SALAS DE CONTROLE:

do artefato ao instrumento

Adson Eduardo Resende

**São Paulo
2011**

Adson Eduardo Resende

Salas de Controle:
do artefato ao instrumento

Tese apresentada a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Arquitetura e Urbanismo.

Área de concentração: Design e Arquitetura

Orientadora: Yvonne Miriam Martha Mautner

Coorientadora: Sheila Walbe Ornstein

São Paulo
2011

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

E-MAIL: Adson Eduardo Resende <adson@ufmg.br>

R433s Resende, Adson Eduardo
 Salas de controle : do artefato ao instrumento / Adson
 Eduardo Resende. -- São Paulo, 2011.
 268 p. : il.

 Tese (Doutorado - Área de Concentração :
 Design e Arquitetura) – FAUUSP.

 Orientadora: Yvonne Miriam Martha Mautner
 Coorientadora: Sheila Walbe Ornstein

 1. Sala de controle 2. Avaliação pós-ocupação 3. Análise
 ergonômica do trabalho 4. Teoria da atividade 5. Artefato
 6. Instrumento I. Título

CDU 725.23.004.14

AGRADECIMENTOS

Agradeço

A minhas orientadoras, pela acolhida carinhosa em todos os momentos que vivemos neste trabalho e pelos ensinamentos recebidos em cada um dos dias.

Ao amigo Francisco Lima, que me introduziu no mundo da ergonomia e consolidou minha vocação para o projeto.

Ao companheiro Francisco Duarte, que me concedeu a preciosa oportunidade de trabalhos conjuntos, nos quais aprendi muito sobre o projeto e ergonomia.

A Iara que me ouviu em tantas ocasiões e colaborou ao final da tese.

Aos membros da minha banca de qualificação, professores Fausto Mascia e Carlos Egídio Alonso, que contribuíram nos caminhos a serem seguidos na condução final desta tese.

Aos operadores e supervisores dos centros de controle que visitei, em especial, a toda a equipe do Metrô de São Paulo, que contribuíram de forma incondicional para minha pesquisa, em especial, a Maria Beatriz Pestana e Reinaldo Barroso, que foram meus tutores durante minha passagem pela sala de controle do Metrô-SP.

À turma da FAU-USP, à secretaria de Pós-graduação e aos professores do Programa.

À CAPES e ao CNPq, pelas bolsas concedidas.

À UFMG, que me concedeu liberação para conduzir meus estudos, e aos companheiros que assumiram minhas funções para garantir minha dedicação a esta tese.

À minha mulher, Cláudia, sem a qual, seguramente, não alcançaria este momento.

À minha família, que soube compreender minhas ausências e meus momentos de angústia e nervosismo.

À minha mãe, professora e incentivadora, que, mesmo na sua doença, se fez presente, muito obrigado.

A Deus, sem ele nada seria tão concreto.

“A invenção e o desenho constituem a arte mágica pela qual se consegue enganar o olhar para gerar um efeito surpresa. Não há nada de natural sem artifício.”

Gian Lorenzo Bernini, 1598 - 1680
Arquiteto e escultor Napolitano

RESUMO

Título: SALAS DE CONTROLE: do artefato ao instrumento
Autor: Adson Eduardo Resende

Resumo da Tese apresentada à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Arquitetura e Urbanismo, área de concentração *Design* e Arquitetura, orientadora Yvonne Miriam Martha Mautner, e coorientadora, Sheila Walbe Ornstein, São Paulo, 2011.

O projeto de espaços de trabalho exige, por parte do projetista, equacionar conflitos entre as diversas lógicas parciais dos vários usuários de um mesmo artefato. Compreender as relações estabelecidas entre os vários subsistemas que compõem a atividade de trabalho e dos ambientes leva, inevitavelmente, à necessidade de se desenvolver métodos de projeto que possam contemplar demandas inerentes a essa complexidade. Com efeito, poderíamos inferir que, na verdade, o que é preciso considerar na hora do projeto é a existência de uma interface entre o artefato de trabalho e o usuário. É o exercício pleno do uso dessa interface que permite aos usuários construir sua experiência. Nessa experiência, encontramos os requisitos de projeto, e, para recuperá-la e fazer emergirem as necessidades do projeto, devemos lançar mão de métodos que se adéquem às condições atuais da prática projetual e às situações reais de uso dos artefatos. A evolução do artefato para instrumento resulta da associação dos artefatos com os esquemas de utilização dos seus usuários, reflexo da sua experiência. Metodologias como a Análise Ergonômica do Trabalho e a Avaliação Pós-Ocupação, apoiadas na *Teoria da atividade*, e por ela guiadas, podem ajudar na construção de uma reflexão consciente sobre a complexidade e as variáveis que surgem no uso dos ambientes de trabalho. O nosso grande labor no estudo de caso fundamenta-se no acompanhamento da atividade em curso, numa sala de controle de um sistema de Metrô. Durante as observações e levantamentos realizados, pudemos identificar a distância entre o projeto da sala e o trabalho real dos operadores e seus esquemas de utilização. O projeto tem sido reflexo de um processo de concepção que precisa ser incrementado, incorporando, definitivamente, características da atividade e a experiência dos usuários.

Palavras-chave: Teoria da atividade, artefato, instrumento, Análise Ergonômica do Trabalho, Avaliação Pós-Ocupação, Salas de controle.

ABSTRACT

Title: CONTROL ROOMS: from artifact to instrument

Author: Adson Eduardo Resende

Summary of the PhD presented to the Architecture and Urbanism School of the University of São Paulo, to obtain the title of Doctor in Architecture and Urbanism; area of study: Design and Architecture; advisor: Yvonne Mautner; co-advisor: Sheila Walbe Ornstein, São Paulo, Brazil 2011.

Design of work spaces demands from the designer solving conflicts which arise from the many partial logics of the various users of a same artifact. To understand the relations established between the many subsystems which make up the activity of work and its environment, leads inevitably to the need of developing design methods capable of dealing with the inherent demands of this complexity. Under this light, it is possible to infer that the existence of an interface between the work artifact and the user has to be considered when drafting a project. It is the very exercise of the use of this interface which allows users to construct their own experiences. Consequently, the design requirements are found within the experience itself, and, to recover it and impel the emergence of design's needs, one must forgo the methods which are linked to the current conditions of the accepted practices of design. The evolution from artifact to instrument results from the association of artifacts with the utilization schemes presented by users, a reflection of their own experiences. Methodologies, such as Ergonomic Analysis of Work and Post-Occupancy Evaluation, supported and guided by the *Theory of activity*, can help the construction of a conscientious reflection on both, complexity and variables which arise throughout the use of a work environment. The major work realized in this case study is based on the follow-up of in-progress activities within a subway's system control room. Observation and surveys carried out along this study identified a void between the design of the control room and the real work performed by the employees and their utilization schemes. Design should reflect a conception process which incorporates characteristics of both user activities and user experience.

Keywords: Theory of activity, artifact, instrument, Ergonomic Analysis of Work, Post-Occupancy Evaluation, Control rooms.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AET – Análise Ergonômica do Trabalho
APO – Avaliação Pós-Ocupação
CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CCO – Centro de Controle Operacional
CCT – Console de Controle de Trens
CCT – Operação de Trens
CEA – Console de Elétrica e Auxiliares
CEA – Operação de Elétrica e Auxiliares
CFP – Console de Fluxo de Passageiros
CFP – Operação de Fluxo de Passageiros
CFTV – Circuito Fechado de Televisão
CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CPTM – Companhia Paulista de Trens Metropolitanos
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU-USP)
GCS – Gerência de Concepção de Sistemas
GOP – Gerência de Operação
ISO – *International Organization for Standardization*
L01 – Linha 01
L02 – Linha 02
L03 – Linha 03
OCE – Operador de Elétrica e Equipamentos Auxiliares
OCP – Operador de Console de Passageiros
OCT – Operador de Console de Trens
OML – Diário operacional
OPE – Departamento de Operação
OPR – Departamento de Relacionamento com o Cliente
OPR/CPA – Coordenadoria de Pesquisa e Atendimento
OPR/CTV – Coordenadoria de Comunicação Visual e Infraestrutura
POT – Programação de Operação de Trens
SAC – Situação de Ação Característica
SIGMA – Sistema Integrado para Abertura de Falhas
SPAP – Sistema de Proteção de Acidentes em Plataformas
UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

LISTA DE FIGURAS*

Figura 1 – Processo de <i>Design</i> de Löbach	46
Figura 2 – Método de projeto em arquitetura	49
Figura 3 – A temporalidade das situações de concepção	55
Figura 4 – Esquema simplificado da abordagem da “interação homem-máquina”	66
Figura 5 – Esquema simplificado da abordagem “sistemas homem & máquina”	67
Figura 6 – Esquema simplificado da abordagem da “atividade mediada”	68
Figura 7 – Estrutura morfológica da atividade	74
Figura 8 – Principais elementos da atividade	74
Figura 9 – Atividade orientada ao objeto	75
Figura 10 – Atividade orientada ao sujeito	75
Figura 11 – Esquema geral da atividade	76
Figura 12 – Modelo de atividade de Engeström	77
Figura 13 – Esquema da atividade de Bedny	77
Figura 14 – Atividade mediada pelo instrumento	82
Figura 15 – Gênero profissional de Yves Clot	98
Figura 16 – Fluxo da informação na sala de controle	103
Figura 17 – Esquema de interação dos espaços arquitetônicos que integram o Centro de Controle	104
Figura 18 – Ficha para cadastramento inicial das SAC's	116
Figura 19 – Visão do CCO Metrô – a partir da Rua Vergueiro	129
Figura 20 – Visão do CCO Metrô	129
Figura 21 – Visão do CCO Metrô – a partir da Avenida 23 de Maio	129
Figura 22 – Planta do primeiro pavimento	134
Figura 23 – Sala de equipamentos e treinamento	135
Figura 24 – Sala de automação	135
Figura 25 – Banheiro feminino	135
Figura 26 – Instalações do banheiro masculino	136
Figura 27 – Vestiário masculino – entrada	136
Figura 28 – Vestiário masculino – parte interna	136
Figura 29 – Vestiário feminino	136
Figura 30 – Copa	136

* As fotos utilizadas nesta tese são do autor, com exceção daquelas nas quais está indicado outro crédito na legenda da figura.

Figura 31 – Sala de reunião e apoio administrativo	137
Figura 32 – Sala de crise.....	137
Figura 33 – Sala de controle – operação de trens, passageiros, elétrica e auxiliares.....	137
Figura 34 – Áreas de circulação, corredor principal	137
Figura 35 – Recepção	137
Figura 36 – Entrada utilizada pelos operadores da sala de controle	138
Figura 37 – Saguão do auditório	138
Figura 38 – Leiaute esquemático da sala de controle, com distribuição das linhas	142
Figura 39 – Foto panorâmica da sala de controle	143
Figura 40 – Imagem do painel retroprojetado	143
Figura 41 – Console de controle de passageiros	143
Figura 42 – Leiaute da sala de controle – destaque para Linha 01	144
Figura 43 – Equipamentos dos consoles de passageiros e trens - Linha 01	145
Figura 44 – Equipamentos do console de elétrica e equipamentos auxiliares - Linha 01	146
Figura 45 – Leiaute da sala de controle – destaque para Linha 02	148
Figura 46 – Equipamentos dos consoles de passageiros e trens – Linha 02	149
Figura 47 – Equipamentos do console de elétrica e equipamentos auxiliares – Linha 02	150
Figura 48 – Leiaute da sala de controle - destaque para Linha 03	151
Figura 49 – Equipamentos do console de passageiros e trens da Linha 03.....	152
Figura 50 – Equipamentos do console de elétrica e equipamentos auxiliares – Linha 03	153
Figura 51 – Equipamentos do console de supervisão.....	155
Figura 52 – Mediadores da atividade de Engeströn – adaptado para o caso do Metrô de São Paulo	157
Figura 53 – Esquema simplificado da “prescrição dinâmica” de tarefas	162
Figura 54 – Visão do operador de trens da L02 em relação ao operador de trens da L01	169
Figura 55 – Posição do console do Pátio Jabaquara em relação ao console de trens da L01	170
Figura 56 – Visão do operador L01 e L02 em relação ao operador da L03.....	171
Figura 57 – Oferta de espaço do console para atividades coletivas	172
Figura 58 – Visão entre os consoles da L01 e L02	173
Figura 59 – Torção de punho do operador para acionar o rádio.....	174
Figura 60 – Posição do rádio e telefone em relação ao operador de passageiros.....	175

Figura 61 – Visão dos operadores de console L01/L02 e do console de elétrica L01/L02	176
Figura 62 – Posição dos painéis das linhas 01/02 e 03 – em lados opostos da sala	179
Figura 63 – Console de controle de fluxo de passageiros – espaço inexistente para a expansão do número de monitores de CFTV	180
Figura 64 – Limitações estruturais para a expansão do painel.....	180
Figura 65 – Leiaute com indicação dos consoles das linhas 01, 02 e 03 e manutenção	183
Figura 66 – Esquema das interações/comunicações na sala de controle	186
Figura 67 – Sistema de dutos para difusão do ar no piso da sala de controle	187
Figura 68 – Áreas com variação de temperatura, apontadas pelos usuários	189
Figura 69 – Distribuição das placas difusoras nas proximidades dos consoles	190
Figura 70 – Estado de conservação dos filmes aplicados nos vidros para reduzir a insolação	191
Figura 71 – Distribuição do nível de ruído na sala de controle – conforme operadores	194
Figura 72 – Treliza mal posicionada após trabalho de manutenção nas luminárias	196
Figura 73 – Conjunto de luminárias sob consoles dos operadores	197
Figura 74 – Corte indicando o pé direito e altura do painel retroprojetado em relação à linha dos olhos	197
Figura 75 – Luminárias instaladas na parede – melhor iluminação no plano de trabalho	198
Figura 76 – Console em curva dificulta visão do outro operador para se comunicar	199
Figura 77 – Operadores trabalhando em um mesmo computador	199
Figura 78 – Equipamentos sobre os consoles por causa dos gabinetes sem ventilação	200
Figura 79 – Visão reduzida da parte inferior do painel, quando monitores são elevados	201
Figura 80 – Espaço para escrever e usar o <i>mouse</i>	201
Figura 81 – Operação de rádio – os cotovelos sem apoio e punho em flexão	202
Figura 82 – Gavetas e armários dos consoles	202
Figura 83 – Operador de pé, enquanto a limpeza do console e piso são feitas	204
Figura 84 – Depósito de material de limpeza	205
Figura 85 – Limpeza dos vidros do corredor principal e vão entre vidros e corredor	205
Figura 86 – Sala de crise, utilizada também para receber visitantes.....	206

Figura 87 – Leiaute com as rotas de circulação entre a sala de controle, ambientes de apoio e entrada	208
Figura 88 – Copa	210
Figura 89 – Local para armazenar os insumos/utensílios e mesa para refeições	210
Figura 90 – Visão geral do banheiro	211
Figura 91 – Detalhe: limo nos rejuntas dos banheiros	211
Figura 92 – Detalhe: sacos plásticos são utilizados para evitar o refluxo de odores de água servidas pelo ralo	212
Figura 93 – Forro do banheiro	212
Figura 94 – Visão geral do vestiário masculino	213
Figura 95 – Biombo instalado na expansão do vestiário masculino	213
Figura 96 – Sapatos acomodados sobre os armários	214
Figura 97 – Teto do vestiário masculino apresenta problemas de sustentação do forro	214
Figura 98 – Visão geral do vestiário feminino	215
Figura 99 – Sala de reuniões da sala de controle	215
Figura 100 – Visão geral e detalhes da sala de descanso	217

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Perfil da população de operadores do CCO-Metrô	140
Gráfico 2 – Tempo de serviço dos operadores do CCO-Metrô	140
Gráfico 3 – Opinião dos operadores sobre a climatização na sala de controle	192
Gráfico 4 – Origem do ruído e sua distribuição, segundo os operadores.....	193

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Técnicas para levantamento das necessidades do projeto	51
Quadro 2 – Comparação entre projeto e ergonomia de concepção	53
Quadro 3 – Níveis da atividade.....	79
Quadro 4 – Mediadores de uma atividade.....	81
Quadro 5 – Distribuição média dos trens por via de acordo com o período do dia	164

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Oferta de transporte do Metrô – comparativo São Paulo e Cidade do México	130
Tabela 2 – Comparativo população e área total – São Paulo e Cidade do México	131
Tabela 3 – Horário das escalas de trabalho do CCO-Metrô	141
Tabela 4 – Variação média da oferta de trens conforme período do dia	163

GLOSSÁRIO

Ambiente construído: é “todo o ambiente erigido, moldado ou adaptado pelo homem. São artefatos humanos ou estruturas físicas realizadas ou modificadas pelo homem” (Ornstein, 1995, p. 7).

Análise Ergonômica do Trabalho: não é somente um instrumento de conhecimento do comportamento humano, mas, antes de tudo, é um método de ação que objetiva transformar as situações de trabalho, visando promover a saúde e o conforto dos trabalhadores, bem como o bom funcionamento e a eficácia econômica da empresa (Daniellou, 1999).

Apropriação: delinea o ato de tomar qualquer coisa para si e pode ser entendida como utilizações do espaço ou como modos de ação de seus usuários (Fischer, 1981).

Artefato: refere-se a uma coisa suscetível de um uso, elaborada para se inscrever em atividades (Rabardel, 1995).

Atividade: trata de “como” a tarefa é realizada. Ela é a mobilização do organismo que considera suas funções físicas, cognitivas e subjetivas, na realização de uma tarefa.

Avaliação Pós-Ocupação: trata-se de uma metodologia utilizada para avaliar o desempenho do ambiente construído. A APO permite compreender os impactos e avaliar a qualidade das edifícios e ambientes em uso a partir da percepção e da opinião dos usuários.

Espaço: é a extensão tridimensional ilimitada ou infinitamente grande, que contém todos os seres e coisas e é o campo de todos os eventos.

Esquemas de utilização: são reconhecidos em dois níveis: os “esquemas de uso” e “os esquemas de ação instrumentada”. Os “esquemas de uso” são relativos às tarefas secundárias que correspondem às ações e atividades específicas diretamente ligadas ao artefato. Os “esquemas de ação instrumentada” são atos globais que visam operar transformações sobre o objeto da atividade (Rabardel, 1995).

Instrumento: refere-se a uma entidade mista formada por um artefato, material ou simbólico, e de esquemas de utilização associados; resultado de uma construção do

usuário ou de uma apropriação de esquemas sociais de utilização prévios e externos ao usuário, constituindo-se em uma unidade funcional (Rabardel, 1995; Folcher; Rabardel, 2007).

Margem de manobra: permite uma maior ou menor adaptação de quem trabalha em função da gestão das variabilidades e suas consequências.

Situações de Ação Características (SAC's): representam os determinantes do trabalho futuro que existirão independentemente das soluções técnicas precisas escolhidas na concepção.

Situação de trabalho: compreende diferentes componentes, tais como: a população que realiza o trabalho, os meios materiais (espaço, ferramentas, mobiliário, etc.) e imateriais (programas de computador), as matérias-primas, os produtos, a organização do trabalho (organograma, regras, procedimentos), as interfaces com outras situações (controle, abastecimento, etc.), as fontes de prescrição (os objetivos a atender e as formas de avaliação do trabalho), os contratos e relações sociais (Daniellou, 1999).

Tarefa: representa os objetivos ou prescrição de metas a serem atingidas, mas que podem ou não ser atingidas (Daniellou, 1995).

Tarefa prescrita: corresponde ao conceito de tarefa cujos objetivos são determinados pelas instâncias exteriores (hierarquia, clientes e colegas) a quem trabalha (Daniellou, 1995).

Tarefa real: é constituída de objetivos intermediados, elaborados pela própria pessoa que realiza o trabalho para atender aos objetivos gerais definidos pela tarefa prescrita (Daniellou, 1995).

Teoria da atividade: estrutura teórica única que reúne vários componentes entendidos como mediadores da atividade no cumprimento de uma meta comum a vários sujeitos.

Trabalho prescrito: unidade composta da tarefa, das condições determinadas e dos resultados esperados (Guérin *et al.*, 2001).

Trabalho real: unidade composta pela atividade, pelas condições reais e pelos resultados efetivos (Guérin *et al.*, 2001).

Uso: é um conjunto das utilizações de um ambiente construído que vai além do que é prescrito ou previsto (Lautier, 1999).

Variabilidades: evidenciam a distância entre a tarefa e a atividade por modificarem o modo de agir do trabalhador. As variabilidades podem ser de origem humana ou da produção (Guérin *et al.*, 2001).

SUMÁRIO

Resumo

Abstract

Lista de siglas e abreviaturas

Lista de figuras

Lista de gráficos

Lista de quadros

Lista de tabelas

Glossário

Introdução 31

PRIMEIRA PARTE

Capítulo 1 – Ergonomia de concepção e projeto 41

1.1 Breves reflexões sobre o discurso projetual 41

1.2 A concepção de artefatos 43

1.3 O projeto enquanto processo de concepção do “novo” e a ergonomia 45

1.3.1 O projeto tradicional e a ergonomia de concepção 45

1.3.1.1 Programa de necessidades e a análise do problema 48

1.3.1.2 Técnicas mais utilizadas 50

1.4 Ergonomia de concepção 52

1.4.1 A interface 58

Capítulo 2 – Projetando artefatos e desenhando a atividade 65

2.1 Do artefato ao instrumento – uma abordagem interacional com os objetos 65

2.2 Os subsistemas nos espaços de trabalho – suas relações com a Teoria da Atividade 69

2.3 Teoria da Atividade – fundamentos 70

2.3.1 A Teoria da Atividade 70

2.3.2 Estrutura fundamental da atividade 73

2.4 Do artefato ao instrumento 82

Capítulo 3 – O trabalho em salas de controle 89

3.1 Aspectos históricos dos centros de controle 90

3.1.1 Salas de controle – antecedentes 91

3.2 O espaço como apoio às atividades de um centro de controle 92

3.2.1 A operação em centros de controle 92

3.2.2 A natureza da atividade de intervenção no processo 93

3.3 Características da atividade em centros de controle 96

3.3.1 A variabilidade: dimensão irreduzível da complexidade da atividade 96

3.3.2 A vigilância	96
3.3.3 A dimensão coletiva da atividade	97
3.3.4 Aprendizagem	98
3.3.3 Suportes para comunicação.....	99
3.3.3 Trabalho em turnos	100
3.4 Suporte espacial de um centro de controle	101
3.5 O estudo de caso	104

SEGUNDA PARTE

Capítulo 4 – Metodologia: reflexões sobre sua prática	109
4.1 Métodos e técnicas (AET)	110
4.1.1 Observações	111
4.1.2 Verbalizações.....	112
4.1.3 A prática (AET).....	114
4.2 Métodos e técnicas (APO).....	116
4.2.1 Entrevistas.....	119
4.2.2 Passeio <i>walkthrough</i>	119
4.2.3 Questionários	120
4.2.4 Histórico do projeto	120
4.2.5 A prática – APO-Funcional: centrada na atividade	121
4.3 Considerações sobre o método e técnicas adotados.....	122
Capítulo 5 – Estudo de caso: salas de controle	127
5.1 Metrô de São Paulo – aspectos históricos	127
5.2 Descrição do Centro de Controle Operacional (CCO)	128
5.2.1 Histórico e contexto atual	128
5.2.2 Linhas e pátios operados pelo CCO	130
5.2.3 Perspectivas futuras.....	130
5.3 Descrição espacial do CCO	132
5.3.1 Descrição geral da sala de controle	138
5.4 Caracterização da população de trabalho	139
5.4.1 Dados gerais	139
5.5 Descrição dos postos de trabalho na sala de controle	140
5.5.1 Linha 01 - Azul	144
5.5.2 Linha 02 - Verde.....	147
5.5.3 Linha 03 - Vermelha	150
5.5.4 Supervisão de turnos	153
5.5.5 Automação	156
5.6 Características das atividades dos operadores do CCO.....	156

5.6.1	Tarefa prescrita	160
5.6.2	A operação de trens – CCT	163
5.6.3	A operação de fluxo de passageiros – CFP.....	165
5.6.4	A operação de elétrica e auxiliares – CEA.....	166
5.7	Análise da atividade dos operadores do CCO	166
5.7.1	Situações de Ação Característica (SAC's) no CCO.....	168
5.7.2	Características das interações entre os operadores de console na sala de controle	185
5.8	Avaliação do desempenho dos espaços: relação com a atividade de controle de operação.....	186
5.8.1	Sala de controle	187
5.8.1.1	Climatização	187
5.8.1.2	Acústica	192
5.8.1.3	Iluminação	195
5.8.1.4	Mobiliário	198
5.8.1.5	Manutenção e limpeza.....	203
5.8.1.6	Visitas	206
5.8.2	Ambientes de apoio	206
5.8.2.1	Ambientes de Apoio – Copa	208
5.8.2.2	Ambientes de apoio – Banheiros.....	210
5.8.2.3	Ambientes de apoio – Vestiários	213
5.8.2.4	Ambientes de apoio – Sala de reunião.....	215
5.8.2.5	Ambientes de apoio – Sala de crise	216
5.8.2.6	Ambientes de apoio – Sala de descanso	216
5.9	Considerações sobre o estudo de caso	217
	Considerações finais.....	221
	Referências.....	229
	Anexo 1 – Questionário	239
	Anexo 2 – Roteiro para entrevistas semi-estruturadas.....	245
	Anexo 3 – Ficha de cadastro das Situações de Ação Característica (SAC's).....	249
	Anexo 4 – Cronograma de trabalho na sala de controle Metrô-SP	265

SALAS DE CONTROLE:
do artefato ao instrumento

introdução

INTRODUÇÃO

Projetar o futuro tem ocupado o homem ao longo dos tempos. Como consequência dessa ocupação, uma imensa evolução se deu em todas as áreas do conhecimento e da tecnologia, originando uma enorme gama de artefatos, edificações, objetos, *softwares*, como resultado dos mais variados projetos.

Artefatos que antes nos encantavam nas telas dos cinemas, hoje, coabitam nossas casas e nossa vida no trabalho. Essa evolução tecnológica traz consigo incontáveis produtos aplicados à execução das mais diversas tarefas do nosso dia-a-dia. Esses novos produtos nem sempre se incorporam às nossas vidas de forma adequada às reais necessidades. Algumas inadequações surgem e podem ser prejudiciais aos usuários, tanto à sua qualidade de vida quanto à sua produtividade em trabalho.

A evolução da qualidade dos artefatos e a correção de suas eventuais distorções têm suscitado a dedicação de muitos pesquisadores dos diferentes campos do conhecimento, mas, principalmente, daqueles voltados ao desenvolvimento de produtos. Estudos das situações de uso dos artefatos apontaram problemas nas interações estabelecidas entre os usuários finais e os artefatos, indicando espaço para que pesquisas evoluam no sentido de incrementar o conhecimento acumulado sobre essas relações. Nossa ideia principal é indicar como se dão tais interações, construindo um referencial teórico substancial para os projetistas a partir da articulação de trabalhos que contribuem para dar sentido e relevância aos processos de interatividade entre artefatos e usuários. Conceber artefatos sem levar em conta essa interação ou considerá-la de forma superficial pode estar relacionado com algumas das distorções que afligem os usuários durante a utilização desses artefatos.

Buscamos, também, contribuir para a expansão do pensamento dos projetistas para além do usuário, conduzindo-o também para a consideração do uso. O uso inspira uma dinâmica complexa, na qual uma rede de componentes é construída e articulada para alcançar uma meta. Essa imensa rede de atores que interagem entre si é tipicamente mediada por artefatos. Por isso, são tão importantes, e sua qualidade pode contribuir no desempenho dessas redes. O esforço de pesquisadores em construir métodos que considerem a atividade em torno dos artefatos mostra-se, assim, indispensável para garantir uma qualidade adequada aos artefatos de trabalho.

Da perspectiva acadêmica, pesquisas teóricas e novos arranjos metodológicos sobre a concepção de artefatos podem ser organizados em torno de três eixos (Lima, Resende e Vasconcelos, 2009):

- 1) **projeto centrado no consumidor/cliente:** o princípio fundamental dessa abordagem é contribuição essencial da presença, física ou pensada, do consumidor/cliente, desde o início da concepção e durante todas as etapas de desenvolvimento;
- 2) **projeto centrado nas necessidades dos usuários/clientes:** primeiramente, trata-se de dar “voz aos clientes”, o que exige organização, participação e criação de condições adequadas para a expressão de suas necessidades reais; em um segundo momento, essas necessidades, reconhecidas e formalizadas, devem ser traduzidas em termos compreensíveis e operacionais no universo da produção; finalmente, as necessidades dos usuários/clientes/consumidores terão que se defrontar com outras exigências (custo, processos de fabricação, materiais, métodos de produção, escala de produção, tempo de resposta, competências e qualidade da mão-de-obra);
- 3) **projeto centrado na atividade de utilização:** um outro conjunto de problemas diz respeito à utilização efetiva dos produtos e serviços. A relação do cliente/consumidor/usuário (trabalhador) se revela, também, na utilização efetiva do posto de trabalho. A dimensão prática não apenas estabelece critérios de concepção diferenciados conforme o tipo de agente (usabilidade, manufaturabilidade, manutenabilidade, e outros), como também deve orientar a expressão das necessidades (em situações práticas e de utilização efetivas) e a metodologia de concepção (participativa, da perspectiva da atividade, a coprodução do serviço pelo usuário). Trata-se, nesse caso, de evidenciar as dificuldades postas pelas relações práticas, tais como a expressão de percepções e sensações corporais, intuições e experiências vivenciadas, o que exige a problematização da noção de “participação” (deixa de ser espontânea) e o desenvolvimento correlato de teorias da prática (teorias da ação e da atividade).

É nesse terceiro eixo que se concentra a proposta de trabalho para desenvolvimento desta pesquisa, com vistas a contribuir para o avanço teórico nessas novas formas de concepção de artefatos centrado na atividade. Metodologias como a Análise Ergonômica do Trabalho (AET) e a Avaliação Pós-Ocupação (APO) têm contribuído na identificação das necessidades que envolvem os artefatos, enriquecendo as informações que contribuem para seu desenho, inclusive requalificando a noção de participação do usuário no processo de projeto.

É importante destacar que esta pesquisa está focalizada na concepção de artefatos voltados para o mundo do trabalho, da produção. Esse lócus tem características bem definidas e estabelece o par eficiência e produtividade como um dos seus principais objetivos. Os artefatos desses ambientes têm forte influência na manutenção dos princípios produtivos e nos resultados alcançados, assim, têm que dar resposta à altura das expectativas da produção. Isso pode significar a necessidade de aprofundar o entendimento de como as pessoas usam os artefatos, respeitando seus limites e experiência e, principalmente, envolvendo-as nos processos de concepção. Incorporar a experiência dos usuários nos projetos parece ser lugar comum nos discurso projetuais, embora, na prática, o reflexo desse discurso tem se mostrado tímido. Essa pequena capitalização da experiência pode estar relacionada aos limites na compreensão do uso ou até mesmo à sua negação durante os projetos.

