. (Eds.). **Coopération et Conception**. Toulouse: Octares Éditions, 2002. p. 1–22.

THEUREAU, J.; PINSKY, L. Paradoxe de l'ergonomie de conception et logiciel informatique. **La revue des Conditions de Travail**, [s. l.], n. 9, p. 25–31, 1984.

TROMPETTE, P.; VINCK, D. Revisiting the Notion of Boundary Object Special Issue "Boundary Object ". **Revue d'anthropologie des connaissances**, [s. l.], v. 3, n. 11, p. 3–25, 2009. Disponible em: <<http://www.cairn.info/revue-anthropologie-des-connaissances-2009-1-page-3.htm>>

TURCHIARELLI, A.; BITTENCOURT, J. M. V. de Q.; BÉGUIN, P.; DUARTE, F. Le Lego de la Plate-forme Photonique : proposition d ' un objet intermédiaire pour la conception. In: SELF 2012 2012, **Anais...** [s.l: s.n.]

VAN BELLEGHEM, L. Simulation organisationnelle : innovation ergonomique pour innovation sociale. **47ème congrès international. Société d'Ergonomie de Langue Française**, [s. l.], n. September, p. 5–7, 2012.

VAN BELLEGHEM, L. La simulation de l'activité en conception ergonomique : acquis et perspectives. **Activités**, [s. l.], v. 15, n. 1, p. 0–22, 2018.

VAN DER BIJL-BROUWER, M.; DORST, K. Advancing the strategic impact of human-centred design. **Design Studies**, [s. l.], v. 53, p. 1–23, 2017. Disponible em: <<https://doi.org/10.1016/j.destud.2017.06.003>>

VAN EERD, D.; COLE, D.; IRVIN, E.; MAHOOD, Q.; KEOWN, K.; THEBERGE, N.; VILLAGE, J.; ST VINCENT, M.; CULLEN, K.; ST. VINCENT, M.; CULLEN, K. Process and implementation of participatory ergonomic interventions: a systematic review. **ERGONOMICS**, Oxon, England, v. 53, n. 10, p. 1153–1166, 2010.

VINCK, D. Les objets intermédiaires dans les réseaux de coopération scientifique: Contribution à la prise en compte des objets dans les dynamiques sociales. **Revue française de sociologie**, [s. l.], v. 40, n. 2, p. 385–414, 1999. Disponible em: <<http://www.jstor.org/stable/3322770>>

VINCK, D. De l'objet intermédiaire à l'objet-frontière. Vers la prise en compte du travail d'équipement. **Revue d'anthropologie des connaissances**, [s. l.], v. 3, n. 1, p. 51–72, 2009.

VINCK, D. **Engenheiros no cotidiano - Etnografia da atividade de projeto e de inovação**. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2013.

VINCK, D.; JEANTET, A. Mediating and commissioning objects in the sociotechnical process of product design: a conceptual approach. In: MANAGEMENT AND NEW TECHNOLOGY: DESIGN, NETWORKS AND STRATEGIES. PROCEEDINGS FROM COST A3 WORKSHOP 1994, Grenoble. **Anais...** Grenoble: COST Social Sciences

Serie, 1994.

VINCK, D.; LAUREILLARD, P. Coordination par les objets dans les processus de conception. In: "REPRÉSENTER, ATTRIBUER, COORDONNER", JOURNÉES CSI 1995, **Anais...** [s.l: s.n.]

WILSON, J. R. Participation - A framework and a foundation for ergonomics? **Journal of Occupational Psychology**, [s. l.], v. 64, n. 1, p. 67–80, 1991.

WILSON, J. R. Solution ownership in participative work redesign: The case of a crane control room. **International Journal of Industrial Ergonomics**, [s. l.], v. 15, n. 5, p. 329–344, 1995.

WILSON, J. R.; HAINES, H. N. Participatory ergonomics. In: SALVENDY, G. (Ed.). **Handbook of Human Factors and Ergonomics**. 2nd. ed. New York: Wiley, 1997. p. 490–513.