A experiência dos usuários constrói-se ao longo de grandes períodos de interação com os artefatos e, como comentado anteriormente, na articulação mediada de uma série de outros componentes. Nesta tese, trabalhamos com uma estrutura que pode dar suporte à compreensão de como essa experiência se consolida; não se trata de esgotar as possibilidades de conhecimento sobre a experiência dos usuários, mas de apontar um caminho possível. Referimo-nos à Teoria da Atividade, que não é uma metodologia, e sim uma estrutura que apoia a percepção de como executamos nossas tarefas e como lidamos com o ambiente no qual ela se desenvolve. A Teoria da Atividade considera que é na interação dos usuários com os artefatos que estes são apropriados para executar as tarefas para as quais foram projetados e se tornam, por conseguinte, unidades produtivas – instrumentos. A esta tese interessa essa passagem do artefato ao instrumento.

Neste ponto, talvez seja conveniente definirmos o tratamento que damos a alguns termos. Delimitar o tratamento dado a esses termos, neste trabalho, não significa negar seus conceitos já estabelecidos e consolidados, mas sim nos apropriar

de suas características de uma nova forma, e, ao se esclarecer, desde o início, como serão abordados, o leitor terá facilitada a compreensão do nosso texto.

- artefato/espaco – é o resultado do processo de concepção;
- instrumento/ambiente – o resultado da apropriação do artefato/espaco pelos usuários e sua qualificação para a tarefa;
- homem situado – aquele que age em um ambiente caracterizado por condições múltiplas que estimulam suas ações internas e externas;
- concepção – o ato de conceber ou formular uma ideia original, um projeto, um plano para realização posterior.

Outros termos não menos importantes serão utilizados ao longo da tese; o destaque a esses acima se faz necessário por acreditarmos que poderiam gerar incertezas e confusões no curso da leitura, por isso, atenção especial a eles.

A proposta desta pesquisa é trabalhar, como destacado, os artefatos destinados ao mundo da produção, mais especificamente, voltamos nossa atenção às salas do controle de processos contínuos. Alinhar esta investigação a esse tipo específico de posto de trabalho justifica-se pelo grau de complexidade das atividades envolvidas nessas salas de controle e pelo alto investimento que as empresas fazem nesses ambientes. Isso lhes confere uma riqueza peculiar e facilitadora na identificação dos elementos teóricos sobre os quais queremos nos debruçar: a atividade de uso, os esquemas de utilização, a experiência, entre outros.

É nessas salas de controle, também, que o cliente mantém o maior contato com a estrutura da empresa. Nesses espaços, materializam-se, de forma inequívoca, as intervenções dos projetistas no sentido de conferir uma identidade que seja a imagem que as empresas, geralmente, querem mostrar a seus clientes. Por via de regra, a criação de uma imagem leva os projetos à inovação pela inovação, sempre na busca do moderno como sendo ele a representação da qualidade desejada.

Além desses fatores, a implantação de novos artefatos para o trabalho tem sido referenciada, na literatura, como fonte de desajustes, desgastes para os trabalhadores e instabilidade na execução de tarefas. Esses renovados artefatos de trabalho levam, quase sempre, a uma inevitável queda da produtividade. Dependendo do processo de concepção do qual são resultado, o tempo de aprendizagem para que adequações mínimas sejam atingidas é longo, o que faz, eventualmente, com que alguns desses subsistemas dos postos de trabalho sejam até mesmo abandonados pelos usuários.

Segundo Christopher Alexander, um subsistema, em termos gerais, é um dos componentes óbvios do sistema, e se destaca naturalmente. “Se tratamos de ajustar uma série de variáveis que não constituem um subsistema, as repercussões do ajuste afetam outras fora da série de variáveis trabalhadas, pelo fato de que elas não são suficientemente independentes” (Alexander, 1969, p. 67, tradução nossa).

Conhecer profundamente os subsistemas e suas interdependências é um ponto em que a análise da atividade pode contribuir para o processo projetual. Segundo Alexander, o projetista enfrenta, ao mesmo tempo, todas as variáveis de um produto a ser desenvolvido, e trata de manipular todas concomitantemente. Sabe-se que ele não conseguirá encontrar uma forma bem ajustada dentro de um prudente intervalo de tempo: “Quando o projetista percebe esta dificuldade, trata de fragmentar o problema e, assim, inventa conceitos para ajudar a determinar com que sub-séries de requisitos vai trabalhar independentemente” (Alexander, 1969, p. 68, tradução nossa).

Dessas variáveis, destacam-se os usos distintos que um mesmo artefato pode ter e/ou estimular, como ocorre nas salas de controle. O modo como o pessoal da manutenção a utiliza é diferente do uso do operador, que é diferente do uso do pessoal do marketing ou da gerência da empresa. O projeto deveria responder às demandas de todas essas instâncias, entretanto, o fato de o projetista promover uma independência conceitual entre essas variáveis leva o projeto a inevitáveis desajustes. “Considerar o caráter integrador do projeto na definição da vontade relativa ao futuro, obriga a ultrapassar a divisão do trabalho no processo de concepção e necessita criar condições para a confrontação das várias lógicas parciais” (Daniellou, 2004, p. 189).

Objetivos

Em linhas gerais, nosso objetivo nesta pesquisa é buscar equacionar os desajustes dos artefatos, integrar as variáveis que envolvem o projeto complexo de postos de trabalho informatizados, e contribuir para avanços das metodologias de projeto, permitindo um diálogo produtivo com a situação para a qual projetamos. Pretendemos contribuir, também, para demonstrar que, atualmente, a maioria dos projetos tem considerado o usuário no momento da concepção, mas não no momento do uso. Este tem sido negligenciado ou focado de forma superficial.

Propomos, ainda, os seguintes objetivos específicos:

- contribuir na identificação de métodos que possam ser integrados à abordagem tradicional dos especialistas em projeto, permitindo uma maior aproximação entre a atividade de projeto e a atividade real dos usuários – “diálogo com a situação” (Schön, 1983);
- aprofundar o conhecimento sobre os subsistemas que envolvem um posto de trabalho, para que as relações de dependência entre eles fique exposta e, assim, possa ser trabalhada no projeto;
- revelar a importância da atividade como elemento central nas etapas de projeto e sua gestão, enquanto objeto comum a todos os atores envolvidos no processo.

Estrutura da tese

Esta tese está organizada em seis capítulos, distribuídos em duas partes, podendo assim ser apresentados:

Primeira parte

Além desta introdução, elaboramos, com referência na bibliografia existente, os capítulos 1, 2 e 3. Nesses três primeiros, estão relacionados os referenciais que norteiam a pesquisa, de modo a consolidar o apoio teórico indispensável e relevante para o entendimento da atividade de uso dos artefatos e os processos pelos quais são concebidos. Sumariamente, cada um deles está assim organizado:

Capítulo 1: ERGONOMIA DE CONCEPÇÃO E PROJETO – Descreve as principais características dos processos do projeto tradicional e da ergonomia de concepção. Além disso, apontamos algumas respostas às necessidades dos processos de concepção;

Capítulo 2: PROJETANDO ARTEFATOS E DESENHANDO A ATIVIDADE – Apresenta a estrutura teórica da atividade mediada por instrumentos. Nesse capítulo, o leitor encontrará os princípios fundamentais da Teoria da Atividade e alguns de seus conflitos. Procuramos esclarecer também, nesse capítulo, a opção teórica na qual apoiamos nossa reflexão sobre o processo de uso dos artefatos e nossa incursão em campo;

Capítulo 3: O TRABALHO EM SALAS DE CONTROLE – Destacamos as características gerais da atividade em salas de controle; importantes para se constituírem, posteriormente, em informações valiosas no momento de analisar a atividade dos operadores.

Segunda parte

Composta dos capítulos 4 e 5 e das Considerações finais, resumidos a seguir:

Capítulo 4: METODOLOGIA: reflexões sobre sua prática – O objetivo desse capítulo não é definir a metodologia aplicada na Análise da Atividade e Avaliação Pós-Ocupação e suas técnicas, até porque são conhecidas por um grande número de ergonomistas e arquitetos. Nossa proposta é fazer uma reflexão sobre a aplicação dessas metodologias, procurando demonstrar como elas podem contribuir para a recuperação da experiência dos usuários, agindo como facilitadoras dessa recuperação.

Capítulo 5: ESTUDO DE CASO: salas de controle – Dedicado ao estudo de caso do Metrô-SP e aos resultados da pesquisa, exhibe a análise dos ambientes que compõem a sala de controle e o impacto que o projeto executado tem sobre a atividade dos operadores e de outros usuários da sala de controle;

Considerações finais – Mais do que apresentar conclusões sobre o que foi abordado, dedica-se a apontar alguns caminhos para os fundamentos dos processos de concepção de artefatos para o trabalho e a possibilidade de construirmos novos paradigmas para o futuro.

SALAS DE CONTROLE:
do artefato ao instrumento

CAPÍTULO 1

**ergonomia
de concepção
e projeto**

CAPÍTULO 1

ERGONOMIA DE CONCEPÇÃO E PROJETO

Tanto o *design* quanto a arquitetura, como objeto de pesquisa científica, ainda são muito recentes nos países da América Latina, e encontram-se em processo de consolidação acadêmica. O próprio entendimento de como se dá o processo de concepção dos objetos e espaços de trabalho ainda segue com muitas dúvidas, mas, certamente, nos últimos tempos, é visível o avanço nesse campo. Novas metodologias têm agregado qualidade ao processo de projeto, estudos sobre o funcionamento de equipes de projeto realimentam esses métodos e um ciclo virtuoso vem se estabelecendo.

1.1 Breves reflexões sobre o discurso projetual

Produtos resultantes do trabalho de projetistas têm revelado distorções, ao longo do tempo, quando confrontados com as necessidades reais dos usuários. Uma das explicações para essas distorções pode estar ligada à evolução do processo de projeto e às modificações que têm sofrido no decorrer das décadas. Modificações que têm suas razões para ocorrer, mas que nem sempre significam um avanço positivo na qualidade dos produtos.

Bonsiepe (1998) e Voordt (2005) caracterizam algumas passagens do discurso projetual, refletindo sobre suas modificações.

Na década de 1950, o discurso projetual girava em torno da produtividade, da racionalização e da standardização. Essa maneira de entender o *design* afirmou-se num contexto de reconstrução da Europa pós Segunda Guerra. Existia, então, uma grande demanda de bens que somente poderia ser satisfeita por meio da produção industrial em série, para abastecer o mercado com produtos de baixo custo. Os métodos levados a termo, nessa década, baseiam-se no fracionamento das tarefas relacionadas ao projeto e à produção de bens. Essas tarefas eram divididas em subproblemas solucionados separadamente. Logo depois, essas soluções eram integradas em uma única resposta em termos de projeto. Os tempos do *design*, entendido como diferenciação do produto, não haviam chegado.

Paralelamente a essa forma de conceber os produtos, crescia o interesse pela metodologia projetual, alcançando seu ponto culminante em 1964, com destaque para os estudos de Christopher Alexander. Nos anos de 1960, emerge a preocupação com os aspectos sociais dos projetos, em oposição ao projeto tecnocêntrico da

década anterior, e o escopo dos projetos assume, de forma clara, as três grandes fases do processo: análise-síntese-avaliação, quando, então, a realimentação do projeto passa a contar com a contribuição da fase de avaliação.

A década de 1970, por sua vez, traz a ideia de que o processo de projeto não poderia ser facilmente simplificado nas fases de análise-síntese-avaliação. Os anos 70 se firmam como uma crítica ao racionalismo do processo de projeto presente até aquele momento. As primeiras abordagens de projeto participativo são construídas nessa década. Alexander introduz a linguagem dos padrões baseada em suas observações de como as pessoas usam e se integram aos espaços construídos. Critica-se, pela primeira vez, o conceito universal da “boa forma”, e o tema da tecnologia apropriada entra no universo do discurso projetual.

A década de 1980 caracterizou-se pelo ressurgimento de uma crítica ao racionalismo e ao funcionalismo; mais exatamente, à visão demasiado simplista que se tinha do funcionalismo que, até então, regia a atividade de projeto. Nos anos 80, não se compra mais um objeto de *design*, e sim um estilo de vida. Essa é, seguramente, a década das marcas.

Finalmente, nos anos de 1990, coloca-se em debate a gestão do desenvolvimento de produtos e o ato de projetar para todos os sentidos. Os métodos entram na era da informação e a integram ao processo de projetar. A gestão de projeto começa a tomar forma e se estabelece nas equipes de projetistas. Surgem, e são extensamente utilizados, nesse período, os sistemas de suporte para a tomada de decisão no projeto. A centralidade do projeto começa a se deslocar para esses sistemas de gestão, que assumem a missão de organizar e sistematizar respostas aos mais variados problemas de projeto. Com isso, o sistema de gestão deixa de ser uma ferramenta do processo e passa a definir e delinear as ações – trabalha-se para a gestão. Com tanta fragmentação no processo projetual, um problema fundamental persiste: como refletir, no projeto, todas as demandas inerentes ao produto?

O que ocorre, pois, é que o *design* e a arquitetura entram com atraso no espaço da administração industrial e da gestão. As tentativas de entender o *design* e a arquitetura do ponto de vista da engenharia levam a uma série de choques conceituais, e, também, a um julgamento de que essas duas disciplinas se ocupam unicamente da cosmética do artefato. Essa visão limitada e reducionista entende o papel dos projetistas (*designer* ou arquiteto) como sendo unicamente o de acrescentar supérfluos aos projetos; estes, por sua vez, oriundos dos escritórios de engenharia e

de desenvolvimento de produtos. Em geral, os arquitetos e *designers* se habituaram a ver sua atividade reduzida, e, por muito tempo, não perceberam que tal redução também sujeitava seu trabalho a desajustes conceituais.

Na verdade, nunca se discutiu tanto sobre a prática da arquitetura e do desenvolvimento de produtos. Incluem-se aí outras disciplinas que se ocupam com o desenvolvimento de produtos, como: a ergonomia, o marketing, as engenharias e outras. Isto faz com que os termos *design* e arquitetura difundam-se rapidamente. Entretanto, a resposta da teorização não acontece com a mesma intensidade e velocidade. O *design*, hoje, ainda é teoricamente pouco estudado, se comparado a outros campos. Apesar disso, constata-se um estágio avançado de difusão do *design*/arquitetura entre as empresas e comunidade em geral, apresentando-se, quase sempre, como a possibilidade de crescimento e diferencial para os produtos, embora ainda não se veja refletida, na prática, sua real responsabilidade enquanto parte do processo de gestão e desenvolvimento de produto e sistemas de produtos.

1.2 A concepção de artefatos

A concepção (projeto) é um processo de construção contínua de um artefato ou sistema de artefatos. Nele, todas as ações objetivam alcançar uma situação futura ou a modificação de uma situação preexistente. Nesse processo, vários atores agem no sentido de atingir seus objetivos, que não são, necessariamente, os mesmos. Alexander refletiu a respeito do posicionamento daqueles que projetam e apontou duas possibilidades: o posicionamento consciente e o posicionamento inconsciente de si mesmo.

No processo de projeto denominado por Alexander (1969) como “inconsciente de si mesmo”, os produtos eram concebidos pelos próprios usuários. Esse processo era pautado pela liberdade, pela possibilidade de intervir na forma dos objetos; intervenções estimuladas, na maior parte das ocasiões, pelas inadequações desses objetos ao uso. De fato, essas intervenções eram nada mais que respostas às inquietações dos usuários. Esse processo, característico de algumas comunidades, era baseado em tabus e tradições construtivas de cada uma delas. Outra característica do processo “inconsciente de si mesmo” é a promoção de ajustes da forma ao longo do tempo. Na verdade, o processo está, teoricamente, sujeito ao tempo para que se atinja o equilíbrio da forma. Com o processo de massificação das formas, a restrição de uso desses objetos sucumbiu. Eles deixaram de fazer parte

apenas de pequenos grupos para serem compartilhados por vários outros. Isso gerou a necessidade de sistematizar o processo de concepção dos objetos para torná-los intercambiáveis. As formas passaram a não ser mais fruto dos traços culturais de uma dada comunidade, o que aumentou a frequência com que inadequações e desajustes apareciam.

Em contraposição ao processo “inconsciente de si mesmo”, Alexander (1969) elabora o conceito que chama de “consciente de si mesmo”. Nele, o projetista (*designer* ou arquiteto) passa a ser o centro da atividade de desenvolvimento do produto, diferentemente do “inconsciente de si mesmo”, no qual o usuário/projetista é apenas parte do processo. Ao projetar de forma “consciente de si mesmo”, o projetista se coloca no papel de tentar dar respostas às demandas do projeto, em um curto espaço de tempo. Anteriormente, levava-se anos em adaptações para se alcançar uma forma adequada a um contexto. Desse modo, na emergência dos projetos voltados para um mundo de consumo frenético, o processo de desenvolvimento de produtos cria lacunas na concepção.

Há algum tempo, vivemos em uma sociedade de consumo exagerado, na qual, muitas vezes, os objetos assumem a posição de moda e, quando isso de dá, os objetos “deixam de ter valor informativo a respeito de um estado de coisas e quando nada indicam se tornam mais intercambiáveis” (Aicher, 1994, p.139 tradução nossa). Tornam-se, assim, objetos facilmente consumíveis. Esse modismo atribuído aos objetos levou o *design*¹ a uma postura de contribuir somente no final do processo de concepção, o que Aicher (1994) chamou de “*design* aditivo”, um *design* do embelezamento.

Como na maioria das atividades de trabalho, o projeto não escapou ao processo histórico de divisão de tarefas: projeto, marketing, produção, vendas e outras atividades são executadas de forma separada. Essa divisão dificulta a existência de um projeto integral e surgem conflitos que, frequentemente, se tornam difíceis de ser solucionados. A questão maior reside no fato de que, inevitavelmente, é no produto que todas as necessidades (marketing, produção, estética) se fundem. A ausência de integração das várias dimensões do projeto leva a perturbações reveladas no uso dos produtos, principal ponto de interesse desta tese.

¹ *Design*, no sentido de projeto.

1.3 O projeto enquanto processo de concepção do “novo” e a ergonomia

A ergonomia é uma ciência interdisciplinar que procura integrar iniciativas de várias disciplinas, como: psicologia, engenharia, antropologia, automação, *design*, arquitetura, entre outras. Um dos maiores objetivos da ergonomia tem sido conduzir a produção de artefatos para o trabalho, considerando as capacidades e limitações humanas. Aqui situaremos o leitor sobre uma das atividades da ergonomia, a que se ocupa do ato de conceber artefatos para o trabalho.

1.3.1 O projeto tradicional e a ergonomia de concepção

O termo “projeto”,² com origem na atividade prática da engenharia, se volta para a concepção de novos produtos (*softwares*, manufaturados, edificações e outros). Isso reafirma que os objetos do projeto e da ergonomia de concepção são os mesmos, na maioria dos casos, embora a ergonomia de concepção tenha como meta considerar as capacidades humanas e suas limitações. Nesse intuito, a prática da ergonomia de concepção geralmente é conduzida por conhecimentos oriundos de vários campos da ciência, inclusive da engenharia.

Unificar o conceito de projeto, até hoje, não encontra acolhida em toda a gama de profissionais que, de uma maneira ou de outra, trabalham com a concepção. Assim, faremos uso de uma definição que melhor se identifica com o nosso entendimento do que é projeto: “a criação e descrição de uma imagem ideal de objetos artificiais de acordo com um conjunto de propriedades e características definido previamente e com a meta final de materializar estes objetos” (Neumin, 1984, p. 51, *apud* Bedny, 2005, tradução nossa).

Segundo Suh (1990), existem três aspectos que podem ser considerados comuns à ergonomia de concepção e ao projeto:

1. Definição do problema por meio de uma matriz de fatos sistematizados de forma coerente – essa é uma das fases mais importante dos processos de concepção;
2. Processo criativo – altamente subjetivo, depende do conhecimento e habilidade do projetista;
3. Processo de análise – fase em que se verifica se o produto final atende às necessidades levantadas na fase de definição.

² Entendemos “projeto”, aqui, como todas as iniciativas sistemáticas de concepção e/ou intervenção em artefatos e espaços de trabalho.

Todo processo de projeto, além de criação, é um processo de resolução de problemas: a “criatividade do projetista se manifesta quando, baseando-se em seus conhecimentos e experiências, ele for capaz de associar determinadas informações com um problema, estabelecendo novas relações entre elas” (Löbach, 2001, p.139).

Vamos nos reportar brevemente aos métodos mais tradicionais do processo de concepção. Apesar de “tradicionais”, são, atualmente, os ensinados nas escolas e os praticados pela maioria dos *designers* e arquitetos. Simplificadamente, no caso do *design*, esse método se divide em quatro grandes fases que se sustentam, na definição de Suh (1990). De modo geral, essas fases são denominadas da seguinte maneira:

Fase 1 – Análise do problema

Fase 2 – Geração de alternativas

Fase 3 – Avaliação das alternativas

Fase 4 – Realização da solução

Essas fases são subdivididas em um elenco detalhado de tarefas sistematizadas e aplicadas para gerar informações que vão alimentar o processo de projeto. De forma esquemática, a metodologia pode assim ser representada, segundo Löbach (2001):

Figura 1 – Processo de *Design* de Löbach (2001, p. 140).

Essa metodologia, apesar de bastante experimentada, tem apresentado alguns sinais de desgaste, pois a exigência dos novos produtos e ambientes de trabalho tem ido muito além da sua capacidade de resposta. Uma das vantagens desse método – e talvez isso se aplique a todos eles – é sua perceptível capacidade de enriquecimento. Por meio de novas ferramentas, é possível desenvolvê-lo, principalmente no que tange ao levantamento e tratamento de informações para projetar. Inclui-se, nessas informações, o importante conhecimento das interfaces criadas entre os produtos, ambientes e usuários. Essas ferramentas metodológicas devem contribuir no desenvolvimento de um processo consciente da complexidade que, geralmente, é encontrada nos ambientes de trabalho, com sua multiplicidade de artefatos e os diversos usos dados a cada um deles.

A dimensão do uso, no projeto de artefatos, não cessa de apresentar desafios aos processos de concepção; o projeto para o mundo digital é um deles. Acostumados a projetar espaços para um mundo absolutamente analógico, os projetistas, agora, se deparam com a demanda de conceber para um espaço virtual, em que o grande desafio é “projetar aparatos materiais que permitam a interação entre o universo da informação digital e o mundo ordinário” (Lévy, 1999, p. 37).

Esses novos desafios impostos ao projeto conduzem nossas pesquisas a uma direção

chamada de “realidade ampliada”, nosso ambiente físico natural é coalhado de sensores, câmeras, projetores de vídeo, módulos inteligentes, que se comunicam e estão interconectados a nosso serviço. Não estamos mais nos relacionando com um computador por meio de uma interface, e sim executamos diversas tarefas em um ambiente “natural” que nos fornece sob demanda os diferentes recursos de criação, informação e comunicação dos quais precisamos (Lévy, 1999, p. 38).

Recusar-nos a conceber espaços para essa nova realidade nos leva a estabelecer conflitos entre o universo digital e o analógico, até certo ponto, antagônicos. Adaptar espaços analógicos é uma resposta insuficiente à flexibilidade que o mundo digital preconiza. Projetos com esse escopo limitam as possibilidades do virtual, isso quando não se tornam uma barreira ao desempenho funcional desses ambientes, reduzindo sua qualidade funcional. As salas de controle de processo são um bom exemplo desses novos ambientes virtuais de trabalho.

Na arquitetura, tanto quanto no *design*, a qualidade funcional foi sempre perseguida pelos projetistas e, ocasionalmente, esteve ligada à qualidade da forma,

embora algumas definições de qualidade funcional estejam claramente ligadas ao uso, como, por exemplo: “tornando possível e provendo um suporte espacial para o uso previsto” (Voordt, 2005, p. 3, tradução nossa).

Apesar de, ao longo do tempo, estar sendo reafirmada a importância da funcionalidade nos projetos, o reflexo dessas definições de qualidade funcional nos objetos/espacos não tem sido constatado. Disfunções, baixa produtividade, dificuldades de uso e até riscos à saúde dos trabalhadores aparecem como aspectos frequentes nos espaços de trabalho. A questão é que a qualidade funcional não pode ser medida apenas com questionários ou análises de conformidade com as normas vigentes. O desempenho funcional, quando se considera a atividade segundo Cold (1993), “diz respeito às características do sujeito, do objeto e situação” (*apud* Voordt, 2005, p. 7, tradução nossa). Assim, Cold recomenda que se deva aprender sobre as relações estabelecidas entre as pessoas e o ambiente. Desse modo, seria possível ampliar o entendimento do que seja arquitetura. A dificuldade que parece nos inquietar é: como aprender sobre essa relação? Métodos de projeto trabalham com um modelo de homem não situado, e têm, nas suas origens, abordagens behavioristas para se compreender o comportamento e as ações humanas. Esses métodos têm delegado ao programa de necessidades na arquitetura e à fase de análise dos problemas no *design* a responsabilidade de trazer à tona as exigências dos produtos/ambientes a projetar ou modificar.

1.3.1.1 Programa de necessidades e a análise do problema

A arquitetura, durante a elaboração de um projeto, prevê uma etapa que vale a pena ser destacada: o programa de necessidades. Assemelha-se muito à etapa de análise do problema e definição de premissas utilizada pelos *designers*. O programa tem contribuído muito para o avanço na qualidade das edificações, em termos gerais. Mas vale ressaltar que os problemas de funcionalidade não deixaram de ocorrer, mesmo após a consolidação dessa etapa entre os profissionais de arquitetura. Vários autores já definiram com precisão o que é um programa de necessidades e as formas de se alcançar o que ele preconiza (Sanoff, 1992; Dutch Standards Institution-NEN, 1993; Government Buildings Agency, 1995; Building Research Foundation, 1996; Voordt *et al*, 1999; Blyth e Worthington, 2001; Preiser e Vischer, 2005, entre outros). Por isso, não vamos nos ocupar em detalhar suas características, e sim pinçar algumas entre elas, destacando o que interessa para este estudo.

Os métodos de concepção, no *design* e na arquitetura, se assemelham muito. A seguir, na Figura 2, exibimos o esquema do método em arquitetura. Percebam as semelhanças com a Figura 1, do *design*, e como os dois corroboram a definição anteriormente citada de Suh (1990, p. 6) para as grandes fases da concepção.

Figura 2 – Método de projeto em arquitetura (Preiser e Vischer, 2005, p. 121).

Em regra, na arquitetura e no *design*, o que se passa é que o projetista e o cliente são os atores principais no desenvolvimento do programa de necessidades/análise do problema. Nesse processo de construção, o cliente expressa sua vontade relativa ao futuro. O projetista, então, agrega à vontade do cliente sua experiência e seu conhecimento técnico. Em seguida, devolve ao cliente, em forma de soluções, a expressão do programa de necessidades. Nesse ponto, o cliente escolhe entre as soluções apresentadas aquela que expressa, com maior aproximação, a sua

abstração do futuro. No caso das produções em massa, o desejo do cliente é substituído pelo conhecimento que se tem do mercado consumidor (Voordt, 2005).

Considerando que o programa de necessidades ou a análise do problema não sejam suficientemente detalhados a tempo de apoiar as principais decisões de projeto, uma análise posterior a essas decisões poderá ser desenvolvida: “Naturalmente, uma informação detalhada pode ser desenvolvida mais tarde para promover um arranjo adequado do edifício, por meio da seleção de móveis e pequenos elementos” (Preiser e Vischer, 2005, p.45, tradução nossa).

Essa alternativa a um programa mal elaborado não seria resposta às necessidades de adaptação de ambientes mais complexos, como é o caso dos espaços de produção. Nesses ambientes, os projetos têm grande influência na qualidade final do produto e na produtividade da empresa. Os projetos interferem no desempenho das tarefas que compõem as atividades de trabalho que, em geral, são complexas e interconectadas. Mas, ainda segundo Preiser e Vischer (2005), existem situações em que os programas de necessidades são bem detalhados, contudo, é comum que sejam negligenciados ou mesmo ignorados pelas equipes de projeto. Essas situações não são raras, sobretudo quando ergonomistas compõem as equipes de elaboração do programa de necessidades. Geralmente, a abordagem ergonômica requer um atendimento, se não a todas, pelo menos à maioria das variabilidades do processo de produção para o qual se projeta, preconizando a busca exaustiva do desenvolvimento de soluções para atender a vários usos distintos de um mesmo objeto. Porém, como o tempo para atender a essas premissas normalmente é curto, o levantamento dessas necessidades acaba sendo ignorado ou negligenciado, ainda mais quando o atendimento a essas demandas exige algum tipo de inovação.

1.3.1.2 Técnicas mais utilizadas

Algumas técnicas foram indicadas por Preiser (2005) para ajudar na elaboração de programas de necessidades (Quadro 1). Elas se assemelham às técnicas do *design* e, inclusive, a algumas da ergonomia. Entretanto, como já mencionado, a visão de homem no processo de uso dos espaços é o que difere na qualidade dos resultados obtidos com a aplicação da técnica em uma e outra abordagem.

Quadro 1 – Técnicas para levantamento das necessidades do projeto

Técnicas objetivas	Técnicas subjetivas	Técnicas colaborativas
<u>Auditorias técnicas:</u> levantamento de premissas com base em ambientes/produtos existentes.	<u>Entrevistas:</u> geralmente aplicadas entre os usuários e/ou grupos mais experientes e pessoas-chave (chefes, responsáveis de área, supervisores e outros).	<u>Visitas:</u> visitas a edificações similares a serem utilizadas como referências, para conhecer tanto as necessidades quanto as soluções dadas pelo projeto.
<u>Uso dos espaços:</u> como as pessoas usam o espaço, em especial para suas atividades (filmagens são comuns nessa técnica).	<u>Questionários:</u> para diversos itens (satisfação, perfil, funcionalidade), aplicação em massa.	<u>Workshops:</u> levantar o debate entre os usuários sobre as necessidades da edificação/produto a ser projetado.
<u>Avaliação Pós-Ocupação (APO):</u> utilização de dados de APO's anteriores.	<u>Observações:</u> acompanhar e analisar o comportamento dos usuários em situações similares ou preexistentes ao projeto.	<u>Fichas:</u> contendo dados já levantados sobre as necessidades, elas são exibidas para os usuários, de modo que se tenha uma noção do impacto das futuras modificações ou do novo projeto.
<u>Critérios de desempenho:</u> estabelecer critérios de desempenho, geralmente, mais voltados para o conforto (temperatura, umidade e outros).		

Fonte: Adaptado de Preiser e Vischer, 2005.

“A análise comparativa de edifícios tem uma vantagem sobre os métodos de pesquisa tradicionais, tais como, a observação e as entrevistas, pois as informações obtidas referem-se a diferentes soluções espaciais” (Voordt, 2005, p. 105, tradução nossa). Apesar de as técnicas citadas objetivarem alcançar as informações para projetar, essa afirmação de Voordt nos revela a banalização do conceito de atividade envolvida no uso dos espaços e objetos, reforçando a visão reducionista do homem em ação. A simples comparação entre duas edificações e a sistematização das suas soluções de projeto é pobre. A complexidade e a riqueza da experiência construída na interação dos usuários com os espaços e objetos vão muito além da percepção baseada em comparações de situações. Há que se admitir que os dados colhidos com essas técnicas são parte das informações que nos ajudam a compreender as situações. Com efeito, deixar de observar os usuários em ação impede a descoberta de importantes informações para o projeto (detalharemos esses aspectos mais

adiante). Esse conjunto de soluções levantadas pode contribuir na formação de uma biblioteca, haja vista a valiosa contribuição da “linguagem dos padrões” de Alexander para o processo de projeto. Contudo, não devemos nos esquecer que mesmo a aplicação dessas soluções deve ser precedida de um conhecimento profundo das atividades envolvidas com o objeto do projeto.

1.4 Ergonomia de concepção

Apesar de estudiosos da ergonomia de concepção e projeto coincidirem em seu objeto de trabalho – projetar para o uso, as duas abordagens (projeto e ergonomia de concepção) resguardam diferenças significativas. Essas diferenças devem ser consideradas para que compreendamos melhor cada uma delas. Ressaltamos que, apesar de estarem, aqui, separados em dois lados – o projeto e a ergonomia de concepção –, somente o fizemos para fins de compreensão das características de cada uma das práticas. As duas abordagens são altamente envolvidas no campo da criação de artefatos para o trabalho, não sendo, de forma alguma, excludentes entre si, mas sim diferentes e, ao mesmo tempo, mutuamente complementares.

Bedny e Karwowski (2007b) nos ajudam, pontuando algumas das diferenças e semelhanças entre as abordagens “projeto” e “ergonomia de concepção”. A seguir, destacamos alguns dos aspectos mais importantes levantados pelo autor e introduzimos outros, de forma a complementar suas considerações. O Quadro 2, a seguir, está organizado em duas colunas, nas quais se encontram os aspectos que diferenciam as duas abordagens. Quando a descrição aparecer em coluna única, remete à característica compartilhada. Os oito últimos itens são resultado do nosso esforço pessoal em contribuir na caracterização das duas abordagens.

Quadro 2 – Comparação entre projeto e ergonomia de concepção

Projeto	Ergonomia de concepção
Processo criativo dependente do conhecimento e da habilidade do projetista.	A criação depende da capacidade do conhecimento do ergonomista a respeito do uso do artefato a ser projetado.
A criação do artefato referente ao desejo futuro é subjetiva.	
Antes de partir para modelos experimentais do artefato, segue modelos analíticos (simulação, modelos matemáticos, modelos virtuais e em escala). Esses modelos podem ainda ser utilizados na fase de experimentação.	Concebe um artefato e parte para o teste com o artefato real e analisa os resultados obtidos.
Modelos de atividade não são utilizados devido à inexistência de métodos adequados para construir esse tipo de modelo.	
Modelos simbólicos precedem o modelo físico – presença de métodos analíticos.	Modelos físicos são usados diretamente – ausência de métodos analíticos.
Cria várias propostas diferentes de artefato, com base em modelos anteriores, para uma única situação. Testa todas e segue adaptando e gerando outras soluções, com base nos testes em laboratório.	Cria uma proposta com base na situação de trabalho analisada, atividade. Coloca em teste, em situações reais de uso, e, a partir daí, segue desenvolvendo a proposta com modificações.
Solução proposta descreve uma tarefa específica a ser realizada.	Solução proposta descreve a atividade durante a execução da tarefa a ser realizada.
Os princípios de análise não conseguem representar a complexidade da atividade.	O método descreve em detalhe a atividade para a qual se projeta.
Os aspectos de interdependência da tarefa são considerados de forma superficial.	A interdependência dos aspectos da tarefa é analisada exaustivamente.
Aspecto funcional é associado ao <u>que se quer realizar</u> com o sistema a ser projetado.	A atividade é mediada e composta de um sistema (do qual o usuário faz parte), visto como um todo, no qual o <u>como realizar</u> é o que importa em termos funcionais.
A fase de produção e análise de modelos é o maior foco do processo de projeto.	A fase de análise da atividade anterior à produção do modelo é o maior foco.
Cada componente da atividade é visto como independente em suas relações e busca simplificá-las.	Os componentes da atividade são considerados interdependentes e suas interações complexas.
O tempo de desenvolvimento do processo de concepção é curto.	O tempo de desenvolvimento do processo de concepção é longo.
Resultado de uma necessidade induzida no usuário.	É fruto de uma necessidade percebida pelo usuário.
A participação do usuário geralmente se dá na escolha pelo usuário entre as soluções criadas. Normalmente, com aplicação de questionários baseados em modelos em escala.	A participação do usuário se dá durante a análise da atividade, com o usuário participando na definição dos requisitos e com base nos testes em escala real, decidindo sobre a evolução do projeto.
O resultado do projeto é validado com base nos requisitos levantados na fase inicial.	O resultado do projeto é validado diretamente com os usuários.
A experiência dos usuários é parte dos dados para o projeto.	A experiência dos usuários é a base para o projeto.
Visão coletiva do uso – massificado.	Visão individual do uso – customizado.
Produção em massa	Produção para cada situação específica.
Custo de projeto mais baixo.	Devido ao tempo na fase de levantamentos, os custos são mais altos e requer incremento nas equipes de projeto.

No quadro, o termo “modelo” aparece várias vezes, por isso, se faz necessário qualificar o que aqui consideramos por modelo. Segundo Bedny e Karwowski (2007b), existem, no projeto, de forma geral, dois tipos de modelos: modelos de projeto, que sempre descrevem o objeto do projeto, ou seja, o artefato futuro a ser construído; e os modelos de ergonomia de concepção, que são sempre uma especificação da tarefa. Os modelos ergonômicos descrevem a atividade durante a realização de uma tarefa, seu desenvolvimento e suas interações com os artefatos.

Para projetar, compreender a distinção entre esses modelos e suas relações é fundamental no processo de concepção. Com base nessa compreensão, o projeto poderá ser unificado e simplificado em um único modelo que contemple os aspectos do artefato e da atividade. Essa unificação dos modelos acaba por criar um novo modelo, preocupado com os aspectos tanto do artefato quanto da atividade. Com efeito, esse “novo” modelo possibilitará aos projetos uma consideração qualificada do uso. Como a maioria das metodologias de projeto prevê o refinamento sistemático de um modelo em resposta a uma situação/problema previamente definida, com esse “novo” modelo, o refinamento incluiria um olhar em permanente evolução para atividade.

Na realidade, os modelos tradicionais utilizados no processo de projeto acabam por prescrever a tarefa do usuário; sendo assim, a questão é: os projetistas estão conscientes disso? Eles têm a real noção do peso de suas decisões na atividade real dos usuários?

De fato, nenhum modelo será capaz de incorporar com precisão todas as demandas de um objeto real ou de uma situação. Entretanto, poderá construir uma aproximação razoável do real ao considerar os elementos da atividade. É patente essa dificuldade nos projetos e, diante dela, os projetistas acabam apresentando várias soluções diferentes para uma mesma demanda. Isso se dá, também, porque os projetistas se impõem um certo número de fontes de informação para projetar, normalmente restritivas e limitadas pelo próprio método. O que os métodos de projeto propõem, em geral, é uma sequência: um modelo, sua análise, um novo modelo e uma nova análise, e assim sucessivamente, até alcançar um modelo satisfatório – normalmente resultado de um processo sujeito a grande pressão temporal.

Em termos de temporalidade, existe, ainda, outra característica que não diz respeito à escassez de tempo, mas sim a um paradoxo comum tanto ao projeto quanto à ergonomia de concepção (Figura 3), aqui, definido por Midler(1996): “No

começo pode se fazer tudo, mas não se sabe nada”, enquanto, no fim, “sabe-se tudo mas todas as capacidades de ação foram esgotadas” (*apud* Béguin, 2007, p. 320). O mesmo se dá com a ergonomia de concepção: quando tem início a análise de uma situação de trabalho com a finalidade de projetar um artefato para atender a uma necessidade, pouco se sabe sobre a atividade futura. Atividade esta que sofrerá interferências originadas nas decisões tomadas durante o processo de concepção. Quando se faz a análise após o projeto, descobre-se o que deveria ter sido feito, mas, nesse ponto, já é tarde para promover as modificações, que ficam para outro projeto e futuras intervenções, que sofrerão com o mesmo paradoxo (Béguin, 2007).

Figura 3 – A temporalidade das situações de concepção
(a partir de Midler, 1996, *apud* Béguin, 2007, p. 320).

Nesse cenário, o domínio da funcionalidade, principal preocupação da ergonomia de concepção, fica reduzido ao que se quer realizar com o sistema projetado, desconsiderando-se o como realizar.

É importante lembrar que os projetos podem ter duas finalidades: o desenho de novos artefatos e o redesenho de artefatos existentes, e que essas duas finalidades requerem processos distintos de concepção. De acordo com Daniellou (1992, *apud* Béguin, 2007, p. 322), para os artefatos existentes, em uso, uma análise detalhada do existente deve ser realizada. Para o desenho de sistemas novos, a análise deve estar voltada para as “situações de referência visando projetar certas dimensões das situações futuras para orientar as explorações dos projetistas”, e,

também, para as situações de ação característica (SAC's), que são “um conjunto de determinantes cuja presença simultânea condicionará a estrutura da atividade”. Na sequência, Daniellou define as SAC's, ainda, como “unidades de análise da tarefa transponíveis às situações futuras”. Com isso, o projetista não tem uma definição do que será a atividade futura envolvida no projeto, mas sim a construção de cenários possíveis.

O mais comum na ergonomia de concepção é o redesenho de artefatos já existentes, em que a práxis aponta para um método de concepção que parte da fase de análise da atividade para a experimentação. Não é difícil perceber porque isso ocorre: “a atividade é um processo que é muito difícil de ser apresentado enquanto modelo analítico” (Bedny e Karwowski, 2007b, p. 54).

Embora a modelização da atividade para análise seja difícil, a Teoria da Atividade oferece uma estrutura com a qual podemos trabalhar. Ela nos permite compreender que estrutura (sujeito, regras, organização do trabalho, objetivos, metas e outros) está envolvida na atividade. A partir dessa compreensão, fica mais fácil recensear as SAC's, facilitando, também, o entendimento das situações existentes e de referências em análise. Partindo desse entendimento detalhado da atividade, podemos construir não exatamente modelos futuros da atividade, mas um artefato flexível, capaz de absorver a variabilidade das situações de uso dos artefatos/espacos. Dentro desse conceito de flexibilidade, é possível dar ao usuário maior “margem de manobra”, com o próprio usuário dando solução para os problemas identificados e/ou melhorando os sistemas de artefatos já existentes. Trata-se, em última instância, de “prever o espaço das formas possíveis de atividade futura” (Daniellou, 2007, p. 304). A questão está em perceber que não basta fazer como faz o projetista, hoje, que separa o contexto real do seu processo de projeto. É preciso considerar a atividade como um todo e, ainda, as relações que envolvem seus componentes em um imbricado sistema de ação.

A ergonomia busca respostas aos aspectos colocados como o paradoxo temporal e a dificuldade de antecipação da atividade futura nos processos de concepção. Segundo Béguin (2007), três respostas a essas inquietações podem ser indicadas:

1. Uma antecipação deficitária – considera-se que os usuários modificam os dispositivos devido ao fato de que estes foram mal concebidos. Isso se dá porque o modelo de homem utilizado pelos projetistas é deficitário, o que

leva à omissão de fatores presentes na atividade de trabalho. Isso irá criar uma definição débil das necessidades do projeto e, por conseguinte, gerar deficiências no resultado final. Portanto, uma melhor antecipação resolveria os problemas.

2. Uma concepção continuada – essa resposta argumenta que a antecipação é de fato limitada, e que esgotá-la é impossível diante da variabilidade que faz parte da natureza do processo de trabalho (variação nos insumos, no contingente de usuários, nos dispositivos técnicos, etc.). Em resposta, conforme preconiza Daniellou (2007), resta aos processos de concepção gerar as demandas de projeto, o que ele chama de “área de manobra” para o usuário. Em outras palavras, a resposta é ter projetos flexíveis que permitam que a concepção seja continuada no uso.
3. Uma concepção distribuída – nessa visão, os projetistas e usuários contribuem para o processo de concepção com base na sua diversidade. Segundo Béguin, que defende essa abordagem, ela se difere pelo fato de que define a situação de projeto como um espaço de troca entre projetistas e usuários, e não apenas como meio para antecipar as situações futuras ou criar margens de manobra. Béguin resume assim essa abordagem: “o desenvolvimento de artefatos e desenvolvimento da atividade devem ser considerados dialeticamente durante a condução do projeto” (Béguin, 2007, p. 324).

Schön (1983) já defendia o “diálogo com a situação”, e mesmo Alexander (1979), em sua obra *The timeless way of building*, afirma que as pessoas adéquam seus espaços a suas necessidades, e fazem isso há séculos. Na verdade, essas três abordagens não são contraditórias, mas complementares, embora se deva comentar, em relação à primeira, que as disfunções são resultado de métodos deficientes. As duas últimas reconhecem essa deficiência, entretanto, vão além, ao identificarem que o processo de concepção continuada ocorre mesmo quando o projeto tem suas necessidades iniciais bem definidas. A concepção distribuída não invalida a continuada, até porque, ao ponderarmos custos, tempo, tecnologia disponível, pode ocorrer que não consigamos atender às demandas levantadas em sua totalidade. Nesses casos, um projeto flexível pode apostar na capacidade dos usuários de complementar a resposta dada ao conjunto das demandas. Considerando que a

contribuição dos usuários virá, prepara-se o espaço para que isso ocorra. Embora essas “concepções” por parte do usuário possam significar o desenvolvimento de estratégias, não necessariamente sem custos à sua saúde ou ao desempenho da atividade, tudo irá depender da qualidade da antecipação no método de projeto. Assim, o projeto de artefatos de trabalho exige que o projetista equacione conflitos entre as diversas lógicas parciais dos vários usuários de um mesmo objeto.

Para complementar o entendimento da chamada “abordagem continuada”, tomemos o artefato/espaço como resultado do processo de projeto, e instrumento/ambiente como o desenvolvimento dos dois, enquanto resultado do processo de apropriação pelo usuário – concepção continuada. Em outras palavras, instrumento é o artefato levado à eficiência, à sua qualificação para o uso; o mesmo se pode considerar em relação ao binômio espaço/ambiente. Essa estrutura foi apontada por Rabardel (2003 e 2007), que corrobora o que acabamos de introduzir como ideia de “concepção continuada”, vista como uma das respostas às necessidades dos processos de concepção.

Com efeito, podemos inferir que, na verdade, o que precisamos considerar na hora do projeto é a existência de uma interface entre o artefato/espaço de trabalho com o usuário. É no exercício pleno do uso dessa interface que se encontram os requisitos de projeto, entretanto, para se conhecer seu funcionamento, deve-se lançar mão de novas ferramentas que, por sua vez, carecem de adequação às condições de cada projeto para que exerçam seu papel, efetivamente, durante a prática projetual. Ferramentas como a Análise Ergonômica do Trabalho, Avaliação Pós-Ocupação e a Teoria da Atividade podem ajudar na construção de um método consciente da complexidade da atividade, considerando as variáveis que surgem no uso dos artefatos, com todos os elementos que dizem respeito a esse uso. Esse tópico será mais bem discutido no próximo capítulo, no qual trataremos especificamente do processo de desenvolvimento do artefato após o projeto (concepção continuada) e de como compreender melhor as situações de trabalho para projetar.

1.4.1 A interface

Algumas características ou teses sobre o projeto foram bem definidas ao longo do tempo, mas Bonsiepe (1998) contribui um pouco mais quando afirma que “o domínio do projeto é o domínio da interface” (p. 21).

Esse domínio do projeto pode ser ainda melhor definido partindo-se do princípio de que, resumidamente, um esquema ontológico do *design* seria composto de três âmbitos reunidos: em primeiro lugar, a existência de um usuário que efetivamente deve cumprir uma ação; em segundo, a tarefa que deve ser executada; e, em terceiro, a existência de um utensílio ou artefato do qual o usuário necessita para levar a termo sua ação. Isso remete à questão central de como esses três âmbitos podem se conectar de maneira eficiente e ajustada, até que formem uma unidade. É importante ressaltar que esses elementos são heterogêneos: o corpo humano, o objetivo de uma ação, um artefato³ (Bonsiepe, 1998). Essa “acoplagem” se dá por meio de uma “interface”, sendo que se deve ter em conta que ela não é um objeto, e sim um espaço no qual se articulam as interações entre o usuário, o artefato e o objetivo de uma ação. E é nela que deve, necessariamente, residir o domínio da atividade de concepção do projetista. Apesar de Bonsiepe ter introduzido a noção de interface no processo projetual, sua descrição não dá conta da complexidade implicada nesse conceito, existindo outras abordagens mais detalhadas que auxiliam na percepção da real dimensão do que vem a ser de fato, e em detalhes, essa interface para o projeto. Talvez essa visão reducionista da noção de interface tenha concorrido para sua tímida difusão entre os projetistas, sendo importante lembrar que o entendimento dessa noção leva, forçosamente, à compreensão profunda de como se dá a interação, ressaltada por Bonsiepe, entre usuário, artefato e objeto. A falta de clareza de como esse processo de interação acontece e de sua real capacidade de determinar o desempenho dos artefatos/espacos acaba impedindo que os projetistas percebam o potencial de contribuição do estudo dessa interface.

No percurso desta pequena compilação sobre projeto e ergonomia de concepção, podemos destacar alguns pontos particularmente significativos:

1. Tanto na arquitetura quanto no *design*, os métodos se mostram cartesianos, tendo como base as técnicas de resolução de problemas e mantendo-se focados na geração de soluções. Fazendo uso da divisão dos problemas em subproblemas que, solucionados separadamente, são, então, reunidos em uma solução única, esse modelo ainda persiste, o que gera uma visão superficial das inter-relações e interdependências entre as várias dimensões do projeto;

³ “Artefato” pode ser um objeto, um espaço de trabalho ou até mesmo uma informação, no âmbito da ação comunicativa.

2. Os métodos de projeto não dispõem de ferramentas para contemplar a complexidade da atividade envolvida nos espaços/objetos a serem projetados;
3. O curto tempo dedicado à compreensão dos problemas a serem solucionados;
4. A recuperação da experiência dos usuários fica à margem do real e do conhecimento desenvolvido por eles a respeito dos artefatos que utilizam para realizar suas atividades;
5. A visão de homem que os projetos geralmente assumem – um homem que não age de forma situada e que não transforma e nem é transformado no processo de interação com os espaços/objetos – apenas reage a estímulos;
6. A participação dos usuários não implica interferência na tomada de decisões durante o projeto, sequer refletem um diálogo permanente com eles;
7. A “concepção continuada” é um aspecto importante a ser considerado no momento de projetar;
8. O projetista perdeu a centralidade no processo de projeto, dando lugar a um sistema de gestão no qual, pretensamente, as “forças” dos atores envolvidos no projeto se equivalem. Entretanto, a composição dessas forças não é equivalente. O equilíbrio será alcançado ao elegermos um novo elemento de centralidade para a gestão do projeto: a ATIVIDADE.

A atividade tem algumas características que a qualificam como possível elemento de centralidade para o projeto: em primeiro lugar, ela estabelece como foco algo que jamais deveria ter se perdido de vista pelos projetos – o simples fato de que os espaços/artefatos são projetados para serem utilizados como suporte para atingir uma meta; um segundo fator é que a atividade é objeto comum a todos os atores envolvidos no ato de conceber espaços/artefatos de trabalho, embora alguns projetem sem a consciência desse aspecto, insistam em negá-lo ou mesmo não o levem em consideração; em terceiro, mas não menos importante, é o fato de que a concepção continuada se dá no exercício da atividade, no seu desenvolvimento.

Como já comentado, a atividade projetual sofre com sua própria fragmentação; entretanto, isso não impede que, no final do processo de concepção, todas as consequências dessa fragmentação se reúnam no artefato resultante. Se partirmos dos princípios que levantamos, projetar uma interface constitui tarefa muito mais exigente quando pensamos em artefatos desenvolvidos para atividades de trabalho, nas quais a complexidade das relações estabelecidas com o ambiente, com os artefatos, as regras, os atores, com a organização do trabalho e outros se torna muito maior. Quando projetamos artefatos para o trabalho, temos que ter a consciência de que “pequenas intervenções apenas em alguns subsistemas do processo de produção, por meio do projeto de espaços de trabalho ou artefatos podem gerar efeitos nada proporcionais em outros subsistemas” (Daniellou, 2004, p.188).

Projetar nessas circunstâncias é procurar, nas decisões tomadas durante o processo de projeto, a antecipação das consequências sobre o usuário e sobre os aspectos produtivos da atividade. Para essa antecipação, o uso de técnicas oriundas de outras áreas do conhecimento pode ajudar a prever o comportamento futuro, resultado da interação dos usuários com os artefatos projetados. A contribuição da ergonomia, nesse sentido, pode ser valiosa, pois está focada em evidenciar as relações que existem entre dimensões do projeto que são habitualmente separadas: definição da gama de produtos, desenho dos meios de produção, definição organizacional, programas de formação, entre outras; isso por meio do reconhecimento de que o que está separado no projeto será, de algum modo, reunido ao final, na atividade de trabalho (Daniellou, 2004). “Portanto, fala-se em última instância, em projetar mais que interfaces, projetar atividades, espaços para a construção permanente da experiência” (Resende, *et al* 2010 p.193).

A seguir, no capítulo “Projetando artefatos e desenhando a atividade”, serão apresentados argumentos que corroboram nossas considerações anteriores, quando sugerimos a atividade como centralidade nos processos de projeto. Insistimos: para que isso se dê com a eficiência desejada nos processos de projeto, o conhecimento sobre atividade deve ser perseguido à exaustão.

CAPÍTULO 2

SALAS DE CONTROLE:
do artefato ao instrumento

**projetando artefatos
e desenhando
a atividade**

CAPÍTULO 2

PROJETANDO ARTEFATOS E DESENHANDO A ATIVIDADE

No capítulo anterior, introduzimos o conceito de artefato/espaco como resultado do processo de projeto, e de instrumento/ambiente como o resultado do processo de apropriação pelos usuários, ou seja, instrumento é um artefato desenvolvido, e que é levado, por meio desse desenvolvimento, à eficiência, à sua qualificação para o uso, o mesmo ocorrendo com o binômio espaço/ambiente. Isso ocorre por meio de um processo de desenvolvimento permanente de instrumentos e ambientes de trabalho. Essa concepção continuada no uso converte o resultado dos processos de projeto em unidades produtivas e aptas a contribuir para a produção nas indústrias.

Os requisitos necessários à elaboração do projeto encontram-se, então, nessa interface entre o artefato/espaco de trabalho e o usuário, sendo que essa interface tem suas características reveladas na atividade. Para se conhecer como funciona essa interface, deve-se lançar mão de instrumentos metodológicos apropriados e que contribuam efetivamente nos detalhes dessa atividade, fazendo emergir a experiência dos usuários durante o uso dos artefatos. Entretanto, algumas dessas metodologias, habitualmente utilizadas pelos projetistas, não têm se mostrado capazes de oferecer as informações necessárias ao desenvolvimento dos projetos, de modo a garantir seu bom funcionamento depois de implantados.

Elementos combinados, como a Análise Ergonômica do Trabalho, a Avaliação Pós-Ocupação e a *Teoria da atividade*, podem ajudar o projetista na construção de um método consciente da complexidade e das variáveis que surgem no uso dos artefatos, com todos os elementos que lhe dizem respeito.

2.1 Do artefato ao instrumento – uma abordagem interacional com os objetos

A compreensão de como se dá a interação entre os homens e os artefatos pode ser apresentada a partir de diferentes pontos de vista, aprofundando o entendimento sobre a condição do usuário no processo. Nas interações dos homens com as máquinas e dispositivos técnicos, sejam eles materiais ou simbólicos, segundo Folcher e Rabardel, três tipos de abordagens podem ser distinguidas: a primeira focaliza “aquelas centradas na interação entre o homem e a máquina”, relação mediada por uma interface que, geralmente, busca dar ao homem uma melhor

compreensão dos acionamentos possíveis do equipamento em questão e/ou do uso do espaço; a segunda refere-se àquelas “que consideram o homem e a máquina como um sistema engajado numa tarefa”, sendo que, nessa abordagem, admite-se um ou mais homens e máquinas numa forma combinada, com a qual se busca atingir uma meta predeterminada. Por fim, nas abordagens centradas na mediação da atividade pelo uso de artefatos, estes são ferramentas culturais e produtivas, e operam na transformação das relações desse sujeito com o mundo e, também, na transformação da sua atividade e tarefa (Folcher e Rabardel, 2007).

A seguir, vamos nos apropriar de esquemas simplificados, desenvolvidos por Folcher e Rabardel (2007), dessas três abordagens, com base nos seguintes elementos de leitura dessas interfaces, definidos pelos autores:

- conceituação de homem e da ação humana no interior dos dispositivos técnicos;
- a unidade de análise adotada;
- os critérios de análise.

Esses elementos de leitura acabam por configurar instrumentos de análise do comportamento dessa interface e, conseqüentemente, permitem avançar na compreensão dos aspectos do uso que nos ajudam a projetar artefatos de melhor qualidade.

Figura 4 – Esquema simplificado da abordagem da “interação homem-máquina” (Folcher e Rabardel, 2007, p. 208).

Nessa abordagem, homem e máquina são considerados heterogêneos e separados, unidos por meio de uma interface. Nesse caso, a unidade de análise é a interação entre essas duas unidades, tidas como separadas e colocadas no contexto de realização de uma tarefa; assim os critérios de análise concernem à:

- facilidade de aprendizagem;
- qualidade da apresentação dos dados e meios de ação;
- adaptação às diferenças individuais;
- proteção contra erros do usuário.

Para atender aos critérios de análise, o quadro teórico que se faz necessário deve contemplar alguns campos que permitem apontar as características do homem e que são de base mais biomecânica e cognitiva (fisiologia, psicologia, antropometria e outros).

A segunda abordagem assinalada é a dos sistemas homem/máquina (Figura 5).

Figura 5 – Esquema simplificado da abordagem “sistemas homem & máquina” (Folcher e Rabardel, 2007, p. 208).

Os sistemas homem/máquina já passam a considerar esses componentes como uma unidade voltada à realização de uma tarefa que lhes foi imposta. Nessa forma de abordagem – homem e máquina no sistema –, duas características chamam a atenção, segundo Folcher e Rabardel (2007, p. 209): “a primeira diz respeito à acoplagem da máquina aos processos cognitivos do operador. A segunda diz respeito ao fato de que a tarefa considerada é a do sistema em seu conjunto”. Nos sistemas homem/máquina, o lócus da análise da interação está no conjunto e, como anteriormente colocado, considera o contexto de realização de uma tarefa. Nesses sistemas, os critérios de análise estão voltados para o desempenho e confiabilidade, por meio de uma forte adequação entre os componentes humanos e não humanos. Isso torna profundo o processo de interação, configurando a máquina como uma espécie de “órtese”, potencializando as habilidades e a capacidade de ação do homem. O quadro teórico se diferencia por incluir aspectos das ciências cognitivas e do estudo de sistemas, bem como aspectos da *Teoria da atividade*.

Por último, a abordagem da atividade mediada (Figura 6); nela, o uso de instrumentos humanos está intimamente ligado ao processo de transformação e de desenvolvimento do contexto, mantendo as relações humanas, mediadas pelos artefatos, em permanente processo de mudança, adequando-se às variáveis que vão surgindo e condicionando seu desenvolvimento.

Figura 6 – Esquema simplificado da abordagem da “atividade mediada”
(Folcher e Rabardel, 2007, p. 209).

A abordagem da atividade mediada tem sua origem nos trabalhos de Lev Vygotsky, que estudou o desenvolvimento humano mediado por artefatos/instrumentos. Desse ponto de vista, no processo de interação, o homem é visto como um “sujeito socialmente situado, portador de significado e herdeiro de uma cultura que ele contribuiu para renovar. Está intencionalmente engajado em atividades que são para ele finalizadas e significativas” (Folcher e Rabardel, 2007, p. 210). Nessa abordagem, a unidade de análise, conforme explicam os autores, torna-se mais complexa e se volta para duas grandes orientações: por um lado, a realização de tarefas (atividade produtiva), e, por outro, a atividade construtiva, ou seja, elaboração de recursos internos e externos (instrumentos, competências, esquemas e conceituações, sistemas de valores), na qual o sujeito produz as condições e os meios da atividade futura (Folcher e Rabardel, 2007). Os critérios de análise estão fortemente voltados para o processo de adequação dos artefatos à atividade para a qual foram desenvolvidos. O quadro teórico que se delineia em torno da *Teoria da atividade*, para essa abordagem, está claramente ligado ao desenvolvimento dos trabalhos de Vygotsky, e também de Alexis Léontiev e Yrjö Engeström.

É no desenvolvimento da prática de projeto voltado para essa interface, elemento fundamental da atividade, e na qual se proporciona uma interação profícua e produtiva que demarcamos o interesse desta pesquisa.

2.2 Os subsistemas nos espaços de trabalho – suas relações com a Teoria da Atividade

Como vimos, um posto de trabalho, um ambiente e mesmo um simples artefato, quando em uso no curso de uma atividade, envolvem vários subsistemas, sejam eles do artefato em si ou do espaço onde se dá a utilização desse artefato. A *Teoria da atividade* tem contribuído na compreensão de como esses subsistemas se relacionam e das diversas possibilidades de interação e interdependência existentes entre eles.

Mas o que vem a ser a *Teoria da atividade*? A definição de Nardi (1997) para essa teoria pode ser resumida como uma estrutura que compreende vários componentes, os quais desempenham o papel de mediadores no desenvolvimento de uma atividade. A *Teoria da atividade* tem como um de seus objetos a relação consciente entre pessoas e coisas e as regras de utilização de artefatos na vida cotidiana. A *Teoria da atividade* traz como proposta um profundo conhecimento da mediação: todas as experiências humanas são moldadas por artefatos e sinais que os indivíduos usam. Tais mediadores conectam, intimamente, os sujeitos ao mundo, contribuindo para a construção de suas estratégias para lidar com as situações e para elaborar até mesmo seu conhecimento. Na *Teoria da atividade*, os artefatos são mediadores do pensamento e do comportamento, levando a uma visão mais humana da relação que as pessoas estabelecem com os objetos, bem como a uma confrontação de suas diferenças reais (Nardi, 1997).

A *Teoria da atividade* pode significar uma importante expansão para os métodos de projeto de artefatos,⁴ pois incorporou à sua estrutura a análise de situações reais de uso. As metodologias de projeto fazem isso, porém, apenas no período inicial da fase de projeto. Na vida real, as pessoas desenvolvem suas habilidades durante longos períodos de utilização dos artefatos e na relação com eles. O estudo de usuários, considerados somente externamente, não é suficiente para se conceber sistemas com um alto grau de usabilidade. Na verdade, os usuários deveriam ser envolvidos nos processos de concepção dos sistemas, mesmo não possuindo um entendimento completo das possibilidades oferecidas pela tecnologia adotada. Kuutti (1997) destaca que o comum, em várias das fases de desenvolvimento dos métodos de projeto, poderia ser a busca por uma melhor

⁴ Lembramos que o termo “artefato” deve ser entendido, aqui, também como espaços de trabalho, assim, a partir deste ponto, usaremos apenas o termo artefato.

contextualização, e assinala como última fase de desenvolvimento a utilização de usuários como integrantes da equipe de projetistas. O que a *Teoria da atividade* propõe, então, é uma expansão do objeto de pesquisa, para facilitar a construção de novas formas de interface artefato/usuário.

2.3 Teoria da Atividade – fundamentos

Neste ponto da tese, vamos construir uma base conceitual acerca da *Teoria da atividade*, por meio de uma compilação do trabalho de Bedny e Karwowski (2007a), que apresenta um detalhado histórico que complementamos com outros autores, considerados importantes colaboradores no desenvolvimento e/ou aplicação da *Teoria da atividade*, como Nardi e Engeström, principalmente àqueles que dedicaram seus estudos à concepção de artefatos. O objetivo deste tópico é, assim, conduzir o leitor pelos principais elementos que estruturam essa teoria. Esse percurso pode facilitar a percepção do comportamento dos componentes da atividade no estudo de caso e a metodologia na qual ele se fundamenta, bem como abrir possibilidades de se recuperar a experiência dos usuários.

2.3.1 A Teoria da Atividade

O conceito de atividade tem desempenhado um importante papel na ergonomia, e não é raro vê-lo entendido erroneamente como “comportamento”, conceito originado no behaviorismo, existindo, portanto, diferenças fundamentais entre eles, embora se ocupem do estudo da atividade humana. Este trabalho de pesquisa tem seu lastro nos conceitos da *Teoria da atividade*, portanto, apontar essas diferenças nos parece importante.

Muitos projetistas, apoiam-se ainda hoje nas teorias behavioristas para conduzir seus projetos, principalmente no que diz respeito ao entendimento dos aspectos comportamentais dos usuários. O behaviorismo enfatiza a similaridade entre as atividades humanas e não humanas; visto dessa forma, alguns desses aspectos tendem a ser considerados de forma superficial. O behaviorismo associa o comportamento humano a respostas estimuladas, ou seja, a um determinado estímulo, espera-se certo número de comportamentos previsíveis e, dentro dessa previsibilidade, trabalha-se com as variações do projeto de artefato voltado para a atividade em questão.

Já a *Teoria da atividade* se vale do princípio de que um comportamento humano específico está conectado a processos mentais. Essa conexão tem papel central na psicologia desenvolvida na antiga União Soviética, onde a *Teoria da atividade* teve sua origem. De acordo com os fundamentos da psicologia, a atividade é um processo interno (cognitivo) e externo (comportamento) regulado por uma meta consciente (Petrovsky, 1986).

Bedny e Karwowski, em 2007, introduziram, com a publicação do livro *A systemic-structural theory of activity: applications to human performance and work design*, a ideia de “Teoria da atividade estruturada sistemicamente”, descrevendo a atividade como um sistema dirigido a uma meta consciente, em que cognição, comportamento e motivação estão integrados e organizados por um mecanismo: a “autorregulação”. Na ergonomia, a autorregulação explica e ajuda a identificar muitas das estratégias criadas pelos trabalhadores na realização de suas atividades. O trabalhador procura certo equilíbrio, certa constância na produção, por meio de uma adaptação – eventualmente preventiva – ao caráter aleatório de seu meio ambiente (Montmollin, 1986).

Historicamente, os avanços da *Teoria da atividade* estão relacionados aos trabalhos de Vygotsky (1956), Rubinshtein (1959) e Léontiev (1978), entre outros responsáveis pelo conjunto desses estudos ainda na União Soviética. Esses cientistas, seus seguidores e/ou parceiros, foram os fundadores da *Teoria da atividade* em linhas gerais. Suas reflexões sobre a atividade humana serviram para analisar diferentes problemas de ordem prática, principalmente nas áreas da educação e do desempenho do homem em ação.

A *Teoria da atividade* é uma estrutura teórica que permite estudar a maioria das formas da atividade humana, mas não é um método. Com efeito, tem ajudado a construir métodos não tradicionais para a resolução de problemas – principal ocupação da atividade humana. A atividade não deve ser encarada como um mero comportamento externo, mas como uma intensa troca entre os processos mentais e as ações que ele dispara – o comportamento. Rubinshtein (1957) afirmou que as abstrações conscientes formuladas a partir de situações concretas e reais permitem ao indivíduo antecipar uma sequência de outras situações. Essa antecipação irá conduzir, de forma consciente e voluntária, o comportamento. A unidade que se forma, assim, entre comportamento e consciência constitui a maior unidade de análise da *Teoria da atividade*, para a qual a motivação e o modo de desempenhar uma tarefa

podem ser tanto conscientes quanto inconscientes. Já a meta de uma tarefa ou atividade sempre está no nível do consciente.

Na ergonomia, acompanhar e externalizar o processo de tomada de consciência sobre o modo de desempenhar uma atividade é fundamental. Ou seja, a passagem do nível de inconsciência das regulações para o nível de consciência é a chave para se conhecer as necessidades da atividade e propor intervenções. Inclusive, a ergonomia desenvolveu métodos para catalisar esse processo e fazer emergir essa consciência e essas necessidades. A autoconfrontação é um deles, pelo qual se confronta o que o trabalhador verbaliza sobre o seu fazer com o observado, como ele faz de fato.

Outro ponto-chave para os estudos da *Teoria da atividade* presente na ergonomia é o uso de artefatos na realização das atividades. Estes podem ser qualquer coisa material ou imaterial (por exemplo, signos, símbolos). Normalmente, são construídos pelas pessoas e acabam por determinar e condicionar as ações durante a realização de uma atividade. O trabalho e o uso de artefatos acabam alterando a natureza do objeto de trabalho, bem como o próprio trabalhador, enquanto agente desse processo de transformação. De maneira geral, esses artefatos impõem certo número de restrições e prescrições para os usuários, ou seja, determinam suas ações e operações mentais.

Vygotsky foi o responsável por introduzir essa noção de “ação instrumental” (ação mediada por artefatos) para ajudar a descrever as operações mentais envolvidas no uso de artefatos. Inicialmente, as pessoas usam os artefatos, que são externos, transformando-os em signos internos carregados de significação. Essa internalização dos artefatos reforça o que preconiza a *Teoria da atividade*, quando afirma existir uma integração entre o comportamento e os processos cognitivos. Vygotsky demonstrou, em seus estudos, que esse processo tem um forte componente social que, por sua vez, depende de trabalho colaborativo/cooperativo. Toda atividade humana transforma não somente o objeto e a situação da atividade, mas também seu sujeito. Esse processo permanente de mudança nos leva a considerar que uma atividade nunca é completamente planejada, devido à sua natureza dinâmica e flexível. A ideia da atividade como processo dinâmico e em constante transformação se liga intimamente ao processo de realimentação da atividade e, conseqüentemente, ao processo de autorregulação diante da variabilidade, no qual existem fatores

determinantes para que ele aconteça. Podemos citar, conforme levantamento de Anokhin (1955), alguns desses fatores:

Antecipação – seus estudos demonstraram que os processos mentais não refletem somente as representações do ambiente atual, mas também cenários de possíveis situações futuras;

Confronto entre programado e não programado – como a atividade é sempre dinâmica, essa confrontação acontece em caráter permanente. Isso acaba por mantê-la em constante mudança, estabelecendo novos objetivos em resposta à variabilidade a que está sujeita;

Aceitação da ação – consiste na compreensão dos resultados de uma determinada ação, o que é fundamental na construção de novas ações.

Diante do exposto, cada ação que desenvolvemos é uma resposta a um problema que se interpõe ao alcance da meta predefinida. Para a *Teoria da atividade*, a meta é um componente cognitivo alinhado e conectado com uma motivação. Essa espécie de “meta motivada” confere à atividade uma característica de ser sempre dirigida a essa meta. Essas metas são, geralmente, uma representação cognitiva do resultado possível de uma ação. Para alcançar esse resultado, a atividade se organiza em um sistema lógico de ações mentais e comportamentais e, dentro dessa lógica, existem etapas de avaliação de cada ação conduzida, entretanto, a realimentação somente ocorre quando o objetivo é considerado atingido.

A *Teoria da atividade* incorporou esses conceitos, conduzindo ao entendimento – ação e atividade como sistema de retroalimentação, no qual atividade não é simplesmente um conjunto de ações mecânicas estabelecidas de forma linear e sequencial. Assim, o sistema de autorregulação, determinado pelas ações e suas consequências, constitui, como já afirmado, um importante foco na análise funcional da atividade mediada por artefatos.

2.3.2 Estrutura fundamental da atividade

Alguns autores, como Kuutti (1997), consideram que um conjunto de ações conforma uma operação e um conjunto de operações conforma a atividade. Essa forma de anatomia da atividade facilita compreender a atividade em curso. Uma das

vantagens de ver a atividade dessa maneira é o fato de se estabelecer uma estrutura morfológica da atividade.

Figura 7 – Estrutura morfológica da atividade (Bedny e Karwowski, 2007a, p. 28).

O esquema proposto por Bedny (2007a) já é mais complexo e inclui uma estrutura mais abrangente de modelo da atividade, formulada com base em seus elementos principais (Figura 8). Há que se compreender que a atividade consiste de um complexo e heterogêneo conjunto de elementos estruturais, compostos de várias unidades. Sendo assim, admite-se demonstrá-la em várias formas diferentes de representação, em termos de modelos. Entretanto, descrevem sempre o mesmo objeto de estudo, a atividade humana.

Figura 8 – Principais elementos da atividade, segundo Bedny e Karwowski (2007a, p. 22).

Em seu estudo, Bedny ainda define cada um cada um desses elementos:

Sujeito – indivíduo que executa a atividade em conformidade com o objetivo e tarefas envolvidos na meta;

Tarefa – é o componente básico de uma atividade;

Meta – considerada como uma representação mental de uma situação futura sempre conectada com uma motivação;

Artefatos – são dois os tipos: internos e externos. Com os externos, o indivíduo transforma o objeto/objetivo em produto/resultado, manipulando os

artefatos/ferramentas externos por meio do exercício interno (processos cognitivos);

Condicionantes da meta – aspectos que impõem certo número de restrições e limites para se alcançar a meta;

Métodos e procedimentos – componentes predefinidos para executar a tarefa;

Produto/resultado – consequência do processo de transformação do objeto/objetivo;

Objeto/objetivo – componente a ser modificado conforme a meta da atividade.

Ainda conforme Bedny e Karwowski (2007a), é possível identificar dois tipos básicos de atividade àquelas orientadas ao objetivo/objeto, e outras orientadas ao sujeito, conforme as figuras 9 e 10, respectivamente.

Figura 9 – Atividade orientada ao objeto (Bedny e Karwowski, 2007a, p. 28).

Figura 10 – Atividade orientada ao sujeito (Bedny e Karwowski, 2007a, p. 28).

Na abordagem orientada ao sujeito, temos as típicas interações sociais, como troca de informações, interações pessoais de entendimento mútuo. Isso sem nos esquecermos que essas formas de interação continuam submetidas aos elementos da atividade e a uma meta comum aos indivíduos.

Em nossa pesquisa, privilegiamos a atividade orientada ao objeto/objetivo, pois estamos investigando os espaços de trabalho e, por consequência, em processo de transformação e apresentação dos resultados, com metas claramente estabelecidas. É claro que isso não implica eliminar ou desconsiderar as interações sociais que essas atividades envolvem, até porque elas são fundamentais na determinação dos resultados. Nessas interações sociais, os elementos da atividade, incluindo-se aí os artefatos que constituem o objeto do nosso estudo, servem como mediadores para se organizar as ações externas de vários sujeitos comprometidos com uma meta comum.

No exercício prático de uma atividade, envolvendo objetivos concretos, forma-se uma rede complexa de ações externas e internas que são mobilizadas para se

executar as tarefas e alcançar as metas estabelecidas. As ações emergem como primeira unidade de análise morfológica da atividade, pois se constituem como elementos mais visíveis e facilmente identificáveis – ações externas. Esses mecanismos internos e externos se transformam e se modificam num processo intenso de ação e de verificação dessa ação, com base no mecanismo da autorregulação. O comportamento externo ajuda na permanente adequação dos processos internos e, então, e somente após isso, eles podem ser desempenhados de forma independente.

Uma das dificuldades na análise da atividade e do seu próprio desenvolvimento é que, em alguns casos, a verbalização é utilizada como autoinstrução ou regulação entre vários indivíduos. Contudo, nem todas as ações motoras possuem uma descrição verbal equivalente ou aproximada (Bedny e Karwowski, 2007a). Com efeito, o entendimento dessas ações não verbalizáveis só será trazido à tona por meio de técnicas de observação. Do ponto de vista prático, as inter-relações entre as ações internas e externas determinam o curso da atividade. Como deveriam, então, ser os artefatos para se realizar a atividade quando se considera toda a sua complexidade? E para se alcançar um desempenho satisfatório, quando o resultado da atividade é comparado à meta estabelecida?

Para um desempenho satisfatório, é importante que os artefatos sejam incluídos em um planejamento da atividade no qual os demais componentes – metas, condições, procedimentos, tarefa e outros – se integrem de forma eficiente no sentido de apoiar a atividade. Portanto, a relação entre metas e as condições de execução acaba, também, por determinar o desempenho da tarefa, elemento de extrema importância na atividade. Um esquema geral da atividade pode ser visto na Figura 11, já incluindo a tarefa como um de seus elementos.

Figura 11 – Esquema geral da atividade (Bedny e Karwowski, 2007a, p. 38).

Os elementos da atividade não existem isoladamente e nem têm uma organização linear, como na Figura 11; eles funcionam como um sistema interdependente e multifacetado. Na tentativa de representação desse sistema, Engeström (1987) propôs um modelo triangular, para organizar a estrutura da atividade. Esse triângulo foi, inicialmente, composto por três elementos interconectados – sujeito, artefato e objetivo. Mais tarde, em 1999, o mesmo

pesquisador apresenta à comunidade científica um esquema mais complexo dessa estrutura em triângulo que, hoje, é muito utilizado na *Teoria da atividade*:

Figura 12 – Modelo de atividade de Engeström (1999, p. 78, tradução nossa).

No entanto, Bedny e Karwowski (2007a) foi crítico desse modelo de Engeström, e ofereceu alternativa na qual, segundo ele, está considerado o processo de autorregulação e de realimentação das ações, desconsiderados ou vistos de forma superficial por Engeström:

Figura 13 – Esquema da atividade de Bedny e Karwowski (2007a, p. 40, tradução nossa).

Na verdade, Bedny e Karwowski (2007a) alerta para a necessidade de se considerar as interações entre os vários sujeitos de uma mesma atividade e nos remete a alguns aspectos importantes: primeiro, como um objeto/objetivo é progressivamente transformado de acordo com a meta da atividade; e, segundo, como o processo de transformação é coordenado entre os vários sujeitos da ação. Do ponto de vista da autorregulação, a atividade coletiva requer, portanto, a coordenação das estratégias individuais. Engeström já incorpora, em seu modelo de atividade interativa, as interações e as contradições entre os sujeitos, elementos importantes para o estudo de qualquer atividade; porém, ao considerar que os sujeitos da atividade têm objetivos comuns, ou seja, iguais, parece ter tratado superficialmente a autorregulação e a realimentação, fundamentais para se entender a atividade coletiva.

Em outras palavras, os objetivos diferem, mesmo que balizados por uma meta comum, pois são disparados por estímulos diferentes e condições diferentes e coordenados por sujeitos diferentes. Portanto, teremos respostas diferentes, baseadas na mobilização e articulação de ações internas e externas e, conseqüentemente, a construção de objetivos diferentes. Isso pode se dar mesmo quando os objetivos são seguramente os mesmos. Enfim, para nós, o que fica é que Bedny defende a existência de uma coordenação entre as estratégias e objetivos de cada indivíduo, na busca por uma meta que é comum. Engeström considera tais estratégias diferentes como contradições de uma atividade coletiva que teria, além da meta comum, objetivos comuns.

A ideia de contradição de Engeström é muito interessante e nos ajuda a explicar muitos problemas relacionados aos artefatos envolvidos na atividade. Essas contradições, muitas vezes, são consequência da existência de objetivos diversos, como afirma Bedny, e de metas também distintas. Assim, intrinsecamente, Engeström acaba por considerar os vários objetivos de uma mesma atividade. Existe coordenação de ações e estratégias diferentes por parte de cada sujeito (inclusive o projetista), porém, orientadas por uma meta comum, um objeto comum de trabalho entre os vários atores da atividade projetual. Artefatos resultantes de uma concepção que desconhece a atividade não se integram inteiramente aos outros componentes da atividade – o que seria esperado.

Quais seriam, então, as possibilidades de relação entre a *Teoria da atividade* e a metodologia de projeto de postos de trabalho? É importante lembrar que os ambientes de trabalho são aqui considerados como artefato e, assim, permeiam todos

os níveis da atividade (Kuutti, 1997). Uma resposta possível é: para o projeto desses artefatos e sua integração ao sistema de componentes da atividade, uma análise da atividade em questão deveria atender minimamente a alguns requisitos, segundo Bedny e Karwowski (2007a):

- permitir a identificação do trabalho real envolvido na atividade;
- uma descrição qualitativa deve ser combinada com algumas medidas quantitativas, de modo a prover um prognóstico de eficiência e desempenho;
- considerar uma descrição detalhada da atividade que nos permita inferir como poderíamos incrementar sua eficiência e desempenho.

Buscando-se ainda facilitar o entendimento da atividade, retomemos as considerações de Kuutti (1997) sobre seus níveis: o da atividade, o da ação e o da operação. O Quadro 3, a seguir, em que utilizamos um exemplo do projeto de produto, mostra três níveis de uma atividade e os elementos que podem caracterizar cada um deles:

Quadro 3 – Níveis da atividade

Nível da atividade	↓ ↑	Projetar uma mesa de computador (com todos os detalhes).
Nível da ação	↓ ↑	Projetar uma parte em específico (elementos de fixação, suporte para fiação, estrutura de sustentação, etc.).
Nível de operação	↓ ↑	Definir detalhes como dimensão, materiais e acabamentos para cada ação ou um conjunto delas.

Fonte: adaptado de Kuutti (1997, p. 33).

No nível da ação, a atividade está sempre se desenvolvendo e, na medida em que vai sendo incrementada, transforma-se em novas operações, inventadas e criadas a partir de um conjunto de ações que surgem para atender à necessidade de novas situações a serem enfrentadas e com base no mecanismo da autorregulação – assim se constrói a experiência. As atividades são frequentemente influenciadas por situações externas, que podem ser outras atividades ou mudanças no ambiente, nas regras, no artefato, enfim, em qualquer um dos elementos mostrados no esquema de Engeström.

Essas influências externas podem levar ao que a *Teoria da atividade* considera como contradições que se manifestam, geralmente, na forma problemas, rupturas ou conflitos. A *Teoria da atividade* vê essas contradições como uma fonte de dados para o seu desenvolvimento, porque as atividades se mantêm, todo o tempo, nesse tipo de processo que faz parte do seu escopo. Uma influência externa pode levar a um estado de contradições dentro da atividade, constituindo uma fonte de instabilidade, que deve, com certeza, inspirar mudanças nos vários níveis da atividade, como seria o caso de um redesenho ou mesmo de um novo projeto de artefatos de trabalho.

Essas mudanças provocadas pelo novo artefato de trabalho podem potencializar ou inviabilizar uma atividade e, até mesmo, causar uma situação de instabilidade diante desse novo artefato, durante sua fase de acomodação, levando à sua negação ou a seu uso parcial, e gerando queda na produtividade. Podem, ainda, significar queda da qualidade do trabalho e até mesmo problemas de saúde para o trabalhador, tanto do ponto de vista psíquico quanto fisiológico. No nível da ação, o artefato pode dar suporte a várias atividades simultâneas, inclusive na manipulação e transformação dos objetivos.

Um posto de trabalho está, habitualmente, voltado para a manipulação direta de um objeto/objetivo em processo de transformação, mas ocupa-se em fazer a atividade acontecer por intermédio da coordenação ou de negociações de ações e outras facetas da atividade. Ainda, segundo Kuutti, o artefato contribui na formação de uma matriz de atividades, o que pode vir a ser seu principal fator de viabilização.

A seguir, o Quadro 4 revela essa matriz e demonstra as possibilidades de interação dos mediadores, enquanto suporte das atividades em seus vários níveis. Esse quadro não esgota o assunto, que, como se percebe, é vasto, mas nos serve para demonstrar a amplitude das relações entre os componentes da atividade.

Quadro 4 – Mediadores de uma atividade

SUPORTE NO NÍVEL DA OPERAÇÃO	SUPORTE NO NÍVEL DA AÇÃO	SUPORTE NO NÍVEL DA ATIVIDADE
Artefato		
Regular rotinas.	Apoiar ações, manipulação e transformação. Tornar ferramentas e procedimentos visíveis e compreensíveis.	Permitir a execução de uma nova rotina ou a construção de uma nova ferramenta de trabalho.
Objeto		
Fornecer dados sobre um objeto.	Tornar o objeto manipulável.	Permitir que alguma coisa se torne um objeto comum.
Ator		
Disparar respostas predeterminadas.	Apoiar o sentido das ações dentro da atividade.	Apoiar a aprendizagem e a reflexão com respeito ao objeto como um todo e à atividade.
Regras		
Embutir e impor certo conjunto de regras.	Fazer o conjunto de regras visível e compreensível.	Permitir a negociação de novas regras.
Comunidade		
Criar uma comunidade implícita ligada pelas tarefas do trabalho de várias pessoas juntas.	Apoiar ações comunicativas. Fazer a rede de atores visíveis.	Permitir a formação de uma nova comunidade.
Divisão do trabalho		
Embutir e impor certa divisão e organização do trabalho.	Fazer a organização do trabalho visível e compreensível.	Permitir a reorganização do trabalho, sua organização e divisão.

Fonte: Kuutti (1997, p. 36, tradução nossa).

Um aspecto interessante das influências do artefato sobre a atividade é que a maioria dos resultados oriundos da relação atividade/artefato é comprimida sob os atores (usuários). Para verificar isso, basta uma leitura atenta da última coluna, a da atividade, em que se nota que o ator acaba se tornando o protagonista de todas as modificações ocorridas nos vários níveis, funcionando, ainda, como viés de todos os componentes da atividade, o que dificulta o seu isolamento dos efeitos do projeto do artefato. Outro fator observável é que, ao modificarmos um dos mediadores, impõem-se modificações na estrutura da atividade como um todo. Kuutti (1997) explicita que, em alguns casos, a modificação em um dos mediadores pode funcionar como habilitador, “permitindo”, eventualmente até impondo, a alteração de uma atividade em seus vários níveis, o que corrobora a visão de Daniellou (1992,2004,2007) e Alexander (1969) que, em seus estudos, indicam que essas modificações em um subsistema geram interferências não necessariamente proporcionais em outros.

O aprofundamento do conhecimento da atividade pode fazer com que a concepção de artefatos de trabalho se constitua como garantia de uma gestão em todos os sentidos, de modo que se dê como ganho de qualidade, reduzindo os longos períodos de latência entre a implantação de um novo artefato de trabalho e o aproveitamento total de sua potencialidade, minimizando o tempo da fase de acomodação. Embora, a *Teoria da atividade* possa contribuir na construção de métodos para resolver problemas de caráter prático, ela não se apresenta como metodologia para estudar o trabalho; trata-se apenas de uma estrutura conceitual para se compreender o desempenho do homem em trabalho. Desse modo, a seleção de um método ou métodos é fundamental, e, no caso desta pesquisa, estamos nos apoiando principalmente na Análise Ergonômica do Trabalho e na Avaliação Pós-Ocupação de caráter funcional e centrada na atividade.

2.4 Do artefato ao instrumento

Foi por meio da *Teoria da atividade*, demonstrada anteriormente, que se tornou possível compreender, de maneira mais precisa, questões relacionadas à atividade humana mediada pelo artefato. Folcher e Rabardel propõem três orientações principais da mediação pelos artefatos/instrumentos (Figura 14): “em direção ao objeto da atividade, em direção aos outros sujeitos e enfim em direção a si mesmo” (2007, p. 211). O esquema a seguir ajuda a compreender essas orientações, e aparece como uma unificação entre os esquemas apresentados por Bedny e Engeström.

Figura 14 – Atividade mediada pelo instrumento. As linhas pontilhadas representam as três orientações da mediação pelos artefatos/instrumentos. As linhas contínuas representam as relações não mediadas (adaptado de Folcher e Rabardel, 2007, p. 212).

Esse esquema proposto nos leva a concluir que a maioria das atividades tem, no coletivo, importante aspecto para a compreensão da mediação, e mesmo que as tarefas sejam individuais, elas estão orientadas, quase sempre, para outros sujeitos. Assim, estamos de acordo com Bedny, quando estabeleceu suas críticas ao modelo de atividade de Engeström, que considera superficialmente o trabalho coletivo. Com efeito, essas três formas de orientação se constituem como intervenção na própria atividade, tanto na atividade produtiva quanto na atividade construtiva, cujas orientações e horizontes temporais, segundo Folcher e Rabardel (2007), são diferentes:

- temporalidade, na atividade produtiva, é a realização das tarefas;
- temporalidade da atividade construtiva é a do desenvolvimento da gênese da produção de instrumentos.

Neste momento, cabe consolidar a distinção entre artefato e instrumento. Para alcançar esse ponto, foi muito importante toda a construção conceitual anterior – focada na atividade mediada, em que usuários estão em permanente interação com o artefato. Até aqui, pudemos refletir sobre as características da atividade mediada, sendo que este trabalho de pesquisa está centrado no projeto de artefatos, voltados para o campo da produção industrial, e seu desempenho, baseado no seu papel de mediador da atividade. Nesse sentido, iremos nos aprofundar no conceito de artefato e de instrumento, partindo para o entendimento da gênese da produção de instrumentos e de suas dimensões dentro da atividade.

Como abordado antes, um artefato pode ser qualquer coisa material ou imaterial, pode ser concebido por especialistas ou desenvolvido dentro de uma atividade em curso pelos próprios usuários.

O “instrumento” – segundo Rabardel (2007) – não pode ser reduzido ao artefato; ao considerá-lo assim, estaríamos, exatamente, admitindo a possibilidade de essa redução ser possível. Um instrumento é uma unidade funcional, com uma significação mínima, e é resultado de um processo de mediação no qual se associam vários componentes heterogêneos.

Por exemplo: “na utilização de uma chave inglesa no lugar do martelo, o sujeito se apoia em propriedades específicas do artefato (chave inglesa): comprimento, massa, dureza da parte destinada a bater. É o esquema de utilização previamente formado que lhe permite reconhecer a presença destas características na chave inglesa e atribuir a ela o significado de artefato martelo, e regular localmente as

características da sua ação em função das propriedades específicas da chave inglesa (Rabardel e Folcher, 2007, p. 216).

Desse modo, o resultado dessa associação permitirá uma transformação desse artefato, apropriado e ressignificado pelo usuário e adequado à sua atividade. Essa ideia de instrumento como “unidade mista”, segundo Rabardel (1995), tem dois componentes principais que a constituem:

- o artefato: material ou simbólico, produzido pelos sujeitos ou outros (projetistas, por exemplo);
- e esquemas de utilização: resultado de uma construção própria do sujeito, autônoma, ou da apropriação de esquemas sociais de utilização desenvolvidos anteriormente e sem, necessariamente, a participação do sujeito da atividade.

Com frequência, no entanto, “esse processo não pode ser posto em prática ou, quando é, conduz a situações problemáticas” (Rabardel e Folcher, 2007, p. 216). Essas situações problemáticas nas quais os artefatos não são instrumentalizados podem, eventualmente, impedir os usuários de realizarem suas atividades. Isso devido ao fato de que os artefatos são desenhados para cumprir funções previamente definidas. A instrumentalização é conduzida sempre no sentido de fazer com que o artefato seja apropriado pelo usuário e para a situação de uso.

Os autores ainda destacam outro aspecto desses esquemas de utilização, o uso coletivo, que se deve ao fato de o indivíduo não estar isolado no uso desses artefatos; um grupo pode compartilhar, inclusive ao mesmo tempo, certo artefato ou um conjunto deles, tornando-os elemento da coordenação da ação individual na obtenção de resultados que são comuns a uma determinada comunidade.

Nesse aspecto, a *Teoria da atividade mediada por instrumentos*, com origem nas ciências cognitivas, tem suscitado reflexões sobre o comportamento e a concepção de artefatos de trabalho. Um dos principais pontos dessa teoria foi tratado acima, no sentido de que os instrumentos humanos têm duas características: eles contêm componentes próprios dos artefatos e componentes dos usuários – esquemas de utilização. São essas duas características que permitem aos instrumentos humanos se tornarem funcionais, portanto, projetar artefatos é projetar o comportamento futuro do usuário – sua atividade – ou, no mínimo, contribuir para a sua construção.

Para essa projeção do comportamento futuro, usar técnicas de avaliação dos artefatos, em situação de uso, pode ser útil. Fundamental, além das técnicas, é reconhecer que um artefato, durante sua trajetória, segue um processo permanente de desenvolvimento, muitas vezes, impulsionado pela variabilidade à qual a atividade está exposta, de forma permanente e inevitável. Desse modo, já podemos estabelecer um princípio: o desenvolvimento desses artefatos e sua “evolução” para a condição de instrumento se dá, necessariamente, por meio do uso, e é dentro desse processo que se tornam instrumentos da atividade e assumem uma funcionalidade.

Esses esquemas de utilização, produzidos a partir da mediação com os novos artefatos e sua acomodação, permitem um permanente enriquecimento da atividade e de sua rede de componentes, incluindo, é claro, os atores da produção desses esquemas – os usuários. Dizendo de outro modo, é um processo em múltiplas vias, em que as transformações acontecem em todos os sentidos. A gênese instrumental, na verdade, não é um efeito da deficiência dos projetos, mas sim a expressão de um conceito incorporado pelo artefato que, a todo instante, está sendo atualizado pelo usuário, para se tornar um instrumento (Rabardel, 2003).

A *Teoria da atividade* sistematizou, com detalhes, as características aqui apresentadas, e ajuda a compreender o processo de mudança do artefato para instrumento, pois explicita as mediações às quais o artefato e o usuário estão sujeitos. Reconhecer a existência de uma estrutura de funcionamento da atividade que incorpora o artefato, resultado do trabalho do projetista, é o que nos ajuda a entender o comportamento do usuário em interação e apoia a busca da comprovação de nossa hipótese: tradicionalmente, os projetos incorporam o usuário, mas não o uso – interação usuário/artefato. É com base nessas características do artefato que construímos o estudo de caso que será apresentado.

É importante ressaltar que aspectos dos processos projetuais (pressão temporal, recursos financeiros, processos decisórios, fragmentação da atividade de projeto e outros) devem ser considerados na avaliação do produto da atividade do projetista. Entretanto, os aspectos conceituais da concepção precisam também ser analisados. É nesse ponto que reside a possibilidade de mudança de paradigma, e, nesta tese, é sobre ele que centramos nossos esforços para demonstrar que: considerar os esquemas de utilização (experiência dos usuários) enquanto processo de desenvolvimento dos artefatos pode levar à melhoria da qualidade do projeto.

SALAS DE CONTROLE:
do artefato ao instrumento

CAPÍTULO 3

**o trabalho em
salas de controle**

CAPÍTULO 3

O TRABALHO EM SALAS DE CONTROLE

O que está aqui relatado é resultado de levantamentos iniciais realizados em quatro meses de incursões em salas de controle da indústria de processo contínuo, e consiste, basicamente, de acompanhamento do trabalho desenvolvido nesses ambientes e de levantamentos bibliográficos. Foram visitadas, durante o trabalho de campo: uma sala de controle pertencente a uma companhia de saneamento de Minas Gerais, e duas da indústria petroquímica, localizadas no estado do Rio de Janeiro.

Tais levantamentos consistiram na realização de entrevistas não estruturadas, visitas guiadas e observações sistemáticas do trabalho dos operadores das salas de controle da indústria petroquímica e do serviço de saneamento. Esse trabalho exploratório teve como ganho a possibilidade de entrar em contato com o funcionamento de um centro integrado de controle, o que permitiu estabelecer instrumentos eficientes para a realização do estudo de caso que subsidiou a verificação da hipótese de trabalho. Entre os principais objetivos desse levantamento, podemos destacar:

- compreender como se desenvolve a atividade de controle automatizado de processos e quais as suas principais características;
- identificar os principais arranjos espaciais desses centros integrados de controle;
- estabelecer, inicialmente, quais as relações e as respectivas intensidades entre as estruturas de apoio e o espaço das salas de controle;
- testar alguns dos instrumentos que, possivelmente, com base na bibliografia, seriam os mais indicados para a realização do estudo de caso;
- definir e adequar os instrumentos de campo para o estudo de caso;
- construir um plano de trabalho para o estudo de caso.

Desse modo, foi possível dar início à construção de um modelo teórico a ser seguido na realização do estudo de caso que teve como objeto o Centro de Controle Operacional (CCO) do Metrô de São Paulo, servindo-nos como base conceitual na aplicação das ferramentas metodológicas. Chegar ao CCO-Metrô não significou, portanto, iniciar o trabalho do ponto zero, pois informações gerais já haviam sido colhidas sobre o objeto de pesquisa, o que reduziu as incertezas e o tempo de permanência no ambiente a ser pesquisado, aumentando a eficiência.

3.1 Aspectos históricos dos centros de controle

As salas de controle são fenômeno recente nas nossas indústrias, e vêm se firmando, principalmente, na indústria de processos contínuos ou em processos nos quais o risco de acidentes é muito alto. Essas salas de controle são fruto da evolução técnica dos dispositivos de comando que passaram a permitir que sistemas fossem comandados/controlados remotamente, ou seja, em espaços distantes da área de produção. Em tais salas, agrupa-se a maioria dos comandos e das variáveis do sistema, que oscilam de acordo com o processo (entrada e saída, pressão, fluxo, vazão, velocidade, etc.).

Esses mecanismos de automação começaram operando de forma local, instalados nas proximidades dos dispositivos que controlavam. Como evolução dos seus recursos tecnológicos, acabam por migrar para as salas de controle, quando, então, passam a controlar todos os sistemas do processo e não apenas aqueles do seu entorno imediato. Os sistemas de comando, dotados de dispositivos de vigilância, e as informações passaram a ser centralizados, até mesmo em pequenos postos de trabalho. Inevitavelmente, durante o processo, a atividade humana ligada às essas salas de controle passou por fortes mudanças. Quando os automatismos operam sem problemas, a intervenção humana não é requerida, entretanto, quando prevalecem as situações de anormalidade, os operadores passam a ser indispensáveis para o reequilíbrio do sistema. Com efeito, sua presença torna-se imprescindível para o processo, e se volta para conduzir, regular e supervisionar um sistema que evolui de maneira contínua, e que se mostra sujeito a um enorme número de variáveis. Para que o operador consiga, de forma segura, lidar com tantos componentes de um processo complexo e interdependente, o projeto dos seus artefatos de trabalho tem que ser reflexo dessa complexidade. Nesse espaço, a ergonomia acumula grande experiência como campo do conhecimento que busca compreender essa complexidade e como instrumento de geração de informações para o projeto.

A abordagem ergonômica no projeto de uma sala de controle pode aparecer em todas as fases de concepção desse sistema produtivo, desde os estudos de viabilidade técnica até a implantação das salas, começando pelos ambientes de trabalho, mobiliário, equipamentos de informática, passando pela configuração dos sistemas de supervisão e organização do trabalho.

3.1.1 Salas de controle – antecedentes

Se visitássemos uma sala de controle há trinta anos, iríamos encontrar enormes painéis de controle. Nesses painéis, por meio de dispositivos mecânicos, quando muito eletromecânicos e pneumáticos, o operador era capaz de realizar, com limites, o acionamento de muitos dos sistemas que compõem o processo produtivo. Esses painéis eram grandes e, na maioria dos casos, montados próximos às áreas de produção. O operador se ocupava, principalmente, em fazer rondas entre esses painéis para medições e acompanhamento das variações dos parâmetros de controle do processo.

No intuito de reduzir o deslocamento dos operadores e centralizar as informações sobre o processo, investiu-se em tecnologia para promover o agrupamento dos controles mais importantes e daqueles em que a tecnologia já permitia acionamentos a distância, os chamados quadros sinóticos. Esses novos quadros, distribuídos nas áreas de produção, já permitiam uma operação remota mais acentuada. Os painéis e aparelhos de controle, que ainda tinham grandes dimensões, tornaram-se mais compactos a partir da década de 1950, o que possibilitava o incremento das variáveis a serem controladas, e em espaço menor. No entanto, outros problemas surgiram, pois o número de variáveis a controlar aumentou, já que a tecnologia acabou por viabilizar a transferência de informações e acionamentos, com maior eficiência, entre a área de produção e a sala de controle. A carga cognitiva de trabalho aumentava a cada dia, e, em alguns casos, acabava por colocar em risco a qualidade do processo, devido ao grande número de variáveis a serem controladas pelo operador.

Com o advento da microeletrônica e dos microprocessadores, o uso de computadores multiplicou-se nessas salas de controle, provocando, mais uma vez, o aumento nas variáveis de controle para o operador. Modificaram-se os meios de acesso e veiculação de informações, e os operadores saíram dos galpões para salas climatizadas, por exigência dos microprocessadores. Essas salas, na maioria dos casos, ficam distantes do processo produtivo, ocasionando visível intensificação da operação remota. Os quadros sinóticos são substituídos, então, pelas telas e computadores, e novos problemas ergonômicos e de projeto se colocam:

- perda da visão global do processo;
- fazem-se necessários novos dispositivos de comunicação entre a área de produção e a sala de controle;

- o mobiliário, inicialmente, é uma adaptação do utilizado em escritórios;
- o desenvolvimento das tecnologias construtivas não se dá na mesma rapidez que os sistemas de controle (espaço virtual/espaço analógico);
- são suscitados novos materiais (revestimentos, pisos, dispositivos de acústica, iluminação, climatização, segurança e outros), demandados pelo novo sistema de controle.

A atividade do operador, conseqüentemente, também se modifica, e esses novos aspectos trazem àqueles que projetam salas de controle a necessidade de aprofundar seu conhecimento sobre seu funcionamento, para que se pudesse oferecer soluções de projeto apropriadas.

3.2 O espaço como apoio às atividades de um centro de controle

3.2.1 A operação em centros de controle

Salas de controle, geralmente, devem estar preparadas para trabalhar em três condições distintas de operação: em normalidade, em anormalidade e em emergência – situação extrema. O gerenciamento das situações de anormalidade é fundamental, pois, nessas condições, as intervenções executadas podem impedir a evolução da situação de anormalidade para a de emergência, e/ou permitir o retorno para a situação de normalidade, condição desejada. Em ambientes de controle de processo dinâmico, a condição de anormalidade se estende, desenvolve-se e muda todo o tempo, e incrementa significativamente a complexidade das intervenções.

As atividades de operação em sistemas automatizados são desempenhadas por equipes tipicamente compostas por: operadores de console (na sala de controle), líder de operadores, supervisores de processo, operadores de campo (área em que se desenvolve o processo em questão). Dependendo das exigências, essas equipes podem, também, incluir uma coordenação entre as diferentes áreas de um mesmo processo. O suporte técnico é, geralmente, composto por engenheiros, técnicos de processo, instrumentação, mecânica, segurança e automação. As tarefas dessas equipes podem variar de situação a situação, e de acordo com a composição de cada uma. No caso de uma situação de anormalidade, a atuação de cada equipe varia conforme a evolução da anomalia no processo e a conseqüente necessidade de intervenção.

O operador de console, usualmente, é aquele que responde pela evolução das situações contingentes, pois, normalmente, é ele que consegue uma visão mais global do sistema. Mantê-lo informado em tempo real sobre as variações do processo é tarefa que depende, fortemente, da integração das equipes e de uma comunicação oportuna, obtida por meio dos sistemas de supervisão e de comunicação (rádio, telefone, intranet e outros).

3.2.2 A natureza da atividade de intervenção no processo

Quatro estágios de intervenção podem ser apontados:

- Orientação – percepção e/ou discriminação;
- Avaliação – processamento da informação;
- Ação – resposta física ou verbal;
- Intervenção – processamento da informação (ação observação).

De maneira geral, podemos assim descrever a abrangência de cada uma dessas fases:

Primeiro estágio: orientação – envolve a discriminação e percepção da anomalia no processo. Normalmente, o operador, nesse estágio, faz uso de um conjunto de variáveis para compreender a anomalia, e pode fazer uso de outras indicações, como variáveis perceptíveis, via pessoal de campo;

Segundo estágio: avaliação – nesse estágio, os operadores levantam hipóteses para explicar a anomalia no sistema;

Terceiro estágio: ação – as equipes de operação e de suporte técnico começam a agir para compensar as consequências da anomalia e restabelecer a situação de normalidade do processo;

Quarto estágio: intervenção – retoma a natureza da operação de controle, os operadores de console e de campo se dão por satisfeitos com as intervenções e passam a monitorá-las para recuperar a situação de normalidade.

Nesses processos de intervenção, falhas podem ocorrer, principalmente de comunicação, já que o sistema se apresenta com algum tipo de anomalia. Alguns fatores externos ao sistema (dispersão, falta de informação, procedimentos inadequados) podem comprometer a eficiência de intervenções nos processos automatizados com objetivo de retomar a normalidade. O sucesso ou falha dessas

atividades individuais de intervenção são largamente influenciados pelas limitações com que as informações são mostradas ao operador de console, via sistema e no ambiente (comunicações, velocidade e confiabilidade da informação). Em certos fatores externos, é possível identificar possibilidades de contribuição para a ocorrência de falhas, sendo esses fatores, de alguma forma, mais ligados ao projeto da sala de controle (ambientes, postos de trabalho e telas). Esses pontos, na maioria dos casos, estão relacionados a problemas de layout, sistemas acústicos, projetos que demandam frequentes manutenções, arranjos internos que dificultam a comunicação entre as equipes, falta de provisão para as futuras necessidades de expansão das equipes, equipamentos dos centros de controle, e linhas de comunicação com as áreas de produção. A seguir, ressaltamos os fatores externos ao sistema de controle que consideramos mais ligados ao projeto e em que estágio da intervenção eles estão presentes.

- Orientação:
 - Ambiente dispersivo e,
 - Perda da informação.
- Avaliação:
 - Informação inconsistente;
 - Informação imprecisa;
 - Detalhamento inapropriado e,
 - Acesso pobre a informação.
- Ação:
 - Deficiência nas instruções.
- Intervenção:
 - Visão global deficiente.
- Todos os estágios:
 - Pessoal insuficiente e,
 - Comunicação.

O exemplo⁵ que daremos, a seguir, pode ajudar a perceber como esses fatores externos influenciam o desenvolvimento da atividade.

⁵ O exemplo se refere a um caso real, mantido em sigilo o nome da empresa.

Em uma sala de controle de uma companhia de gás, detectou-se uma situação que se encaixa em vários dos estágios apontados. Numa determinada área de produção, ocorreu uma anormalidade provocada pela interrupção do fornecimento de energia elétrica. Os quadros de energia que abastecem a planta de produção precisam ser religados tão logo o fornecimento se restabeleça. Para essa operação, é necessário que os operadores da planta de produção e do sistema de utilidades⁶ (responsável por religar os quadros elétricos) se mantenham em constante comunicação. Isso se dá porque boa parte dos equipamentos deve ser religada dentro de padrões rigorosos de sequência, que é compartilhada pelos dois operadores, ou seja, cada um deles faz acionamentos intercalados e interdependentes. Na sala, o leiaute coloca esses dois operadores de console de costas um para o outro, e distantes aproximadamente três metros. Assim, os dispositivos de informática que deveriam, em tais situações, promover a comunicação entre esses operadores, mostrando, em tempo real, o *status* do processo de partida dos equipamentos, não atendem a essa necessidade. Como se pode perceber, o leiaute, somado a um sistema de informática deficiente, dificulta a atividade dos operadores e faz com que eles construam estratégias para superar as deficiências do sistema. Nesse exemplo, solicita-se ao supervisor que assuma o papel de veículo de informação entre os dois, e também que mantenha intensa troca de informações com o campo, onde outros operadores, *in loco*, podem informar se cada etapa de rearme já foi completada ou não.

Resumidamente, destacamos, baseando-nos no exemplo, as fases da atividade de intervenção e quais problemas mais comuns que podem ocorrer:

- todos os estágios: problemas de comunicação;
- estágio de orientação: perda de informação;
- estágio de avaliação: informação inconsistente e imprecisa;
- estágio da ação: deficiência nas instruções e,
- estágio de intervenção: visão global deficiente.

Ao identificar as estratégias desenvolvidas para se evitar que problemas e acidentes ocorram – fruto da experiência dos operadores –, estamos trabalhando para subsidiar o projeto futuro dessas salas de controle. É exatamente nessas estratégias que se revelam as demandas de intervenção e as necessidades de mudança.

⁶ Utilidades são os sistemas de apoio à produção, por exemplo: o fornecimento de energia elétrica, a oferta de ar comprimido, água, bombas de drenagem e outros.

3.3 Características da atividade em centros de controle

Abordaremos, a seguir, alguns aspectos tratados por Francisco Duarte em sua tese de doutorado (1994): *A análise ergonômica do trabalho e a determinação de efetivos*: estudo da modernização tecnológica de uma refinaria de petróleo no Brasil. Três características destacadas por Duarte são de grande relevância para a atividade em salas de controle: a variabilidade, a vigilância do processo, e a dimensão coletiva. Essas características são fortemente ligadas à eficiência e à segurança de processos contínuos que se consolidam como repercussões importantes sobre a concepção de salas de controle. À investigação de Duarte, agregamos outras dimensões que, em nossa opinião, constituem elementos fundamentais no conjunto de informações necessárias para o projeto.

3.3.1 A variabilidade: dimensão irredutível da complexidade da atividade

Os processos contínuos têm um ambiente de trabalho próprio dos sistemas complexos; a dinâmica temporal e os objetivos pouco claros, às vezes, conflituosos, estão na origem da complexidade da atividade de operação nesses sistemas de trabalho. Numerosos fatores podem ser identificados como agentes da variabilidade das condições de processo e da atividade de operação. Segundo Daniellou (1986a, 1986b), a alternância do dia e da noite, a presença ou absenteísmo do pessoal de dia, as manobras imprevistas, as mudanças de programação, as variações imprevisíveis, como as quedas de tensão, as falhas de equipamentos, e ainda a interconexão entre diferentes processos ou subsistemas de um mesmo processo, conferem a este uma grande variabilidade. Dentro desse ambiente, o papel do operador é o de controlador e redutor dessa variabilidade, o que pode ser evidenciado pela observação da atividade de regulação do processo diante de suas disfunções e aleatoriedades. A regulação do processo consiste nos ajustes sobre as variáveis de controle, realizada pelos operadores com o objetivo de manter as normas de qualidade e produção.

3.3.2 A vigilância

Segundo Wisner (1987, *apud* Duarte, 1994), essa atividade de vigilância do processo supõe uma pesquisa intensa de informações, que pode durar horas e necessita da observação de dados provenientes diretamente do processo. Para agir, os operadores têm necessidade de elaborar a representação do estado atual do sistema e avaliar suas possibilidades futuras de evolução, o que é feito por meio

dessa busca contínua de informações. A análise da atividade mostra que as tomadas de informação são particularmente intensas nos momentos posteriores à passagem de turno.

Quando a situação é suficientemente estável, e o operador se vê em condições de supervisionar as diferentes telas do sistema de controle, ele pode, em tais circunstâncias, intervir, se o incidente ainda estiver em estado precoce, retornando, rapidamente, a uma situação normal. Dessa maneira, os operadores supervisionam o processo para poderem tomar decisões em curtos espaços de tempo e em situações, muitas vezes, bastante complexas, o que requer uma constante atualização sobre a evolução do processo. Ao contrário, nas situações de anormalidade, quando o operador está mobilizado e focado sobre um problema particular, ele não pode mais executar essa vigilância sistemática, e suas intervenções ocorrem principalmente em resposta a um alarme ou a uma solicitação dos colegas.

Os períodos conturbados não se caracterizam somente pelas disfunções graves, tais como as quedas de corrente elétrica ou as paradas de trens. Em geral, ocorre uma simultaneidade de eventos banais, que possuem seus tempos próprios de recuperação e necessitam de uma memorização constante. O acompanhamento de cada um deles pode ser interrompido por novos eventos e, durante esses períodos, os operadores devem agir em caráter de urgência, sob pena de consequências graves e num ambiente que comporta riscos elevados e incertezas ligadas à confiabilidade das informações. Por isso mesmo, os processos de troca de informações entre as equipes da sala de controle são de suma importância para concluir bem as intervenções em um quadro de anormalidade.

3.3.3 A dimensão coletiva da atividade

O operador não é um indivíduo isolado em uma sala de controle; ele interage com outros operadores e é confrontado com um ambiente organizacional e social, desempenhando um papel de integrador do sistema. Na sala de controle, os operadores ocupam uma posição privilegiada em relação a diversas outras equipes de trabalhadores (pessoal de manutenção, de instrumentação, de automação, engenheiros de acompanhamento de processo) que entram e saem todo o tempo. Eles fazem circular a informação, tomam parte da planificação das ações e negociam os objetivos. Mesmo nos sistemas fortemente automatizados, as comunicações verbais permanecem como fonte não negligenciável de informação, e têm por objetivo

a criação, entre os operadores, de uma representação concreta sobre o estado do processo e dos acionamentos a serem realizados. O saber-fazer operário, em um processo contínuo, tem como característica marcante a dimensão coletiva do trabalho. A ação de regulação é coletiva e exige sincronismo entre as ações individuais, o que só é possível quando existe uma representação de conjunto das operações em curso.

Essas características, levantadas e desenvolvidas por Duarte, em 1994, são, em grande parte, determinantes da atividade em salas de controle, e contribuíram muito para o nosso trabalho de pesquisa. Porém, existem outras dimensões dessa atividade, não menos importantes, e, na opinião desse autor, capazes de contribuir para a estabilização não somente das atividades de controle de processo, mas de qualquer tipo de atividade. Algumas dessas dimensões são a aprendizagem, os suportes para comunicação, e o trabalho em turnos, descritas a seguir.

3.3.4 Aprendizagem

Como vimos no Capítulo 1 deste estudo, ao tratarmos da “concepção continuada” (ver p. 57), os usuários estão sempre em processo de construção de instrumentos de trabalho e, para tal, sua interação com os artefatos e outros sujeitos da ação é fundamental. Assim considerando, vamos nos valer de uma sequência desenvolvida por Clot (2010) para qualificar o que ele denomina de Gênero Profissional – memória coletiva à qual cada indivíduo recorre para agir em meio aos outros, frente às situações a que está exposto. Conforme o esquema apresentado a seguir (Figura 15), veremos que Clot demarca algumas passagens que o indivíduo percorre até que se constitua o chamado “gênero profissional”. Para que fique patente a importância dessa construção, destacamos que ela é uma das responsáveis pela criação das estratégias de uso, definindo certo “estilo” de trabalho de um determinado grupo de indivíduos.

Figura 15 – Gênero profissional (adaptado de Yves Clot, 2010).

Expliquemos melhor: quando assumimos um novo trabalho, nos deparamos com pessoas que ali estão há mais tempo. Ao iniciarmos nossa nova ocupação, trazemos conosco nossa experiência – o que Clot define como peçoal, a primeira passagem representada na Figura 15. Em seguida, buscamos conhecer as regras, normas, estatutos da tarefa que temos a realizar – é o impessoal. Não demora muito, percebemos que, seguindo somente nossa experiência pessoal e as regras – o impessoal –, não alcançaremos, com qualidade, a realização da atividade que nos foi imposta. Nesse ponto, passamos a observar como as outras pessoas fazem na superação da variabilidade que se impõem, e, assim, aprendemos com elas – é aqui que chegamos ao interpeçoal. É na passagem do impessoal para o interpeçoal que se estabelece um salto de qualidade. Depois disso, a interação entre os indivíduos se intensifica e alcançamos o último estágio, que é o transpeçoal, no qual as experiências se misturam, formando a memória coletiva que, em seguida, é apropriada por cada um dos indivíduos e constitui-se no gênero profissional.

Na verdade, como se pode perceber, o processo de aprendizagem em trabalho, em qualquer situação, e especialmente numa sala de controle, por mais longo que seja o tempo de preparo dos indivíduos, colocados em simuladores e em salas de treinamento, eles só vão conseguir construir sua experiência em situação real de utilização e interação com a tarefa a ser cumprida. Numa sala de controle, a dimensão da aprendizagem tem que ser preocupação permanente dos projetos, pois, quanto mais rápido ela se der, mais eficiência ganha o sistema de controle, e facilita-se o processo de substituição de operadores, de caráter inevitável.

3.3.5 Suportes para comunicação

A outra dimensão que gostaríamos de introduzir é dos suportes para comunicação. Numa sala de controle, o principal produto de manipulação dos operadores é a informação. Sendo assim, os suportes que se desenvolvem em torno dela, garantindo sua fluidez e qualidade, são fundamentais. No caso das salas de controle, os mais comuns são: os sistemas informatizados de controle do processo, o espaço de trabalho (leiaute, mobiliário), e outros, como o papel (notas de trabalho), gestos, e outros.

Esses suportes, antes de tudo, não podem ser vistos de forma isolada; é comum que eles apareçam como uma unidade que, geralmente, se apoia no leiaute para funcionar. O mobiliário, por sua vez, deve estar dimensionado para suportar

esses meios de comunicação. Não é raro ver, em uma sala de controle, a falta de espaço para anotações, pois a maioria dos projetistas espera que os sistemas informatizados deem conta de toda a informação acerca do que se passa ou se passou naquele turno, dia, semana ou mês de trabalho. O fato é que se esquecem de que boa parte das informações tem que ser introduzida pelo operador, eventualmente ocupado com situações que requisitam mais a sua atenção do que o registro dos dados. Diante disso, tomam nota no papel para, depois, transferir para o sistema, já que ficar percorrendo várias telas no computador, para agregar a ele os relatos, leva mais tempo do que, geralmente, se tem disponível.

3.3.6 Trabalho em turnos

As atividades de trabalho em horários atípicos, que é sempre o caso de salas de controle nos processos contínuos, impõem ao ritmo de trabalho algumas características particulares. Para Barthe *et al*, no caso de trabalho em horários atípicos, “haverá um conflito entre os sincronizadores familiares e profissionais” (2007, p. 98). Para além desses impactos na vida social do trabalhador, existem outros que dizem respeito mais à sua vida profissional, como podemos descrever, conforme o autor:

Alteração do desempenho e da eficiência: o desempenho em trabalhos noturnos ou de revezamento tende a cair, pois as folgas acabam não permitindo ao trabalhador se “inverter”, mantendo seu ritmo como diurno, o que pode contribuir para a diminuição do seu desempenho. De fato, hoje, com a automação dos processos, o que mais preocupa é a eficiência. É precisamente o momento em que o trabalhador precisa intervir no sistema, deixando o automatismo de lado. Com efeito, a eficiência diminui diante de dois aspectos: o primeiro, já citado, a redução do desempenho, que se dará também no momento da intervenção no sistema Barthe *et al* (2007).

Outro impacto, ainda, se deve ao fato de que, na maior parte do tempo, o sistema automatizado está mantendo o processo em funcionamento, sendo mínimas as intervenções no sistema. Nesse quadro, o operador pode acabar por ficar despreparado para a intervenção, sempre confiando e transferindo o controle para o sistema. Isso é o que Bainbridge (1983) chamou de “ironia da automação”: quando o sistema falha, ou seja, quando ele não dá conta de responder às variações, ele devolve ao operador um sistema em desequilíbrio, para que ele resolva e restabeleça as condições de normalidade.

Considerando-se de modo geral essa dimensão do trabalho em salas de controle, em situações nas quais existam os aspectos que são da natureza da atividade em questão (funcionamento 24 horas/dia), os artefatos colocados à disposição do operador devem, necessariamente, atender às demandas específicas dessa situação. Um exemplo clássico, nesse sentido, é o mobiliário, que é utilizado 24 horas, diferentemente da atividade em escritórios. Na maioria das salas de controle, encontramos soluções dadas para as atividades em escritórios, uma distorção com graves consequências, pois, além das atividades contínuas, temos, normalmente, vários usuários em um mesmo posto de trabalho, mas que possuem características diferentes (massa corpórea, altura, estilo de trabalho).

Em relação ao projeto, esses aspectos são importantes, pois não se pode permitir que o artefato projetado venha a se tornar mais um componente de impacto negativo sobre a saúde do trabalhador e sua produtividade. O *deficit* de desempenho, típico no trabalho em turnos, não pode ser acentuado por um posto de trabalho deficiente.

3.4 Suporte espacial de um centro de controle

Um centro de controle conta com uma estrutura espacial que apoia a atividade da sala de controle. Nosso enfoque é, conceitualmente, tomar esses centros de controle como um equipamento de tratamento da informação, portanto, um espaço onde a comunicação é inerente. Esse tratamento da informação significa, em termos de tarefa, uma gestão mínima do seu fluxo (Figura 16), e mais, tratar a informação também é: compreendê-la, avaliá-la e agir baseando-se no resultado desse tratamento. Esse processo de trabalhar a informação segue, portanto, um fluxo que passa, necessariamente, pelo operador, sendo ele o responsável pela compilação dos dados em circulação e pelas intervenções no processo, como descrito no tópico anterior, quando enfocamos os aspectos da atividade em salas de controle.

Esse tratamento da informação depende dos meios de comunicação utilizados para garantir seu fluxo até o operador, e dele para os outros atores. Em salas de controle, é possível apontar, pelo menos, quatro meios que aparecem com mais frequência; são eles:

- rádio e telefone (normalmente para se comunicar com operadores de campo)⁷ ou com outras pessoas ligadas à operação;
- sistema informatizado;
- circuitos internos de TV;
- verbalizações entre os operadores e supervisores na sala de controle.

Um espaço “hábil” para dar suporte a esses meios de comunicação, de modo a garantir a qualidade da informação a ser tratada é fundamental. O leiaute, por exemplo, deve promover a comunicação fidedigna entre os operadores da sala de controle, seja pessoalmente ou via sistema informatizado de controle. Disposições que isolam operadores uns dos outros, telas de controle compartilhadas que têm baixa visibilidade ou pontos cegos, excesso de ruído, entre outros, são exemplos que dificultam a comunicação e, conseqüentemente, a qualidade da informação. A seguir, apresentamos um esquema do fluxo das informações na sala de controle no Centro de Controle Operacional do Metrô de São Paulo (Figura 16).

⁷ Operadores de campo são aqueles que não trabalham na sala de controle; localizam-se no local onde o processo acontece.

Figura 16 – Fluxo da informação na sala de controle.

Além de aspectos do espaço interno da sala de controle, vários outros se integram a ela, formando um conjunto de apoio à atividade de controle de processo. Caso esses espaços, por alguma razão, funcionem como obstáculo ou reduzam o tempo de permanência do operador no seu posto, haverá interferência direta no resultado final do trabalho. Na Figura 17, ilustramos a estrutura típica desses centros integrados e como cada um desses espaços de apoio interage com a sala de controle. Essas interações se dão de formas e em intensidades diferentes, entretanto, todas influenciam na qualidade do processamento da informação, e, conseqüentemente, na eficácia e eficiência⁸ das decisões tomadas com base na informação tratada.

⁸ “Eficácia” é a qualidade de ser eficaz, ou seja, de produzir resultados. “Eficiência” é produzir esses mesmos resultados com menores custos, é a relação entre os resultados obtidos e os recursos empregados.

Figura 17 – Esquema de interação dos espaços arquitetônicos que integram o Centro de Controle.⁹

Para projetar um centro integrado de controle, é importante reconhecer e compreender como essas relações se estabelecem e funcionam em situação real. É o fruto desse entendimento que informará as necessidades do projeto, de tal maneira que atuará como facilitador da apropriação do artefato de trabalho pelos operadores, promovendo a catálise no processo de desenvolvimento do instrumento.

3.5 O estudo de caso

Para demonstrar a trajetória de uso desses ambientes de trabalho e seu processo de transformação de artefato em instrumento, foi importante recorrer a dois conjuntos de métodos de avaliação dos ambientes: a Análise Ergonômica do Trabalho (AET) e Avaliação Pós-Ocupação (APO). A ideia central foi fazer uso de ferramentas da APO para ajudar no esclarecimento de como se dá, objetivamente, o uso dos espaços de trabalho e, juntamente com a AET, tornar os esquemas de utilização

⁹ “Sala de crise” é um ambiente projetado para a realização de reuniões em situações de anormalidade no processo. Nela se reúnem operadores, supervisores e gerentes para definir e/ou avaliar estratégias a serem implantadas durante crises iminentes ou já em curso.

visíveis, verificando se os projetos têm alcançado o propósito de oferecer apoio efetivo aos esquemas de utilização desenvolvidos nesses espaços. Unir essas duas ferramentas se mostrou fundamental, pois cada uma delas revela habilidades particulares, semelhanças e também diferenças que contribuem na compreensão do desempenho do ambiente construído.

A AET focaliza a atividade do usuário circunscrita a ele, ao seu ambiente mais imediato de trabalho, e aos sistemas dinâmicos de controle do processo. Embora considere, em sua abordagem, os diversos usuários de um mesmo ambiente, a AET acaba se dedicando mais ao usuário direto daquele espaço (operador de console) e menos a outros espaços e às relações entre eles, bem como à sua capacidade de influenciar o desenvolvimento da atividade do operador. Já a APO rompe com esses limites e nos permite, por meio de algumas das suas ferramentas, construir uma visão macro das relações entre os diversos espaços que compõem o que chamamos de sala de controle. Estabelece, com muita propriedade, as relações entre os aspectos técnicos dos materiais utilizados e seus impactos na manutenção da fluidez e da confiabilidade no desempenho dos ambientes, apesar de não se dedicar à compreensão da atividade ao nível de detalhes como o faz a ergonomia. Assim, as duas, em sincronismo, funcionaram, neste trabalho de pesquisa, como metodologia de recuperação de experiências dos usuários, dos projetistas e das relações entre eles.

Depois de aplicados os instrumentos das duas metodologias, alcançamos um diagnóstico em relação à qualidade do projeto e pudemos avaliar se os esquemas de utilização dos operadores foram incorporados ou não no projeto da sala; melhor dizendo, se o projetista considerou o uso ou apenas o usuário.

CAPÍTULO 4

SALAS DE CONTROLE:
do artefato ao instrumento

**metodologia:
reflexões
sobre uma prática**

CAPÍTULO 4

METODOLOGIA: REFLEXÕES SOBRE UMA PRÁTICA

Este trabalho iniciou-se com um olhar atento a salas de controle de indústrias de processo contínuo, visitadas anteriormente, o que acabou por se constituir em objeto de estudo deste trabalho: o Centro de Controle Operacional (CCO) do Metrô de São Paulo, que possibilitou o acesso a esse complexo ambiente de trabalho e a dados importantes para o desenvolvimento desta pesquisa. A coorientação da professora Sheila Ornstein foi fundamental para trabalhar a fusão de procedimentos utilizados na Avaliação Pós-Ocupação (APO) aos já empregados em meus estudos e prática de Análise Ergonômica do Trabalho (AET).

As visitas foram realizadas a três salas de controle: uma de um sistema de tratamento de água, entre os dias 19 e 30 de maio de 2008, e outras duas da indústria petroquímica, no período de 17 de fevereiro a 12 de abril de 2009. Essas visitas, aliadas à revisão bibliográfica, tiveram como resultado os elementos expostos no Capítulo 3 – O trabalho em salas de controle, em que estão relatadas as condições típicas de trabalho em salas de controle, dando origem a um conjunto de dados, tais como: elementos observáveis, características gerais da atividade em salas de controle, estrutura típica em termos de projeto, contato com algumas normas, entre outros. Esses dados nos serviram de apoio ao desenvolvimento do estudo de caso que subsidiou nossa pesquisa. O acompanhamento do trabalho, nessas salas de controle, envolveu três meses, com aproximadamente 80 horas na sala de controle da indústria petroquímica, e mais 10 horas na empresa de saneamento.

A escolha do local definitivo para desenvolver o estudo de caso teve como ponto de partida o fato de que vários professores do Departamento de Tecnologia da Arquitetura da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU-USP) já mantinham relações acadêmicas com o Metrô, em função do grande interesse da Companhia em relação à APO, como conjunto de métodos e técnicas aplicados a ambientes em uso, que poderiam colaborar no processo de gestão de qualidade de projetos ou nos programas de manutenção de estações. Mas se deu, principalmente, pelo fato de a nossa escolha ter levado em conta o peso da localização da empresa a ser analisada, ou seja, estar na cidade de São Paulo, ou seja, facilitou a ambientação da equipe de pesquisa – orientadora, coorientadora e aluno – com o objeto do estudo de caso: Sala de Controle do Metrô de São Paulo.

Outro fator que nos levou a estudar os aspectos do uso em salas de controle foi o fato de ser um ambiente complexo, que integra artefatos de trabalho informatizados e tem sua operação em caráter contínuo (24 horas/dia). Somam-se a estes outros dois fatores: o alto investimento aplicado nesses ambientes de trabalho e a sua condição como resultado de longos projetos altamente especializados. É nesses projetos que as empresas depositam boa parte da responsabilidade em relação ao desempenho futuro dos seus serviços. São, visivelmente, o “coração” do processo, sendo, geralmente, resultado de um grande esforço de projeto, em que níveis refinados de detalhamento são determinantes do desempenho, enquanto suporte ao processo.

Para iniciar os trabalhos, foram realizadas duas reuniões nos dias 15 e 16 de junho de 2010, nestes dias foram realizados esclarecimento em relação aos objetivos da pesquisa e ao método a ser aplicado. Nessas reuniões, estiveram presentes os supervisores de turno da sala de controle e representantes das gerências envolvidas com as operações da sala. Na fase seguinte, foi apresentado à empresa um cronograma de trabalho (anexo 4), com os detalhes e datas em que aconteceria o levantamento dos dados. Esse plano de trabalho nos permitiu aplicar algumas técnicas da Avaliação Pós-Ocupação (APO) e da Análise Ergonômica do Trabalho (AET), que, no total, alcançaram os seguintes números, em termos de tempo dedicado:

- Observações gerais – 04 dias (48 horas);
- Observações sistemáticas, incluindo a aplicação dos instrumentos da APO
 - 20 dias (252 horas); sendo:
 - 16 dias úteis;
 - 02 noites (das 21h às 08h30min);
 - 01 sábado e 01 domingo;
 - 01 feriado.

4.1 Métodos e técnicas (AET)

Da Análise Ergonômica do Trabalho, fizemos uso das técnicas de observações com auto confrontação, entrevistas não estruturadas e validação.

4.1.1 Observações

A observação é a base para a análise da atividade e se constitui como a forma de abordagem mais imediata da ergonomia. Inicialmente, ela é constituída do que chamamos de “observações gerais”, o que garante ao observador delinear as características gerais do trabalho e algumas de suas variabilidades. É nessa fase que identificamos os principais atores da atividade, os processos técnicos, as fontes de prescrição da tarefa e as macro características da situação em análise. Como uma fase preparatória das observações gerais, foram levantados elementos concernentes ao trabalho, tais como: horários, esquema dos turnos e supervisões, e descrição das tarefas. Essas tarefas nem sempre se encontravam sistematizadas em documentos, requerendo uma espécie de “garimpo” de suas características, que foram se revelando nas verbalizações iniciais e na tarefa compreendida.¹⁰ Essa fase pode se dar simultaneamente à fase das observações gerais; isso dependerá da experiência do observador e das condições sob as quais ele se sentirá mais seguro para dar início às suas observações.

A fase de observações gerais é fundamental para que se defina a próxima – as “observações sistemáticas”. É munido dos resultados das observações gerais – pré-diagnóstico – que o observador se vê pronto para elaborar o seu plano de observações sistemáticas e, assim, delimitar melhor seu foco de trabalho, elegendo os aspectos observáveis. Nesse momento, o observador pode se voltar diretamente para os gestos, comportamentos, comunicações, posturas, olhares e interações com os ambientes e instrumentos de trabalho, dependendo de cada situação que se apresenta ao longo da sua observação.

Na análise da atividade, observação e questionamento estão imbricados, e, frequentemente, as questões surgidas refletem o que está sendo observado. Num movimento permanente de observação e questionamento, o observador volta sua atenção particularmente às variabilidades do processo, seu contexto, e às respostas que os operadores dão a cada uma delas, sejam estas respostas coletivas ou individuais. Nesse contexto, o traço deixado pela ação dos operadores é importante: suas notas sobre a mesa, o momento que interrompe sua atividade para a pausa (cafezinho, lanche, uso do banheiro), as dúvidas e informações que compartilha com seus companheiros ou com o supervisor.

¹⁰ “Tarefa compreendida” é aquela que o trabalhador verbaliza como sendo a execução do que lhe foi repassado como prescrição.

Não é possível compreender a atividade sem a observação. Entretanto, existem elementos que são determinantes da atividade e, eventualmente, desconhecidos pelos operadores. Portanto, a compreensão do trabalho não pode se limitar à observação local, pois ela, isoladamente, não garante a identificação de determinantes superiores da atividade, mais comumente ligados às diretrizes das empresas e suas determinações organizacionais. Engeström chama a atenção para esses elementos como um dos mediadores da atividade (regras, organização do trabalho); seu modelo, já demonstrado nesta tese, Capítulo 2 – Projetando artefatos e desenhando a atividade, considera essa articulação.

Outro aspecto da observação que vale ressaltar é o fato de que nem todas as situações ocorrem no momento em que o observador está presente. Nesse caso, o ergonomista lança mão de abordagens que contribuam para o operador rememorar uma situação específica que seja relevante para a análise, e pode perguntar, por exemplo: não “o que acontece quando há um descarrilamento?”, mas sim: “você se lembra do último descarrilamento, pode me dizer o que ocorreu?”. A partir dessa indagação, um relato espontâneo se constrói e o operador vai conseguir lembrar-se dos acionamentos que fez, de quantas pessoas se envolveram na solução do problema, das comunicações que estabeleceu, do tempo dispendido, de suas sensações e dos obstáculos que enfrentou para solucionar o problema.

As perguntas feitas durante a observação sempre merecem atenção especial. Elas devem ser conduzidas por palavras do tipo “como”, “o que”, em detrimento do uso do “porque”, pois este normalmente conduz o trabalhador a teorizar sobre o tema e sobre o que está por traz da pergunta, e isso, seguramente, influenciará seu discurso. Essas perguntas surgem, no observador, de forma natural, durante as observações, ou são estimuladas pelas verbalizações dos trabalhadores.

4.1.2 Verbalizações

As verbalizações são importantes em todos os tipos de análise da atividade. Elas têm função bem específica em cada fase da observação e permitem ao observador se familiarizar com o vocabulário do operador. No princípio, é preciso estimular o trabalhador a falar sobre sua ocupação e sobre as condições sob as quais a realiza. Esse estímulo deve levá-lo a uma verbalização espontânea, embora seja comum que o trabalhador conduza seu discurso por um caminho que acredita ser o desejado pelo observador. Mesmo estimulado, existem dificuldades por parte do

trabalhador em relatar suas estratégias e seu modo de operar. Como já comentado no Capítulo 2, existem certas ações que não encontram uma descrição correspondente na verbalização, por isso, as observações são importantes na complementação da informação; o não verbalizável é, contudo, observável. Não existe um modelo de atuação ou de perguntas; o mais importante é fazer emergir as estratégias de atuação e suas necessidades.

Quando perguntas são apresentadas com base nas verbalizações, elas devem ser cuidadosas para garantir a condução do tema sem, todavia, conduzir a resposta. Retomar parte da verbalização anterior e devolvê-la ao trabalhador pode ser uma boa escolha para conduzir as perguntas sem modelar o discurso do interlocutor.

Na fase de observações sistemáticas, as verbalizações contribuem para a compreensão do desenvolvimento da atividade, sendo elas fundamentais para as observações, apresentando-se como pistas que devem ser analisadas e seguidas na condução das observações. Cuidado especial deve ser tomado para não se criar restrições às verbalizações, de modo a garantir um vínculo de confiança entre o observador/ergonomista e, conseqüentemente, o surgimento de informações mais ricas.

As verbalizações podem acontecer em dois momentos: “simultâneas” à realização da atividade, e, nessas circunstâncias, contribuem para entender as ações dos operadores no momento exato em que ocorrem. Geralmente, elas são curtas, mas, aliadas à observação cuidadosa, fornecem informações valiosas à análise. Outro tipo refere-se às verbalizações “consecutivas”, colhidas depois que a ação já se realizou. Estas são normalmente utilizadas quando, no momento da ação, a situação não permite a verbalização, devido aos constrangimentos de tempo e à necessidade de atenção e foco na atividade por parte do operador. A verbalização consecutiva pode se dar no próprio local ou em outro, conforme a necessidade; no caso de salas de controle, ocorre no próprio local. No nosso estudo de caso, essa estratégia (verbalização consecutiva) foi adotada no caso de incidentes, momentos em que o operador fica totalmente concentrado na solução do problema que se apresenta. Depois de realizadas as devidas intervenções no sistema, suas ações e estratégias podem ser recuperadas por meio da verbalização. Mesmo durante incidentes, a observação deve ser mantida, garantindo uma distância devida para que o observador não seja mais um obstáculo à solução do problema. É importante, após toda

verbalização, quando a situação permitir, apresentar outra questão, mantendo um permanente refinamento dos detalhes da atividade.

4.1.3 A prática (AET)

Tanto as observações quanto as verbalizações aconteceram a cada dia do trabalho na sala de controle. As observações gerais nos serviram para, além de conhecer o contexto geral das condições de atividade, eleger um posto de trabalho, ao qual dedicamos boa parte de nosso tempo – o console da linha 01. As razões dessa escolha concernem ao fato de ser a linha 01 a única que estabelece interface com as outras duas. E também por ser a mais antiga das três, apresentando o maior número de estações, isso aumenta significativamente o volume de trabalho e as possibilidades de intercorrências.

Ao longo das observações, a relação dos interlocutores foi mudando, e um vínculo de confiança estabeleceu-se, principalmente quando o contexto de pesquisa acadêmica ficou claro para os operadores, momento em que as pessoas mostraram-se mais à vontade, e um ambiente profícuo foi constituído. Isso pode ter relação com um histórico de outros trabalhos, com o objetivo de melhorar as condições de atuação dos operadores, nenhum deles conduzindo a resultados concretos. De certa forma, essas experiências anteriores deixaram os operadores descrentes e, inicialmente, o nível de colaboração foi consideravelmente mais baixo. A partir da segunda e terceira visitas, os turnos observados já estavam conscientes das metas do trabalho, e o nível de colaboração já se encontrava em ascendência. Esse comprometimento dos operadores com o trabalho foi fundamental, pois eles, espontaneamente, levantavam fatos que poderiam interessar e procuravam relatá-los.

A observação, como afirmado, é fundamental para qualquer análise da atividade, entretanto, os comportamentos observados, mesmo os reagrupados em “histórias”, como afirma Wisner (2005), não permitem, muitas vezes, compreender as atividades cognitivas que os explicam. “Esta é a razão pela qual os especialistas da análise ergonômica do trabalho completam a observação dos comportamentos com uma abordagem muito diferente do ponto de vista epistemológico: a autoconfrontação” (p. 164).

A regra dessa técnica é que se atenha ao esclarecimento dos fatos observados para os quais o ergonomista não encontra explicação, indagando o operador, com base no que foi observado e registrado. É importante evitar qualquer

juízo de valor para permitir ao operador se expressar livremente, quando, então, ele revelará sua surpresa ao ter seu próprio comportamento questionado e as razões do seu comportamento. No momento da autoconfrontação, o observado foi confrontado com o que o operador relatou, a despeito do seu modo de fazer, o que fez emergir suas estratégias na superação das deficiências dos suportes à atividade.

Por exemplo, na manobra de trens, o operador relata ter que se comunicar com o operador da outra linha, com a qual a manobra vai ocorrer, para, juntos, estabelecerem os parâmetros e o momento da manobra. Entretanto, no momento de se comunicar, ele incorpora ao processo todo um gestual, para que seja visto e compreendido pelo outro operador. Ao ser questionado sobre esse gestual, ele estabelece um discurso que justifica sua estratégia, fazendo emergir a atividade real, em vez da tarefa compreendida, referenciada nos seus primeiros relatos verbais em relação à manobra de trens.

Outra função da autoconfrontação é validar os dados obtidos, pois, com isso, os dados (resultado das entrevistas não estruturadas e observações) são expostos aos observados. Günther (2008) coloca em questão a “intenção” dos respondentes, pois estes podem desejar atender aos anseios do entrevistador, o que colocaria em suspeição a entrevista. Ao expor os dados aos entrevistados, eles se veem obrigados a desenvolver mais profundamente o tema em relação ao que foi afirmado anteriormente, durante as entrevistas e verbalizações, no decorrer das observações.

O trabalho de observar tinha como metas principais compreender a atividade, o trabalho dos operadores, e demonstrar seus “esquemas de utilização”, por meio do recenseamento de Situações de Ação Característica¹¹ (SAC's). Com o estudo das SAC's, foi possível perceber como o projeto impacta na atividade e como ele define o surgimento dos esquemas de utilização. Ainda facilitou a identificação de importantes dimensões da atividade na sala de controle, como o trabalho coletivo, a vigilância, as comunicações, entre outras. Para esse trabalho de recenseamento das SAC's, foi utilizada, para catalogá-las, uma ficha (Figura 18, a seguir):

¹¹ As SAC's foram conceituadas no Capítulo 1 – Ergonomia de concepção e projeto.

Tese: Salas de controle: do artefato ao instrumento		UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO Programa de Pós-Graduação em Arquitetura FAU/USP		Adson Eduardo Resende
---	--	---	--	-----------------------

Sumarização dos dados – SITUAÇÕES DE AÇÃO CARACTERÍSTICA / SAC's

Tabela de Situações de Ação Características - SAC's e suas interdependências com o leiaute atual da sala de controle e demais instalações do Centro de Controle Operacional do Metrô de São Paulo

Este é apenas um resumo das principais SAC's identificadas durante o período de observações sistemáticas realizadas, e ainda não constituem a análise final dos dados é apenas uma recuperação das anotações e memórias do trabalho de campo e aspectos principais relacionados com o projeto do espaço de trabalho, bem como os outros itens (manutenção, limpeza, circulação).

Nº SAC	SAC - tipo	Descrição sucinta	Impacto do leiaute na tarefa	Observações e/ou fotos
01	Recolhimento de trens para manutenção da L2	Trens com falhas que exigem deslocamento para pátios de manutenção. Como a L2 não possui pátio próprio para manutenção ela precisa recolher os trens para o pátio da L1 (Jabaquara), isso demanda manobras de trens entre as linhas;	Como a visão do painel das linhas é parcial pois a curvatura não permite que o operador da L2 veja com clareza e segurança suficiente as informações sobre o trem em manobra entre L2 para L1, a conversa entre eles é intensa inclusive com gestual pois a sala acaba sendo ruidosa e a fidelidade da comunicação verbal fica comprometida. Operadores que regulam a entrada/saída dos trens de uma linha para outra, para isso procedimentos de retenção dos trens é frequentemente acionado;
02	Recolhimento de trens para manutenção da L1	Trens com falhas que exigem deslocamento para pátios de manutenção. Com a L1 tem seu próprio pátio o recolhimento é mais tranquilo e demanda conversa com o próprio pátio apenas.	Impacto mínimo devido a independência da tarefa. Embora os pátios estão sendo transferidos para o CCO e dependendo do leiaute adotado (caso fiquem longe dos operadores das linhas) o impacto pode ser grande;

Sumário dos dados - trabalho de campo

1

Figura 18 – Ficha para cadastramento inicial das SAC's.

Depois de analisadas, elas foram colocadas nas fichas, reanalisadas, e, assim, confirmadas como SAC's ou não. Essa verificação foi feita por meio do confronto das características da SAC com os elementos conceituais que a definem como tal. Escolher as SAC's como técnica não se deu por acaso, já que elas reúnem informações importantes para os futuros projetos, como foi constatado na revisão bibliográfica. Contudo, o que foi decisivo para essa escolha foi o fato de serem elas as prováveis situações nas quais os operadores estarão envolvidos no futuro, mesmo depois de novos projetos de sala de controle terem sido implantados.

4.2 Métodos e técnicas (APO)

Da APO, foi pensado, inicialmente, usar as ferramentas mais clássicas: questionários, levantamento de dados do projeto, passeio *walkthrough*, grupos focais, entrevistas com pessoas-chave, mapas comportamentais, a partir de um roteiro metodológico que pode ser resumido assim:

- a. Obtenção de dados socioeconômicos da comunidade de usuários da sala de controle.
- b. Visita de reconhecimento à sala de controle.
- c. Estudo dos projetos com as plantas.
- d. Preparação dos instrumentos:
 - Questionários.
 - Roteiros, mapas comportamentais, grupos focais.
 - Entrevistas com usuários, pessoal de manutenção, limpeza e outros.
 - Pré-teste com os questionários.
- e. Aplicação dos questionários.
- f. Uso de visitas guiadas (*walkthroughs*):

Método de avaliação que possibilita a identificação descritiva e significativa de falhas, problemas e aspectos positivos do edifício; um dos métodos mais utilizados em APOs, consiste em simplesmente percorrer todo o edifício, preferencialmente munido de plantas e/ou em companhia do autor do projeto ou de usuários, formulando perguntas com o objetivo de se familiarizar com o edifício e com sua construção; é um método adequado para se descobrir as diferenças entre como foi construído e como foi projetado (Bechtel, 1997) e como é mantido e utilizado. Para tanto, se vale de diversas técnicas de registro: mapas comportamentais, fitas de áudio e de vídeo, fotografia, desenhos, diários, fichas.

- g. Trabalho com os grupos focais:

O trabalho com grupos focais constitui-se de entrevistas coletivas, com grupos de usuários previamente definidos (manutenção, operadores de console, supervisores, coordenadores de turno, equipe de automação, limpeza, etc.). Nessas entrevistas, o pesquisador deve exercer o papel de animador, estimulando e mantendo o grupo focado nos temas a serem discutidos.

- h. Desenvolvimento dos mapas comportamentais:

De caráter mais antropológico, os mapas nos ajudam a entender como os usuários ocupam os ambientes em situações reais e variadas. São mais de caráter qualitativo e servem para confrontar aspectos do uso dos ambientes com a atividade prevista para aquele ambiente, no projeto original. Desse modo, as improvisações podem ser identificadas por meio

desse instrumento, sendo especialmente útil para dar visibilidade às possíveis utilizações dos ambientes com as finalidades para as quais foram concebidos ou às distorções de uso desses ambientes e os motivos que levam a isso.

i. Aplicação de *checklist* técnico:

- Informações legíveis – entradas visíveis, reconhecimentos das funções do edifício;
- Contexto de utilização (normas, regras, localização);
- Volumetria – as partes devem dar forma e significado além de variedade ao edifício;
- Interfaces – locais onde o interior do edifício se conecta ao exterior;
- *Wayfinding* – habilidade dos usuários em definir rotas e caminhos no edifício;
- Espaços sociais – habilidade do ambiente em acomodar as diversas necessidades humanas;
- Conforto – condições ambientais;
- Segurança contra incêndio, patrimonial, pessoal;
- Acessibilidade;
- Comunicação – habilidade para facilitar a aprendizagem;
- Versatilidade – os ambientes adaptam-se a diversos usos e,
- Qualidade construtiva.

j. Confrontação dos dados obtidos pela avaliação especializada com os níveis de satisfação dos usuários.

Entretanto, no decorrer da pesquisa, percebeu-se que, para os objetivos a que nos propomos, uma APO-Funcional: centrada na atividade atenderia às nossas necessidades. O importante é que, no momento de decidir quais ferramentas seriam adequadas, no caso da APO, nos baseamos em dados que se encontravam levantados por meio da AET. Isso facilitou nossa decisão, pois as técnicas da APO escolhidas dariam a complementação necessária na condução da análise em curso. Essa complementaridade entre APO e AET focalizou a análise de outros ambientes que dizem respeito ao conjunto que estrutura a sala de controle (vestiários, áreas de circulação, copa e outros). Na sala de controle propriamente dita, o questionário aplicado abordou aspectos do mobiliário e de conforto. Assim, da APO, as técnicas escolhidas de forma definitiva foram: entrevistas semiestruturadas e não estruturadas

com pessoas-chave, passeio *walkthrough*, aplicação de questionários, e análise dos dados de projeto (histórico).

Portanto, quando os instrumentos da APO foram aplicados, a AET já se encontrava avançada e os dados das verbalizações e das observações subsidiaram e conduziram a adequação dos instrumentos da APO (seleção dos ambientes a serem visitados, composição do questionário e outros).

4.2.1 Entrevistas

Antes das entrevistas, e por meio das observações gerais (AET), foi possível identificar as pessoas-chave para realizar as entrevistas não estruturadas. Essas pessoas estão relacionadas às gerências ligadas à operação de trens e à sala de controle, à chefia de manutenção, ao pessoal da automação de processo, projeto, limpeza e segurança. As entrevistas eram agendadas com antecedência e realizadas nos dias das observações sistemáticas. As entrevistas semiestruturadas (ver Anexo 2) foram aplicadas aos supervisores da sala de controle; com os demais, foram adotadas entrevistas não estruturadas. Como os supervisores estavam, a todo tempo, na sala de controle, eles também eram observáveis, e a entrevista se voltou mais para sua opinião sobre as características do prédio como um todo. Os supervisores não participaram do passeio *walkthrough*, por não poderem se ausentar da sala de controle, até porque eles necessitavam ficar quando da liberação dos operadores que realizaram o percurso do passeio.

4.2.2 Passeio *walkthrough*

Antes do passeio, foi realizada uma preparação que envolveu: a) levantamento da planta dos locais; b) escolha dos locais e sua liberação pelos responsáveis (para algumas salas, foi necessária a liberação de chaves para acesso); c) instrução aos participantes sobre a importância de sua presença e sobre os objetivos da aplicação da técnica; e) definição do percurso e do tempo aproximado; d) solicitação, junto ao supervisor, da liberação dos operadores e da definição do momento em que eles poderiam fazer o percurso.

No passeio *walkthrough*, os operadores (02 operadores e uma operadora) tiveram a oportunidade de relatar como as estruturas de apoio à sala de controle (copa, vestiários, banheiros e outros) interferiam em sua atividade, além de outros aspectos que foram analisados, tais como: as queixas sobre a condição de

manutenção, desgaste dos materiais, entre outros. Os percursos foram realizados por um operador de cada vez, pois era impossível liberar mais de um, simultaneamente, para esse fim. No trajeto, eles foram estimulados a falar sobre as questões mais relevantes em relação a cada um dos ambientes; a maioria dos relatos foi espontânea e, para levantar informações, não foram necessárias muitas intervenções por parte do mediador. Questões surgiam livremente, como: o estado de conservação, o dimensionamento do espaço e outras, a maioria delas relacionada aos aspectos funcionais dos ambientes, preocupação que se revelou nas falas de todos os operadores que participaram do passeio. Em seguida, as anotações e fotos foram organizadas de maneira a se garantir a integridade dos dados e, quando necessário, os dados foram validados e/ou complementados pelos operadores.

4.2.3 Questionários

Os questionários foram construídos com base nos trabalhos de Roméro e Ornstein (2003); depois de adaptados para a realidade desta pesquisa, foram testados uma primeira vez, nas salas de controle visitadas (indústria petroquímica e empresa de saneamento); modificado, ele foi, mais uma vez, testado na sala de controle do Metrô, com cinco operadores. Após nova avaliação e algumas modificações, o questionário definitivo foi, então, aplicado em todos os operadores de todas as equipes. Apenas operadores de folga, férias ou afastados por motivo de saúde não responderam aos questionários. O objetivo desse instrumento foi quantificar a opinião dos operadores, o que foi importante também para validar alguns dos dados levantados com a AET.

4.2.4 Histórico do projeto

Ainda durante as observações gerais, tomamos contato com uma série de documentos referentes ao projeto da sala de controle. Tais documentos, na sua maioria, consistiam em atas de reuniões, ofícios remetidos e recebidos, documentos que definiam as premissas do projeto e algumas plantas. Esse material foi importante para revelar as decisões tomadas na fase de projeto, os responsáveis por cada área envolvida, os líderes do projeto e os interlocutores do Metrô de São Paulo durante esse estágio. Essa fase também colaborou para o levantamento das pessoas-chave que foram entrevistadas posteriormente.

Infelizmente, não foi possível a transcrição de algumas partes desses documentos para o estudo de caso, por serem sigilosos. Essas transcrições ilustrariam os grandes esforços envidados em estudos ergonômicos, e que aparecem nas atas de reuniões e comunicações internas. A maioria desses documentos era composta pelos estudos de implantação, anteprojetos e projeto definitivo, além de estudos tridimensionais do mobiliário (*mock-ups*). Por meio desses documentos, não foi difícil perceber como o uso e a atividade foram abordados durante a fase de projeto.

4.2.5 A prática – APO-Funcional: centrada na atividade

Algumas dificuldades se apresentaram na aplicação da APO, mais contundentes no caso do passeio. A ausência dos operadores na sala de controle é muito sentida pela operação, e isso causa transtornos e aumenta a tensão entre os mesmos. Ao se ausentar da sala, o operador sempre portava seu celular, para que pudesse ser chamado em caso de alguma urgência. Interrupções durante o percurso do passeio não eram raras, e sempre partiam da sala de controle. Em outras situações, o percurso era realizado após o expediente, não comprometendo o seu tempo de turno. O tempo gasto com o percurso era de aproximadamente uma hora, variando com a quantidade de verbalizações feitas pelo operador e as eventuais interrupções.

Em relação ao questionário, sua aplicação foi realizada da seguinte forma:

1. o questionário era distribuído, no início do turno, para todos os operadores;
2. durante o preenchimento, o aplicador ficou à disposição dos operadores para eventuais dúvidas e/ou recebimento dos questionários, a qualquer momento e,
3. ao final do turno, os questionários eram recolhidos.

Essa estratégia foi adotada devido ao fato de os operadores responderem aos questionários simultaneamente à operação do seu console, portanto, não era possível se manterem focados exclusivamente no questionário, ou seja, respondiam conforme a operação dos trens assim o permitia.

4.3 Considerações sobre o método e técnicas adotados

Neste capítulo, se faz necessário abrir espaço para refletirmos sobre alguns pontos acerca das duas metodologias empregadas, AET e APO.

Na APO, alguns autores preconizam técnicas de observação similares à da AET, e aqui, vamos nos ater a alguns elementos apontados por Zeisel (2006). O autor aponta quatro tipos de observação:

- Empática – procura entender nuances dos sentimentos dos observados;
- Direta – busca detalhes comportamentais nos períodos de observação, quando se revelam transgressões que os observados não admitem cometer;
- Dinâmica – observa as pessoas em ação; percebe-se como as atividades se superpõem e se afetam;
- Variável intrusiva – avalia a distância e a intromissão do avaliador.

Zeisel ainda cita a possibilidade de o observador se incorporar ao ambiente, e exemplifica: no caso de uma observação em uma clínica, ele poderia se passar por um paciente. Apesar da aproximação com a AET, vale refletir: a incorporação com o ambiente provoca distorções e cria uma situação artificial, pois os trabalhadores sabem que o observador não faz parte do sistema. Em certos casos, como o das salas de controle, torna-se impossível para o pesquisador assumir qualquer papel em um processo delicado e especializado, o que reforça a importância da observação para gerar dados complementares.

Observar as transgressões é muito importante, mas, se não for seguida de uma autoconfrontação (preconizada pela AET), as razões das transgressões não serão esclarecidas, e as possibilidades de intervenção ficam reduzidas ou serão superficiais. A autoconfrontação é o momento no qual o trabalhador explica porque transgrediu, ou seja, porque age diferente do que verbalizou ou do que determinam as regras – emergem as debilidades do sistema e as razões pelas quais ele se comporta de uma maneira ou de outra diante das variabilidades e dos recursos de que dispõe para realizar sua atividade.

Apreender os comportamentos mais relevantes dos usuários é importante, e, para isso, a preparação anterior é fundamental, como fizemos neste estudo, ao visitar outras salas de controle. Entretanto, “mais importante é o treinamento do olhar para identificar os resíduos comportamentais presentes no ambiente, sua contextualização

sócio-cultural e relativa a outros tipos de vestígios também presentes” (Pinheiro *et al*, 2008, p. 80). Esses vestígios são importantes pistas a seguir na condução das observações e na identificação de pontos a serem aprofundados ou incluídos na análise.

Outro ponto que merece destaque na APO é que ela deixa clara sua necessidade: o levantamento do histórico do projeto; a ergonomia de concepção levanta esse tema, e isso faz parte do seu escopo, mas, às vezes, isso é realizado de forma superficial e/ou os seus dados são minimamente considerados no momento de se consolidar a análise.

Considerando a experiência de “jogos” de Sanoff (1979), vemos que, em seus processos de avaliação, ele chama a atenção sobre os “jogos sobre decisões consensuais”, acerca dos quais o autor afirma que não deve existir vencedores ou perdedores na tomada de decisões projetuais. Escolhas individuais devem ser debatidas, tendo como norte a construção de consensos. No caso da ergonomia, ela objetiva o atendimento e a compreensão de todas as demandas, por considerar que todos os usos são legítimos e merecem ser atendidos. Não fazemos, aqui, qualquer tipo de apologia ao atendimento irrestrito da vontade dos usuários, nem ao descumprimento de regras ou normas que visem a garantir a segurança e a integridade física das pessoas, bem como a qualidade do processo. O fato é que o consenso, na maioria dos casos, parte do princípio de que alguém deve ceder em prol de outra parte. Para a ergonomia, os conflitos devem se converter em possibilidades para inovar, oferecendo soluções para todos os sentidos (os vários tipos de uso, saúde do trabalhador, produtividade, eficiência dos processos e outros).

O uso de informações quantitativas é importante validador da análise da atividade. Os dados quantificados ajudam na comprovação da qualidade da análise da atividade, mesmo em pesquisas de caráter qualitativo, quando apenas uma pessoa pode ser o universo da pesquisa, o que pode fragilizar a metodologia da AET, deixando-a vulnerável a críticas.

Mais uma coincidência entre APO e AET é evidenciada em Rheingantz *et al* (2002), pesquisador na área de APO, ao se referir à qualidade ambiental como “experiência – ou uma relação”, como resultado de um processo interativo, afirmando, ainda, que desse processo depende a qualidade. Outros autores seguem nessa mesma linha, dando importância à “fase de uso – na qual o ambiente construído passa a ter um papel social pleno cuja eficiência é medida pela satisfação do usuário”

(Ornstein e Roméro, 1992, p. 15), o que corrobora a concepção continuada da ergonomia e atribui peso relevante à construção social mediada pelos artefatos/espacos. Este é o grande desafio: compreender a interação dos artefatos com os usuários, pois “o foco central dos trabalhos precisa ser a interface entre ambos (pessoa-ambiente), a complexidade de pessoa, de ambiente e, sobretudo, da interação entre os dois” (Günther *et al*, 2008, p. 370).

Não temos dúvidas quanto à complementaridade entre AET e APO; tampouco a respeito da ideia de que são dois métodos recuperadores de experiências para se projetar, e que, seguramente, têm em seu cerne o permanente “diálogo com a situação”, principalmente pelo fato de se manterem imersos no mundo real dos usuários, permitindo-lhes participar e inferir nos resultados oriundos da aplicação de ambos os métodos. Para Malard (2002), a participação dos usuários é um desafio a ser enfrentado pelos especialistas em projeto, nem tanto em relação aos aspectos metodológicos, mas sim do ponto de vista teórico. É possível que uma das respostas à inquietação externalizada por Malard seja esse conjunto de técnicas e métodos de recuperação de experiências, oriundos da AET e APO.

No estudo de caso, a seguir (Capítulo 5), apresentamos os resultados que, esperamos, contribuam para revelar as estratégias de uso dos operadores na sala de controle, os esquemas de utilização – reflexos da experiência do usuário. Esses modos operatórios e usos buscam sempre alinhar-se com a realização da meta imposta pela atividade, embora, eventualmente, o cumprimento dessa meta fique comprometido, devido a projetos que se constituem como obstáculos ou problemas para o seu alcance. Com a apresentação do estudo de caso, espera-se que o leitor possa compreender como o projeto pode desenhar a atividade, determinando comportamentos, ações, estratégias para garantir o cumprimento da tarefa.

CAPÍTULO 5

SALAS DE CONTROLE:
do artefato ao instrumento

**estudo de caso:
sala de controle-cco
metrô de são paulo**

CAPÍTULO 5

ESTUDO DE CASO: SALA DE CONTROLE DO CCO – METRÔ DE SÃO PAULO

5.1 Metrô de São Paulo – aspectos históricos

O Metrô de São Paulo¹² principia sua trajetória ainda no final da década de 1960, mais precisamente, em 1968, quando se iniciam as obras de construção da primeira linha.

Foi constituído um conglomerado de empresas estrangeiras e nacionais, com o objetivo de realizar estudo orçamentário e o projeto inicial de engenharia. Esse consórcio foi responsável pela proposta original que, em 1968, começou a ser executada. Alguns países acumularam larga experiência no sistema de transporte ferroviário de passageiros, entretanto, no Brasil, essa experiência era nova e a tecnologia vinha, quase integralmente, de outros países.

Na sua fase de implantação, o Metrô realizou estudo das ofertas tecnológicas da época, e optou por incorporar o que existia de mais recente. Como resultado de negociação com fornecedores, deu-se a compra de tecnologia com garantia de repasse pelas empresas fornecedoras. Com essa garantia de repasse da tecnologia, as empresas nacionais envolvidas no projeto acabaram sendo estimuladas a investir em tecnologias compatíveis com aquela utilizada pelo Metrô.

Em setembro de 1974, inicia-se a operação comercial do Metrô, em um pequeno trecho. Um ano depois, o trecho total da Linha 01-Azul, norte/sul, correspondia, na época, ao percurso da estação Jabaquara até Santana, com 16,7 km e 20 estações. Em 1983, três novas estações foram incorporadas à linha: Jardim São Paulo, Parada Inglesa, e Tucuruvi, sendo ampliada em aproximadamente 3,5 km.

A Linha 03-Vermelha foi inaugurada em 1979 – trecho Praça da Sé ao Brás –, e, em 1988, a linha passa a operar com 22 km e 18 estações – Coríntias-Itaquera a Barra Funda. Durante a construção dessa linha, é importante destacar, como consta no *site* oficial do Metrô, que a nacionalização da tecnologia se intensifica, com o estímulo a convênios com universidades locais, como USP e Unicamp.

A Linha 02-Verde inaugura seu trecho, sob a Avenida Paulista, em janeiro de 1991, com 2,9 km de comprimento e quatro estações; no ano seguinte, mais duas estações entram em operação, e a Linha 02 alcança a marca de 4,7 km. Em 1998, são

¹² Este texto é baseado nas informações publicadas pelo Metrô de São Paulo, em seu *site*: <http://www.metro.sp.gov.br/index.asp> acesso em 06/11/2009 às 09h.

finalizadas as obras de mais duas estações, ampliando a linha em 2,3 km. Finalmente, em 2006, inauguram-se outras duas estações, perfazendo um total de dez. Em 2007, entra em operação a estação Alto do Ipiranga, e soma-se à linha, no ano de 2010, a estação Sacomã. A Linha 02-Verde conta, hoje, com 12 estações e 11,7 km de extensão.

Em outubro de 2002, começou a operação do trecho Capão Redondo-Largo Treze, da Linha 5-Lilás, fazendo com que a rede metroviária atingisse seus atuais 62,3 km de extensão, com 56 estações. O crescimento da oferta do Metrô, em termos de estações, vias e conexões com outros meios de transporte, seguramente teve grande impacto no seu sistema de controle e operação de trens. Esse crescimento, mesmo que ainda incapaz de absorver toda a demanda de transporte público urbano, impulsionou, no Centro de Controle Operacional (CCO), a renovação do seu sistema informatizado e da sala de controle.

5.2 Descrição do Centro de Controle Operacional (CCO)

5.2.1 Histórico e contexto atual

Quando o metro optou, no final da década de 1960, por incorporar às suas linhas o que existia de mais atual em termos de operação e transporte de passageiros, exigiu a construção simultânea de um centro de controle com tecnologia correspondente. Esse sistema previa o controle automático do deslocamento dos trens, chamado *ATO – Automatic Operation of Trains* (Operação Automática dos Trens). Nesse modo de operação, a movimentação dos trens era totalmente controlada por meio de sistemas de acionamento eletromecânicos e painéis sinóticos (com uso de lâmpadas).

Os trens, hoje, são controlados por computadores, em substituição ao sistema eletromecânico. O programa de *software* controla o desempenho e o intervalo entre os trens, faz a parada nas estações e abre as portas, além de monitorar a energia do sistema e supervisionar todas as estações e equipamentos da rede – chamado de sistema supervisor. Esse Centro de Controle Operacional (CCO) do Metrô de São Paulo está localizado na região central da cidade, na Rua Vergueiro, 1200, bairro Paraíso (figuras 19, 20 e 21).

Figura 19 – Visão do CCO Metrô – a partir da Rua Vergueiro.

Figura 20 – Visão do CCO Metrô (contornado).

Fonte: *Google Earth*¹³

Figura 21 – Visão do CCO Metrô – a partir da Avenida 23 de Maio.

¹³ *Google Earth* é um software de visualização de imagens de satélite.

A operação de sistemas integrados de controle de processo é, geralmente, uma tarefa de grande responsabilidade. No caso do Metrô, dado o caráter da atividade de transporte de pessoas, o volume diário (por volta de três milhões de usuários), acrescido da variabilidade do processo, que inclui o comportamento dos usuários, vem imprimindo sobre o sistema grande pressão.

5.2.2 Linhas e pátios operados pelo CCO

Atualmente, o CCO – sala de controle opera três linhas: Linha 01-Azul, Linha 02-Verde e Linha 03-Vermelha. Para a operação dessas linhas, estão destinados cinco consoles, sendo: três para operação de trens e passageiros, um para cada linha; outros dois para elétrica e auxiliares das três linhas, sendo que um console está destinado à supervisão das linhas 02 e 03, com um único operador. Existe, ainda, um console preparado para operar o sistema do Pátio Jabaquara, entretanto, as operações continuam sendo realizadas de uma torre de controle no próprio pátio, mas, em breve, serão transferidas para a sala de controle.

5.2.3 Perspectivas futuras

O crescimento da oferta do Metrô – vias e conexões com outros meios de transporte – seguirá impactando seu sistema de controle e operação de trens. No quadro a seguir, uma comparação da evolução de oferta de transporte coletivo, via Metrô, entre a Cidade do México e a cidade de São Paulo (Tabela 1).

Tabela 1 – Oferta de transporte do Metrô – comparativo São Paulo e Cidade do México

Período Metrô	1960 - 1969	1970 - 1979	1980 - 1989	1990 - 1999	2000 - 2010
São Paulo	Início das obras Linha 01	22,2 km com 41 estações	---	52,9 km com 52 estações	62,3 km com 56 estações
Cidade do México	Primeira linha inaugurada, com 16 estações e 12,6 km (1969)	47 km com 52 estações	140 km com 125 estações	189 km com 167 estações	201 km com 175 estações

Fonte: <<http://www.metro.df.gob.mx/organismo/cronologia.html>> (acesso em 25/01/2010, às 10h20min) e <<http://www.metro.sp.gov.br/empresa/teempresa/shtml>> (acesso em 21/12/2010, às 10h05min).

As duas cidades guardam algumas semelhanças em termos de extensão, população de suas regiões metropolitanas (Tabela 2).

Tabela 2 – Comparativo população e área total – São Paulo e Cidade do México

População e área Cidade	Cidade (número de habitantes)	Região Metropolitana (número de habitantes)	Área em km²
São Paulo	10 886.5518 (dados de 2007)	19 889 559	1 522
Cidade do México	8 720 916 (dados de 2007)	19 231 829	1 479

Fonte: <<http://www.metro.df.gob.mx/organismo/cronologia.html>> (acesso em 25/11/2010 às 10h20), e IBGE/2007: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=355030#>> (acesso em 25/11/2010 às 10h45).

As lacunas de investimento em infraestrutura acabam levando a operação a condições-limites indesejáveis. Isso ajuda a compreender o quanto o crescimento da demanda, associada a uma resposta tímida, pode agregar à atividade de controle fatores de risco oriundos de uma infraestrutura hipersolicitada.

O sistema de transporte metropolitano da capital paulista tem, hoje, projeto arrojado de expansão de sua oferta, até o ano de 2014. Entre vários aspectos dessa expansão, cabe destacar alguns deles:

- cinco novas linhas do Metrô (Amarela, Laranja, Branca, Prata e Ouro);
- integração das novas linhas com outras, atualmente em operação, e algumas linhas da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM) ao sistema Metrô;
- aumento de 50% no número de passageiros da Linha 02-Verde (chegando a 800mil/dia); primeira fase da Linha Amarela-4 (mais 705 mil passageiros/dia) no ano de 2010;
- modernização dos sistemas de controle – demandará período de atualização/aprendizagem, com vistas a essas modificações.

Nesse incremento da demanda para o sistema de transporte metropolitano e dos planos para dar resposta a ela, é provável que ocorram impactos significativos no processo de supervisão do sistema e, também, na dinâmica da atividade dos

operadores da sala de controle, dadas as novas demandas, entre as quais, destacamos:

- demanda de espaço e novo leiaute para consoles dos pátios de trens (fase iniciada em 2009);
- demanda de espaço e novo leiaute para acomodar novas linhas;
- novos painéis e equipamentos para supervisão do sistema de transporte;
- novas linhas de comunicação (rádio, telefone e circuito fechado de TV), entre a operação de trens e plataformas, e CCO das novas linhas, pátios e estações;

Mudanças são, invariavelmente, responsáveis por transformações nas atividades de trabalho, e levam a um processo de reconstrução das mesmas, o que vamos procurar demonstrar com a análise da atividade. Quanto maior essa mudança, maior o impacto, e mais evidente fica esse processo de reestruturação.

5.3 Descrição espacial do CCO

O Centro de Controle Operacional do Metrô está localizado em um edifício próprio, no bairro Paraíso, em São Paulo. O acesso ao CCO pode ser feito por todos os tipos de serviços de transporte oferecidos pela cidade, já que está localizado na região central da capital paulista, e a oferta de transporte para o local é ampla e variada.

O CCO é responsável por todo o sistema de operação do Metrô, o que inclui a administração da operação, infraestrutura, projetos, automação, manutenção e segurança. O edifício do CCO possui quatro pavimentos:

- Subsolo – onde estão localizados rua de serviço e salas de suporte, compostas por um pequeno refeitório, agência bancária, a área de manutenção e um estacionamento, onde se movimentam apenas carros da manutenção e viaturas da equipe de segurança do Metrô;
- Primeiro pavimento – onde fica a entrada principal do CCO e de onde se tem acesso ao auditório, sem necessidade de entrar na área administrativa, sendo, também, um dos acessos à sala de controle, que se localiza nesse pavimento (descrição mais detalhada desse pavimento, adiante);

- Segundo pavimento – onde se localiza parte da administração; nesse pavimento, funciona a Gerência de Operação (GOP), com os seguintes departamentos:
 - o OPE – Departamento de Operação;
 - o OPR – Departamento de Relacionamento com o Cliente;
 - o OPR/CTV – Coordenadoria de Comunicação Visual e Infraestrutura;
 - o OPR/CPA – Coordenadoria de Pesquisa e Atendimento;
 - o E a GCS – Gerência de Concepção de Sistemas.
- Terceiro pavimento, também ocupado pela GOP e seus demais departamentos:
 - o OPT – Departamento Técnico de Operação;
 - o OPC – Departamento de Controle Centralizado;
 - o CTC – Coordenadoria Técnica de Controle e,
 - o OPS – Departamento de Segurança.

O edifício tem as paredes internas, áreas molhadas e salas técnicas em alvenaria convencional. Separando a área interna da externa, o edifício conta com área totalmente envidraçada, sendo que os vidros contam com aplicação de filmes espelhados para redução da insolação. O primeiro pavimento, onde se encontra a sala de controle, contém, ainda, os seguintes ambientes: Sala de equipamentos; Sala da automação; Sala de controle da equipe segurança; Sala de Treinamento; Banheiros, sendo três masculinos e um feminino; Vestiários, sendo um feminino e um masculino; Copa; Sala de reunião e apoio administrativo; Sala de Crise; Sala de controle de operação de trens e passageiros; Áreas de circulação; Recepção; Entrada utilizada pelos operadores da sala de controle; Saguão do auditório. A Figura 22, a seguir, mostra a distribuição do espaço.

Legenda:

1. Sala de equipamentos e treinamento
2. Sala de automação
3. Sala da equipe de Segurança
4. Banheiro Feminino
5. Banheiro Masculino
6. Vestiário Masculino – entrada
7. Vestiário Masculino – parte interna
8. Vestiário Feminino
9. Copa
10. Sala de reunião e apoio administrativo
11. Sala de crise
12. Sala de Controle – operação de trens, passageiros e elétrica e auxiliares
13. Área de circulação – corredor principal
14. Recepção
15. Entrada utilizada pelos operadores da sala de controle
16. Saguão do auditório

Figura 22 – Planta do primeiro pavimento, onde se encontra a sala de controle. Desenho esquemático adaptado da planta pelo autor. Fonte original: Metrô-SP (Esc.1:50).

Na sequência, fotos de cada um dos ambientes referenciados acima, todos localizados no primeiro pavimento do edifício do CCO/Metrô.

Figura 23 – Sala de equipamentos e treinamento (na figura 22, item 1).

Figura 24 – Sala de automação (na figura 22, item 2).

Figura 25 – Banheiro feminino (na figura 22, item 4).

Figura 26 – Instalações do banheiro masculino (na figura 22, item 5).

Figura 27 – Vestiário masculino – entrada (na figura 22, item 6).

Figura 28 – Vestiário masculino – parte interna (na figura 22, item 7).

Figura 29 – Vestiário feminino (na figura 22, item 8).

Figura 30 – Copa (na figura 22, item 9).

Figura 31 – Sala de reunião e apoio administrativo (na figura 22, item 10).

Figura 32 – Sala de crise (na figura 22, item 11).

Figura 33 – Sala de controle – operação de trens, passageiros, elétrica e auxiliares (na figura 22, item 12).

Figura 34 – Áreas de circulação, corredor principal (na figura 22, item 13).

Figura 35 – Recepção (na figura 22, item 14).

Figura 36 – Entrada utilizada pelos operadores da sala de controle (na figura 22, item 15).

Figura 37 – Saguão do auditório (na figura 22, item 16).

5.3.1 Descrição geral da sala de controle

A sala de controle possui paredes de alvenaria que a separam das áreas de circulação que, por sua vez, são separadas do exterior por pele de vidro. O suporte do painel, com a tela de controle dos trens, acaba funcionando como divisória entre a sala de controle, sala de reuniões e a sala de equipamentos. Todos esses ambientes funcionam sob um único sistema de climatização. O piso da sala de controle é elevado, para a passagem do cabeamento dos equipamentos presentes na sala. O revestimento do piso é de placas vinílicas, de 40 x 40 cm. O piso apresenta riscos e

marcas de desgaste, principalmente em virtude da movimentação das cadeiras dos operadores. O forro da sala é falso, tipo treliça, instalado com intuito de contribuir para a diminuição do reflexo das lâmpadas nas telas dos computadores e facilitar a circulação do ar refrigerado. A iluminação é feita por luminárias com lâmpadas fluorescentes, dispostas pela sala, nas proximidades dos consoles, e cada conjunto sobre o console tem regulagem de intensidade via *dimmer*. As salas vizinhas à sala de controle são: a sala de reunião (na planta, área 10; Figura 33) e a sala de equipamentos (na planta, área 1; Figura 25), todas com ligação direta com a sala de controle, separadas somente pela estrutura que sustenta o conjunto de monitores LCD que compõem o painel das linhas e de elétrica (Figura 35, ao fundo). Atualmente, a sala de equipamentos abriga as CPUs dos computadores da sala de controle; já a sala de reunião é usada pelos funcionários do CCO, para serviços de apoio administrativo e de informática da sala de controle.

5.4 Caracterização da população de trabalho

Os gráficos a seguir são resultado da compilação parcial dos questionários aplicados. Esses questionários tiveram como amostra todos os operadores da sala de controle, em serviço, ou seja, não responderam aqueles em férias, folga ou afastados de suas atividades por razões médicas. O número total de operadores é 55.

5.4.1 Dados gerais

O Gráfico 1 exibe o perfil dos operadores da sala de controle do CCO. Como se pode perceber, a maioria absoluta dos operadores é do sexo masculino e tem distribuição próxima, em termos de formação, entre ensino médio e superior. Em termo de faixa etária, temos uma maior concentração de operadores na faixa entre 41 e 55 anos. No Gráfico 2, está a distribuição, em termos do tempo de serviço, na empresa e na sala de controle. Esse dado é particularmente interessante, pois revela a existência de memória viva da evolução da sala de controle. Com uma parcela pequena de operadores com menos de 10 anos de trabalho no CCO, a maioria passou por várias fases do funcionamento da sala de controle, e alguns estão nela desde a sua implantação.

Gráfico 1 – Perfil da população de operadores do CCO-Metrô.

Gráfico 2 – Tempo de serviço dos operadores do CCO-Metrô.

5.5 Descrição dos postos de trabalho na sala de controle

A divisão do trabalho na sala de controle do CCO do Metrô é realizada em turnos de 6 horas, que se iniciam às 5h45min, 11h45min, 17h45min e às 23h45min. As equipes de operadores são classificadas pelas letras A, B, C, D, E e F, e subdivididas em equipes por linha (verde, vermelha, azul, etc.). Cada uma das linhas se redivide em: operadores de trens, operadores de passageiros, operadores de elétrica e auxiliares.

O sistema de trabalho prevê seis dias consecutivos de trabalho, em escala normal (Tabela 3), um dia de folga, dois dias no turno das 23h45min às 5h45min e, em seguida, três dias de folga – esquema 6+1+2+3.

Tabela 3 – Horário das escalas de trabalho do CCO-Metrô

Escala	Horário de origem da escala
A e B	05h45 às 11h45
C e D	11h45 às 17h45
E e F	17h45 às 23h45
Revezamento	23h45 às 05h45

Fonte: Metrô de São Paulo.

As equipes que realizam suas atividades na sala de controle são responsáveis pela operação e controle de todos os trens em circulação nas vias do Metrô, pela operação das estações e plataformas de embarque, pela operação de embarque e segurança dos passageiros. Além disso, controlam o fornecimento de energia para os trens e estações, a identificação de anomalias e defeitos nos trens e equipamentos das estações, entre outras pequenas tarefas correlatas. A sala de controle tem suas equipes distribuídas em um leiaute em linha curva, e cada linha tem, num conjunto de consoles, seus espaços reservados (Figura 38). Em outro console, está instalado o Pátio Jabaquara, que, apesar de estar na sala, não se encontra em operação. Em frente a cada um desses espaços reservados para as linhas, está um painel retroprojetado, composto por dez telas de LCD, exibindo permanentemente o esquema de cada uma das linhas (Figura 40). Os dois restantes estão reservados a imagens do circuito fechado de TV (CFTV); o controle e a seleção dessas imagens são feitos pelo operador de passageiros de cada uma das linhas (Figura 41). Na Figura 38, vemos como estão distribuídos, na sala de controle, os consoles de cada uma das linhas (passageiros, trens, elétrica e auxiliares), o console da supervisão, os consoles da equipe de comunicação e de manutenção, e o console destinado à futura operação das manobras do Pátio Jabaquara.

Figura 38 – Leiaute esquemático da sala de controle, com distribuição das linhas. Desenho esquemático adaptado da planta pelo autor. Fonte original: Metrô-SP (Esc.1:50).

Figura 39 – Foto panorâmica da sala de controle.

Figura 40 – Imagem do painel retroprojetado.

Figura 41 – Console de controle de passageiros.

A seguir, estão detalhadas as características de cada uma das linhas que constituíram o campo de investigação desta tese.

5.5.1 Linha 01 - Azul

A Linha 01 tem 23 estações, em 20,2 km de extensão, e é operada por uma equipe de três operadores: um operador de trens, um de passageiros e um de elétrica e equipamentos auxiliares. Eles revezam entre si as tarefas de operar trens, passageiros e elétrica, pois a atividade, mesmo sendo distinta, é familiar a todos, sendo a operação de trens considerada, por eles, como a mais extenuante. Os operadores da Linha 01 estão distribuídos na sala de controle, conforme o leiaute a seguir (Figura 42).

Figura 42 – Leiaute da sala de controle – destaque para Linha 01.
Desenho esquemático adaptado da planta pelo autor. Fonte original: Metrô-SP (Esc.1:50).

No console dos operadores de trens e passageiros da Linha 01, vamos encontrar dispostos os seguintes equipamentos (Figura 43):

- seis monitores LCD 20”, sendo dois deles para tarefas administrativas;
- três monitores de vídeo para o sistema de CFTV;
- quatro teclados com *mouse*;

- três telefones, sendo um reserva;
- dois sistemas de rádio – um para passageiros e outro para trens e,
- um sistema SPAP – Sistema de Proteção de Acidentes em Plataformas.

Figura 43 – Equipamentos dos consoles de passageiros e trens - Linha 01. Desenho esquemático adaptado pelo autor. Fonte original: Metrô-SP (Esc.1:20).

No console dos operadores de elétrica e equipamentos auxiliares da Linha 01, vamos encontrar dispostos os seguintes equipamentos (Figura 44):

- três monitores de LCD, sendo um monitor para administrativo;
- dois teclados com *mouse*;

- um sistema de rádio e,
- um telefone.

Figura 44 – Equipamentos do console de elétrica e equipamentos auxiliares - Linha 01.
Desenho esquemático adaptado pelo autor. Fonte original: Metrô-SP (Esc.1:20).

Os operadores da linha dividem as tarefas, que, em última instância, envolvem o transporte de passageiros e a garantia do funcionamento dos trens e das estações em condições de conforto e segurança, sendo assim divididas entre eles:

OCT – Operador de Console de Trens: responsável pela supervisão da operação dos trens; é ele que se comunica com o operador de trens, com as estações, no caso de acionamento de manobras locais que envolvam os trens, registra as falhas identificadas nos trens, aciona a manutenção, e se mantém, todo o tempo, em interação com o operador de console de passageiros da sua linha e os operadores de trens.

OCP – Operador de Console de Passageiros: responsabiliza-se pelo fluxo de passageiros nas estações, pelos acionamentos das equipes de apoio às pessoas com deficiências que usam o Metrô, pelo registro de falhas e problemas nas estações (lâmpadas queimadas, defeitos em escadas), e se ocupa, inclusive, em definir as

estratégias, no caso de problemas nas estações (como objetos que precisam ser retirados da via), sempre em comunicação com o operador de console de trens.

OCE – Operador de Elétrica e Equipamentos Auxiliares: cuida de toda a parte de energização, ventilação nas vias, iluminação e, também, do registro de falhas. No caso da Linha 01, o operador de elétrica se dedica exclusivamente a ela. Ele se comunica com os outros operadores da linha para operações de desenergização integral de vias ou parte delas, e para o restabelecimento da energia, em caso de falhas, emergências. O operador de elétrica trabalha, também, como “coringa” para substituição na equipe da linha, no caso de algum operador ter que se ausentar do console. Os operadores da Linha 01 estão, com frequência, em comunicação com os operadores das linhas 02 e 03, com as quais a Linha 01 tem interligação, já que os usuários podem fazer transferências entre as mesmas.

Além da transferência de usuários entre as linhas, a Linha 01 faz, ainda, manobras com a Linha 02, para recolhimento e colocação em operação dos trens da Linha 02 que, desprovida de pátio próprio, faz uso do pátio Jabaquara, da Linha 01, para manutenção, recolhimento e limpeza dos trens. E não menos intensa é a troca de informação com o supervisor, mesmo quando a operação se encontra em condição de normalidade.

5.5.2 Linha 02 - Verde

Com características semelhantes de operação com as linhas 01 e 03, a Linha 02 tem o mesmo dimensionamento das outras equipes, e as mesmas responsabilidades em termos das tarefas, que são, basicamente, iguais. Diferenciam-se em alguns detalhes, dadas as características técnicas de cada linha, em consequência do período de construção e a oferta de tecnologia da época. Outro aspecto que diferencia as tarefas é o volume de usuários, a extensão da linha (11,7 km), e número de estações que, no caso da Linha 02, são doze. O operador de elétrica e equipamentos auxiliares da Linha 02 opera, também, a elétrica e auxiliares da Linha 03, medida esta que reduz um operador na equipe.

No leiaute, a seguir (Figura 45), a disposição da Linha 02 na sala de controle:

Figura 45 – Leiaute da sala de controle – destaque para Linha 02.
Desenho esquemático adaptado da planta pelo autor. Fonte original: Metrô-SP (Esc.1:50).

No console dos operadores de trens e passageiros da Linha 02, vamos encontrar dispostos os seguintes equipamentos (Figura 46):

- seis monitores LCD 20”, sendo dois deles para tarefas administrativas;
- três monitores LCD 20”, de vídeo, para o sistema de CFTV;
- quatro teclados com *mouse*;
- três telefones, sendo um reserva;
- dois sistemas de rádio – um para passageiros e outro para trens e,
- um sistema SPAP – Sistema de Proteção de Acidentes em Plataformas.

Figura 46 – Equipamentos dos consoles de passageiros e trens – Linha 02.
Desenho esquemático adaptado pelo autor. Fonte original: Metrô-SP (Esc.1:20).

No console dos operadores de elétrica e equipamentos auxiliares da Linha 02, vamos encontrar dispostos os seguintes equipamentos (Figura 47):

- cinco monitores de LCD, sendo um monitor para administrativo;
- três teclados com *mouse*;
- um sistema de rádio e,
- dois telefones.

Figura 47 – Equipamentos do console de elétrica e equipamentos auxiliares – Linha 02.
Desenho esquemático adaptado pelo autor. Fonte original: Metrô-SP (Esc.1:20).

As comunicações, conforme descrito anteriormente, são intensas intraequipes e com a Linha 01, já que a Linha 02 se utiliza do pátio Jabaquara para as tarefas de manutenção e de recolhimento dos seus trens.

5.5.3 Linha 03 - Vermelha

Seguindo a mesma configuração das outras linhas, em termos de tarefas, composição da equipe e estratégia de revezamento entre os operadores, a Linha 03, por sua vez, tem 22 km de extensão, e 18 estações distribuídas ao longo de sua via. Novamente, o que diferencia a Linha 03 das demais, na tarefa de supervisionar e operar, está na tecnologia construtiva e de automação. O fluxo de usuários, particularmente grande nessa linha, ainda não supera o volume/dia da Linha 01. Entretanto, em termos de concentração, há estações com volume maior de pessoas, aproximando-se do limite operacional, em termos de fluxo de passageiros. No que diz respeito ao leiaute, a Figura 48 apresenta a distribuição dos operadores da Linha 03:

Figura 48 – Leiaute da sala de controle - destaque para Linha 03.
Desenho esquemático adaptado da planta pelo autor. Fonte original: Metrô-SP (Esc.1:50).

No console dos operadores de trens e passageiros da Linha 03, os equipamentos são os seguintes (Figura 49):

- seis monitores LCD 20", sendo dois deles para tarefas administrativas;
- três monitores LCD 20", de vídeo, para o sistema de CFTV;
- quatro teclados com *mouse*;
- três telefones, sendo um reserva;
- dois sistemas de rádio – um para passageiros e outro para trens e,
- um sistema SPAP – Sistema de Proteção de Acidentes em Plataformas.

Figura 49 – Equipamentos do console de passageiros e trens da Linha 03. Desenho esquemático adaptado pelo autor. Fonte original: Metrô-SP (Esc.1:20).

No console dos operadores de elétrica e equipamentos auxiliares da Linha 03, estão dispostos os equipamentos ilustrados na Figura 50, lembrando que esse operador se ocupa também das linhas 02 e 03, em termos de elétrica e auxiliares:

- cinco monitores de LCD, sendo um monitor para administrativo;
- três teclados com *mouse*;
- um sistema de rádio, e
- dois telefones.

Figura 50 – Equipamentos do console de elétrica e equipamentos auxiliares – Linha 03. Desenho esquemático adaptado pelo autor. Fonte original: Metrô-SP (Esc.1:20).

Nesse caso, as comunicações também são intensas intraequipes e esporádicas com a Linha 01, pois a Linha 03 tem seu próprio pátio, em Itaquera, para tarefas de manutenção e de recolhimento dos seus trens. Entretanto, para uma tarefa bem específica, a sopragem¹⁴ dos trens, traslados são necessários entre as linhas, da 2 para a 1, e desta para a 3, ou seja, essa operação envolve todas as linhas e, conseqüentemente, impõe comunicação entre os operadores de cada uma delas.

5.5.4 Supervisão de turnos

A supervisão consiste em acompanhar a execução das tarefas dos operadores das linhas, preencher relatórios e intermediar as relações entre a administração central do CCO e a sala de controle. Outra tarefa, que se destaca entre as outras, é definir, junto aos operadores, todas as estratégias para o tratamento de

¹⁴ Essa tarefa consiste em soprar a parte inferior do trem para retirada de fuligem ocasionada pelo uso, na maioria das vezes, causada pela frenagem. Periodicamente, essa manutenção tem que ser executada, e a necessidade dessa intervenção é definida pelas manutenções preventivas.

qualquer anormalidade no processo. Para isso, o supervisor se movimenta frequentemente entre as linhas, para saber como está indo o trabalho dos operadores e tomar conhecimento dos problemas já identificados. Independentemente da relevância de cada um dos problemas, o supervisor busca sempre se manter bem informado. É com o supervisor que a maioria das dúvidas é sanada, em termos de preenchimento de relatórios e do estabelecimento das condições de operação. Apesar de os operadores se manterem em constante comunicação para definir formas de atuar, estas são sempre reportadas ao supervisor. O console do supervisor se localiza na região central da sala, e tem os seguintes equipamentos (Figura 51):

- três monitores LCD de 20”;
- três teclados com *mouse*;
- dois telefones sem fio;
- um telefone fixo;
- um impressora laser, de uso em rede;
- um gaveteiro para documentos (tipo entrada e saída), e
- um interfone com vídeo para atendimento da porta de entrada da sala de controle no segundo andar.

Do console do supervisor, não é possível operar nenhuma das linhas, pois ele não tem acesso ao sistema de controle e operação, nem mesmo para acompanhamento. Por isso, o que aparece na Figura 51 são equipamentos voltados exclusivamente para atividades administrativas. Essa estrutura faz com que os supervisores se desloquem inúmeras vezes, ausentando-se do seu console para recuperar informações sobre o estado da operação com cada um dos operadores. Essa lacuna no sistema de supervisão fez emergir uma autorregulação peculiar em meio aos supervisores e acabou configurando uma estratégia de antecipação de problemas. Alguns supervisores relatam ter desenvolvido uma “habilidade auditiva” diferenciada: eles reconhecem e identificam níveis diferentes de ruídos provenientes da sala de controle, nas várias situações e momentos do turno sob sua responsabilidade (momentos de pico, vale¹⁵ e outros).

As alterações nos níveis de ruído são indicativos para que o supervisor avalie a necessidade de se levantar e ir até os consoles dos operadores, percorrendo toda a sala de controle para se informar da operação. Por exemplo: um nível de ruído mais

¹⁵ Momentos de “pico” são aqueles de maior movimento nas linhas; “vale”, termo da física que identifica a parte mais baixa de uma curva de frequência, é usado para os períodos de menor movimento.

baixo ou mais alto do que o “habitual”, no momento de pico, pode ser um índice de problemas, bem como as alterações nos momentos de vale; reconhecer os ruídos envolve, inclusive, o conhecimento que tem o supervisor quanto ao estilo de trabalho de cada um dos operadores – mais calados ou mais falantes. Entretanto, conjecturamos que essa “habilidade auditiva” pode estar relacionada aos relatos de cansaço, sono leve e irritabilidade em locais ruidosos, incômodos que foram verbalizados ao longo da fase de observações desta pesquisa.

Um dos efeitos das frequentes saídas do supervisor de seu console é que suas tarefas administrativas vão se acumulando, e não é raro estender seu horário de trabalho para finalizá-las durante o turno seguinte.

Figura 51 – Equipamentos do console de supervisão.
Desenho esquemático adaptado pelo autor. Fonte original: Metrô-SP (Esc.1:20).

A integração e proximidade dos supervisores com os operadores facilitam a coordenação das tarefas de supervisão e a gestão das situações de crise (Incidentes Notáveis). Sobretudo nessas situações, a necessidade de interação entre os

operadores e desse grupo com os supervisores se intensifica, sendo esse contato absolutamente indispensável. Um leiaute que garanta a proximidade entre eles contribuiria para uma melhor resolução dessas emergências e mesmo para a manutenção do sistema operando em reta.¹⁶

5.5.5 Automação

A sala de automação situa-se no mesmo pavimento da sala de controle, e tem seu acesso via sala de equipamentos. Nessas salas, estão acomodados os técnicos e os equipamentos responsáveis pelo desenvolvimento, melhoria e correções no sistema supervisório. Esses técnicos, quando necessário, são chamados à sala de controle para resolver dúvidas dos operadores, dar orientações sobre modificações no sistema e verificar falhas que necessitem intervenção. Sua tarefa inclui acolher as considerações dos operadores sobre as dificuldades em trabalhar com o sistema. Considerações estas que podem, no futuro, ser importantes para garantir a melhoria da interface entre o sistema e os operadores, agregando ou modificando funções. Não foram arrolados os equipamentos dessa sala, já que não faz parte do nosso objeto de estudo; está aqui mencionada apenas por localizar-se no pavimento em que concentramos nossa investigação, e, principalmente, pelo fato de sua equipe manter, até certo ponto, uma interação importante com a sala de controle, pois muitas definições da automação podem ter impacto direto na concepção de um projeto.

5.6 Características das atividades dos operadores do CCO

Retomando o modelo de Engeström, adaptado para o caso do Metrô de São Paulo, os mediadores da atividade poderiam ser indicados, conforme demonstramos na Figura 52, a seguir. No esquema, exibimos alguns dos elementos que compõem esses mediadores, lembrando que não seria possível incluir todos, tendo em vista a complexidade de uma empresa como o Metrô paulistano. Entretanto, acreditemos que, do ponto de vista da análise proposta, esse esquema reflita adequadamente os mediadores da atividade na sala de controle e nos sirva como facilitador no entendimento da constituição desses mediadores e dos elementos neles envolvidos. A integração desses elementos, em muitos casos, é muito fluida e se expressa de

¹⁶ Designação usada quando o sistema de controle está com os seus parâmetros de operação em uma faixa de variação aceitável e sem problemas.

maneiras diferentes, embora não seja difícil perceber sua influência durante o desenvolvimento da atividade, já que eles lhe são inerentes, assim como a outra atividade qualquer.

Figura 52 – Mediadores da atividade de Engeström – adaptado para o caso do Metrô de São Paulo.

O trabalho na sala de controle envolve várias tarefas, com características diferentes, das quais poderíamos destacar cinco, que constituem a maior parte do conteúdo dessa atividade de trabalho; são elas:

▪ **A variabilidade de processo**

O funcionamento normal é uma situação rara, uma vez que implica a estabilidade do processo, da programação (expectativa sobre o volume de usuários, horários de pico, estabilidade de funcionamento dos trens e outros), das variações climáticas e, ainda, nenhuma interferência dos outros serviços da empresa, como, por exemplo, da manutenção. Na prática, essas condições são dificilmente reunidas (Duarte, 1994).

- **A vigilância e a atuação frente às disfunções do processo**

Períodos considerados calmos, quando a atividade dos operadores é caracterizada, preponderantemente, pela vigilância do processo. Mas não se pode tratá-la como uma vigilância passiva, desprovida de ação. Ela se configura, nesses momentos, como uma busca ativa por informações referenciadas em possíveis evoluções do curso do processo, e pela antecipação de possíveis estratégias de intervenção (Duarte, 1994).

- **A dimensão coletiva da atividade**

O operador não é um indivíduo que age isoladamente na sala de controle; ele interage fortemente com outros operadores da própria sala, com os operadores de trens e com o pessoal das estações. A todo o momento, ele é confrontado com um ambiente organizacional e social. Ele tem papel fundamental no processo de integração do sistema, faz circular a informação e toma parte nas decisões e definições de estratégias para solução dos problemas cotidianos do controle do processo (Duarte, 1994).

- **A dimensão da aprendizagem**

O projeto da sala deve ser um facilitador dos processos de aprendizagem. Geralmente, esta ocorre por meio de interações entre os operadores, quando compartilham suas experiências e conhecimento, mas também pela observação recíproca de como cada um atua nas mais variadas situações de trabalho. Um leiaute facilitador pode contribuir na formação contínua dos operadores, gerando, inclusive, intervenções e melhorias no sistema informatizado. No quadro atual do Metrô, essa dimensão ganha proporções relevantes, pois a maioria dos operadores se encontra em condição de se aposentar, determinando uma renovação inevitável nas equipes de trabalho.

- **Suportes de comunicação**

Essa dimensão é transversal a todas as outras, interferindo em todas elas. Esses suportes contribuem para a fluidez das informações entre os operadores e entre estes e o sistema supervisor; consequentemente, para a qualidade de todas as dimensões da atividade de controle.

É para esses elementos que devemos voltar o olhar, tanto no momento de analisar uma atividade de controle, como no momento de refletir sobre o projeto dos artefatos que suportarão a atividade de controle da operação.

Em linhas gerais, a atividade de controle na operação do Metrô de São Paulo se assemelha bastante, em termos de tarefa, nas três linhas em operação no CCO. A grande questão que se coloca na ergonomia de concepção não está em compreender o que se faz, mas sim, como se faz. É nesse processo de caracterização da atividade que se constroem os requisitos para um bom projeto, contribuindo para o aumento da eficiência com que o trabalhador se apropria dos artefatos durante o desenrolar de sua atividade, permitindo a ele transformar o artefato em instrumento.

Na operação da sala de controle do Metrô, o que vamos encontrar é um processo intenso de troca de informações entre os operadores de uma mesma linha e de linhas diferentes, e entre esses operadores e outras equipes que trabalham na sala. Essa interação pode, em determinadas situações, ser facilitada pelo projeto da sala, assim como, em outras, o projeto pode funcionar como obstáculo para a fluidez das comunicações.

As salas de controle, como apresentado na construção do objeto de pesquisa, funcionam como um grande “equipamento integrado” de processamento de informações, de origens variadas, portanto, de confiabilidade distinta. Os suportes para o tratamento dessas informações podem ser os mais variados, tais como:

- normas internas e procedimentos (procedimentos escritos e em mídia digital);
- sistemas informatizados de controle;
- as pessoas que trabalham na sala de controle, nas estações, bem como os operadores de trens;
- os papéis de anotação (rascunho) de cada um dos operadores;
- os diversos relatórios que são preenchidos e,
- as comunicações internas oriundas das gerências, supervisão e outras instâncias administrativas.

Sendo assim, algumas das tarefas comuns a todas as linhas e operadores serão aqui destacadas e tratadas em conjunto, para que não se façam repetições desnecessárias, reservando ao leitor somente os aspectos da tarefa que melhor

caracterizam cada um dos consoles: trens, fluxo de passageiros, e de elétrica e equipamentos auxiliares.

Uma das tarefas que todos os operadores devem realizar diz respeito ao preenchimento de relatórios; estes são preenchidos diretamente no computador. Os relatórios rotineiros são:

- OML – Diário Operacional: neste, são normalmente, incluídas todas as ocorrências de cada um dos turnos; ele tem campos pré-definidos e um campo para texto livre, com restrições quanto ao número de linhas;
- Relatório de Console (trens, passageiros e de elétrica): esse documento é mais interno à sala de controle, tem forma de quadro e campos pré-definidos, mas seu preenchimento é livre. Esse relatório tem grande valor no momento de passar o trabalho;¹⁷ nele se encontram a maioria das informações necessárias ao operador que assume o posto para definir suas estratégias de trabalho ou dar continuidade àquelas já adotadas;
- SIGMA – sistema de abertura de falhas: nesse sistema, o operador insere todas as falhas de equipamentos que tenham ocorrido no seu turno. Esse sistema é consultado pela manutenção e é nele que se estabelece uma hierarquia para as intervenções necessárias, conforme prioridades pré-definidas;
- CCO Informa: é feito quando se faz necessário que alguma informação do CCO tenha que ser compartilhada com usuários do sistema.

5.6.1 Tarefa prescrita

Uma das características mais importantes a serem consideradas na análise da atividade, como já explicitado, é a tarefa prescrita. No caso particular do Metrô, o que foi possível perceber é uma forma de “prescrição dinâmica”. Na verdade, não existem procedimentos completamente pré-definidos para as operações de trens, passageiros e estações.

Dito de outra maneira, e recuperando a morfologia da atividade, o que ocorre é o seguinte: a atividade é composta por três grandes âmbitos interligados e indeterdeteminados, lembrando: ação/operação/atividade. Encaixando-se com

¹⁷ Passagem de trabalho é como eles chamam o momento em que acontece a troca dos turnos, é neste intere que um operador relata brevemente àquele que o rende sobre todas as ocorrências do turno que se encerra.

perfeição nessa estrutura, a dinâmica do Metrô é construída com base em uma série de ações, essas sim, prescritas, entre as quais o operador pode eleger algumas e, assim, montar a operação da maneira que acredita ser a melhor, da perspectiva da avaliação que elabora acerca de uma situação específica e merecedora da sua intervenção.

Um exemplo curto pode facilitar o entendimento: digamos que um objeto cai nos trilhos em uma estação qualquer. O operador pode disparar várias ações depois de levantar as informações sobre o ocorrido, como: as características do objeto, a posição nos trilhos, o movimento na plataforma daquela estação, entre outras. A partir desse levantamento, ele pode definir várias ações que vão compor uma operação: a retirada do objeto dos trilhos ou mesmo decidir por não retirá-lo. Apenas para seguir com o exemplo, vamos a alguns cenários possíveis diante disso; consideremos um objeto pequeno, uma bolsa feminina. O operador do console avalia a situação, a partir de intensa comunicação com a estação, e pode:

- 1- decidir que o objeto deve ser retirado – trata-se de um pequeno objeto; o movimento da estação, naquele momento, está sob controle; ele dispõe de pessoal e equipamento disponível (um bastão adaptado com um gancho e com isolamento para eletricidade). Junto com o pessoal da estação, decide retirar a bolsa dos trilhos, sem corte de energia, e devolver à sua dona o objeto;
- 2- resolver que o objeto não deve ser retirado naquele momento – avalia se a presença dele, entre os trilhos, pode causar algum dano e decide deixá-lo no local. O movimento é intenso e as dificuldades serão maiores, e será necessário desenergizar a linha. Conclui, então, que é melhor esperar até outro momento, no qual a retirada possa se dar sem tanto transtorno para a operação como um todo, e sem corte de energia naquele trecho. A proprietária do objeto é informada para retornar em outra hora para apanhar sua bolsa;
- 3- decidir desenergizar o trecho para a retirada do objeto; a estação em questão não dispõe do gancho de retirada – um protocolo para desligar o trecho se inicia para que a retirada seja feita: avisar a todos os trens que serão afetados com o corte, acionar o operador de plataforma que deverá retirar o objeto, em tempo mínimo, acompanhar pelo CFTV e, assim que

possível, reestabelecer a energia suspensa. Então, a bolsa é retirada e devolvida à sua dona.

Como vimos, é difícil estabelecer uma prescrição para cada operação; dada a variabilidade das circunstâncias, essa característica de “prescrição dinâmica” contribui para aumentar mais ainda a comunicação entre os operadores da sala de controle e entre eles e as estações. De certa forma, intensifica as consultas aos manuais em que estão descritas as ações, e incrementa o esforço cognitivo dos operadores, diante do enorme número de ações registradas e suas possibilidades de combinações diante de cada situação.

Esse caráter dinâmico não fica apenas na escolha das ações a cada situação que se apresenta. No caso de situações novas, ainda não vivenciadas, ele gera um novo conjunto de ações que são incluídas entre as existentes, passando a fazer parte do conjunto original para ser, novamente, objeto de consulta e seleção, por parte dos operadores, em situações futuras. Se pudéssemos construir um esquema da prescrição da tarefa na sala de controle do Metrô, ela seria o que mostramos na Figura 53, a seguir.

Figura 53 – Esquema simplificado da “prescrição dinâmica” de tarefas.

Outra característica comum a todos os consoles é a intensa comunicação entre os operadores e o campo.¹⁸ Para viabilizar essa comunicação, os operadores contam com dois sistemas: rádio e telefone. Além das comunicações com o campo, os operadores estão em constante mobilização interna para a troca de informações entre eles e deles com o supervisor. Mais recentemente, a presença de um plantão da manutenção na sala de controle tem estimulado a interação entre operadores e a manutenção, principalmente no que diz respeito às tarefas do console de elétrica e auxiliares.

A seguir, vamos fazer uma descrição sucinta da tarefa de cada um dos consoles; os detalhes da atividade serão apresentados no item “Análise da atividade dos operadores do CCO” (p. 166), no qual exibimos as SAC's recenseadas.

5.6.2 A operação de trens – CCT

A operação do console de controle de trens consiste em manter operante, com eficiência, o número de viagens programadas para cada um dos turnos; é o que eles chamam de Programação de Oferta de Trens (POT). Nessa programação, consta a quantidade de trens por faixa de horário e a quantidade de viagens prevista para cada um desses horários, sendo que cada viagem em atraso e/ou cancelada precisa ser registrada, como, também, o motivo do descumprimento da programação. Segue, abaixo, um exemplo de programação (Tabela 4).

Tabela 4 – Variação média da oferta de trens conforme período do dia

Linha	Quantidade de trens por período do dia		
	Manhã – até 11h	Tarde – de 11h às 17h10min	Noite – após 17h10min
1	41	37	42
2	16	11	16
3	42	36	43

Fonte: Metrô de São Paulo, POT (Programa de Oferta de Trens).

¹⁸ “Campo”, aqui, consiste nas áreas com as quais os operadores têm que se comunicar de forma remota: estações, pátios, trens em serviço, pessoal de manutenção, ponto de distribuição de operadores de trens, e equipe de segurança.

Nos outros períodos, quando a quantidade de trens é reduzida, estes são, então, recolhidos ou ficam nas ATM's, como são chamadas as áreas de estacionamento de trens, localizadas entre as estações ou próximas delas. No caso de recolhimento os trens das linhas 01 e 02, seguem para o pátio Jabaquara, e os da Linha 03, para o pátio Itaquera.

A operação de trens significa, necessariamente, um intercâmbio de informações entre três atores principais: o operador de passageiros e o operador de trens de uma mesma linha, e o operador de trens da linha com a qual se faz a conexão. No caso das conexões, hoje, elas acontecem entre as linhas 01 e 02 e entre as linhas 01 e 03. Essas conexões fazem com que os operadores das linhas tenham que trocar, entre si, informações como: o fluxo de passageiros, a necessidade de trens em cada uma das linhas, principalmente quando estas compartilham os pátios (caso das linhas 01 e 02), e no caso de manobras entre uma linha e outra. Outras tarefas, de caráter mais individual, em termos de linhas, determinam a organização e a distribuição das demandas de trens entre as duas vias, V01 e V02, de cada linha, como, por exemplo, as variações do fluxo de passageiros que obedece a um comportamento já conhecido dos operadores. Essa distribuição é determinada conforme o sentido do fluxo de passageiros. O Quadro 5, a seguir, demonstra a estratégia de distribuição dos trens por período do dia.

Quadro 5 – Distribuição média dos trens por via de acordo com o período do dia

Linha \ Período	Sentido em que a Via deve ter mais trens		
	Manhã	Tarde	Noite
Linha 01	Via 02, sentido Jabaquara-Tucuruvi	Distribuição equilibrada	Via 01, sentido Tucuruvi-Jabaquara
Linha 02	Distribuição equilibrada	Distribuição equilibrada	Distribuição equilibrada
Linha 03	Via 01, sentido Itaquera-Barra Funda	Distribuição equilibrada	Via 02, sentido Barra Funda-Itaquera

Fonte: Observações sistemáticas realizadas pelo autor (ver cronograma, Anexo 4).

Essa estratégia é adotada para garantir uma maior oferta de assentos nos períodos de maior fluxo de passageiros, em cada uma das linhas, ou seja, nos horários de pico. O que esse quadro representa é apenas um exemplo que caracteriza duas dimensões da operação na sala de controle – a dimensão individual e a coletiva

da atividade de controle dos trens –, que serão mais detalhadas no item que trata das situações de ação característica (SAC's).

5.6.3 A operação de fluxo de passageiros – CFP

A operação de passageiros se concentra no controle dos passageiros, do volume, da taxa de ocupação nas plataformas e estações, da assistência às pessoas com deficiências (visuais, motoras), aos idosos e outros. O operador do console de fluxo de passageiros tem boa parte do seu tempo ocupada com a gestão da presença de pessoas com deficiências que utilizam o Metrô. Sua tarefa consiste em informar o sistema de controle de apoio sobre o deslocamento dessas pessoas. Ele entra com dados que identificam onde a pessoa com deficiência embarcou, onde ele irá desembarcar e em qual trem se encontra. Por norma, essas pessoas devem embarcar sempre no primeiro carro de cada trem, no qual existem instalações internas preparadas para recebê-lo – maior número de assentos reservados (de cor azul), espaço para cadeira de rodas, assim como para ciclistas acomodarem suas bicicletas. Os operadores desse tipo de console também se ocupam em incluir, no sistema, as falhas das estações, desde lâmpadas queimadas até falhas em escadas rolantes, elevadores e bloqueios,¹⁹ problemas com instalações de abastecimento de água e esgoto. Outra tarefa importante do operador de fluxo de passageiros é o apoio ao trabalho do operador de trens. Esse apoio pode configurar-se de várias maneiras, entre as quais, a sua substituição, para que ele se ausente por alguns instantes. O operador de fluxo de passageiros apoia, também, o preenchimento dos relatórios e informes de ocorrências da linha durante o turno, auxilia na elaboração de estratégias, sempre que necessário, especialmente quando ocorrem incidentes notáveis, pois, nessas ocasiões, o operador de passageiros é o mais bem informado sobre as condições e variações da operação da linha em questão. Durante um dia normal, um operador de fluxo de passageiros chega a usar o telefone até 2,9 vezes por minuto. Em média, são 174 telefonemas por hora, pois cada pessoa com deficiência gera um atendimento e um telefonema (dados da Linha 01 em horário de pico).

¹⁹ “Bloqueio” é o nome dado ao conjunto de catracas que se interpõem entre a parte externa e interna da estação.

5.6.4 A operação de elétrica e auxiliares – CEA

O operador do console de elétrica e auxiliares é responsável por monitorar os sistemas que abastecem, com energia elétrica, as estações e as vias, ocupando-se da operação, via CCO, desde as instalações de baixa até as de alta tensão (acompanhamento, supervisão e operação dos quadros de disjuntores e das subestações). Além das operações relacionadas ao fornecimento de energia para a movimentação dos trens, a alimentação do chamado terceiro trilho, ocupam-se, ainda, de supervisionar o fornecimento de água, os sistemas de segurança contra incêndio, as bombas responsáveis pela coleta de esgoto e drenagem das águas pluviais das vias e estações; neste último caso, devido à profundidade das vias e estações, esses dispositivos são fundamentais para a segurança da operação do Metrô. Outra função importante do operador de elétrica está relacionada à segurança dos usuários, pois, em caso de necessidade, são eles os responsáveis por desenergizar e/ou reenergizar as vias e estações. Em situações extremas, eles podem, juntamente com os operadores de trens e passageiros, definir estratégias de desvio, compartilhamento e redistribuição de energia, conforme as demandas nas estações e vias. Um exemplo da necessidade de articulação dessas estratégias é uma falta generalizada de energia ou fornecimento parcial. Nesses casos, o operador do CEA pode desviar o fluxo de energia de uma linha, que ainda conta com o fornecimento normal, para outra, sem energia, e, dessa forma, ter energia compartilhada suficiente entre elas, para, por exemplo, evacuar as estações sem o uso dos geradores ou chegar ao seu limite de operação. Portanto, apesar de a maior parte do tempo o operador do CEA se manter em constante comunicação com outros operadores, a interlocução normalmente se dá em situações de anormalidade, quando a fidelidade e agilidade da comunicação é indispensável.

5.7 Análise da atividade dos operadores do CCO

A análise da atividade envolve, necessariamente, uma percepção de todos os seus mediadores, e, para isso, o tempo de observação deve ser o suficiente para indicar como esses mediadores se inter-relacionam. Um dos aspectos já apontados na metodologia que nos ajuda a entender essas relações é a identificação das Situações de Ação Característica (SAC's), que são aquelas com determinadas características comuns, como: frequência, relevância para o processo como um todo, aspectos

individuais e coletivos em termos de execução, entre outras. Essas situações, normalmente, são inerentes ao processo e têm importância vital para a atividade em questão. Uma SAC é descrita, por convenção, sob a forma de um nome, por exemplo: “Manobra de trem na ATM”.

Sua descrição inclui, pelo menos:

- pessoas envolvidas (operador do console, operador de trens);
- os objetivos, isto é, as tarefas a realizar (definir o módulo de movimentação do trem, verificar a programação, manter a comunicação entre a sala de controle e o trem);
- restrições (tempo, qualidade, segurança) que devem ser respeitadas;
- fatores de variação que podem influenciar o curso da ação (falhas, tráfego, tipo de equipamento, sistemas de apoio ao controle).

Analisar as SAC's nos ajuda a entender quais são os impactos que os instrumentos à disposição do operador têm sobre sua atividade e facilita a definição de intervenções futuras e escolhas no momento de projetar. Cabe ressaltar que uma SAC é aquela situação que, mesmo depois de pronto o novo projeto, não vai deixar de ocorrer, ou seja, ela é uma situação perene na atividade para a qual projetamos. Não se trata de esgotar, neste estudo de caso, todas as SAC's da operação do Metrô, mas sim de identificar e explicitar aquelas consideradas principais. Essas SAC's não são estanques, sendo importante destacar que:

- as situações podem se dar de maneira combinada e simultânea, envolvendo uma, duas ou mais SAC's;
- a simultaneidade das SAC's intensifica características da atividade, já comentadas (acionamentos, comunicações, levantamento de informações, seleção das ações pré-definidas, regras e outras);
- a variabilidade das pessoas envolvidas nas soluções, em cada uma das situações possíveis, além do operador e do supervisor.

Sigamos com o exemplo dado anteriormente: o caso de um objeto que cai nos trilhos. Além de todos os cenários possíveis levantados antes, digamos que os trens que se encontram em outras posições precisem ser parados ou ter sua velocidade reduzida – essa intervenção propicia o tempo necessário para que o objeto seja retirado com segurança. Entretanto, em outros trechos da malha, a operação

segue normal e, assim, o operador deverá dar conta das duas demandas, pois, conforme o tipo de intervenção realizada, um efeito cascata pode comprometer outros parâmetros da operação em toda a linha. Sanado o problema, ou seja, retirado o objeto, o operador passa a se ocupar da recuperação dos ajustes alterados, para colocá-los em condição de normalidade.

5.7.1 Situações de Ação Característica (SAC's) no CCO

Neste tópico, estão descritas as SAC's identificadas no período de observação (ver cronograma, Anexo 4). Para cada uma delas, são apresentados os seguintes pontos: título, descrição (dinâmica, atores envolvidos), impacto do arranjo espacial na realização da atividade, fotos e/ou ilustrações. Cada uma recebeu um número de identificação, pois isso facilita o estabelecimento referências cruzadas.

▪ SAC 01: Recolhimento de trens da Linha 02 para manutenção

Descrição – Os trens da Linha 02 que apresentam falhas durante a operação comercial ou mesmo depois dela podem exigir deslocamento para o pátio de manutenção. Como a L02 não possui pátio próprio para manutenção, precisa recolher os trens para o pátio da L01 (na estação Jabaquara); isso demanda manobras de trens entre essas duas linhas, envolvendo os respectivos operadores de console de trens.

Impacto do arranjo espacial na atividade – A visão do painel das linhas, entre operadores de linhas diferentes, é parcial, não permitindo que o operador da L02 veja com clareza e segurança suficientes as informações sobre o trem em manobra no painel da L01 (Figura 54). Nessa situação, a estratégia é manter trocas intensas de informação entre operadores. A operação na sala de controle é de natureza ruidosa (rádio, telefone, conversa), como já foi descrito, levando ao uso, inclusive, de gestos para a comunicação. Além disso, o arranjo espacial faz com que a visibilidade dos painéis e consoles seja comprometida pela acentuada curvatura dos mesmos, o que afeta também o alcance visual entre operadores. Assim, o operador empurra a cadeira para traz e, como a manobra está em curso, o outro operador reconhece o movimento, olha para o lado, e a comunicação entre eles se estabelece com segurança e fidelidade. Esses movimentos, normalmente, significam procedimentos de retenção dos trens nas duas linhas envolvidas, para que possam ser manobrados. Portanto,

devem ser feitas em momentos acordados entre os dois operadores, e as negociações entre eles representam garantia de eficiência do processo.

Figura 54 – Visão do operador de trens da L02 em relação ao operador de trens da L01.

▪ **SAC 02: Recolhimento de trens para manutenção da L01**

Descrição – Trens com falhas que exigem deslocamento para pátios de manutenção. A tarefa de recolher demanda comunicação apenas com o próprio pátio de manobras, lembrando que a L01 tem seu próprio pátio.

Impacto do arranjo espacial na atividade – Os consoles estão de costas um para o outro, o que faz com que o operador, para se comunicar com o pátio, fique de costas para o sistema supervisório, abandonando, por instantes, o acompanhamento do processo. Como os consoles estão distantes, e com os consoles da L02 entre eles, a comunicação entre operadores do pátio e operadores de trens pode ficar prejudicada, pois, quanto mais distante, maior será a necessidade de elevar o tom de voz para as comunicações. Ao transferir integralmente o controle do pátio para o CCO, inevitavelmente, essas comunicações serão trazidas para dentro da sala de controle, o que vai levá-los a dificuldades de comunicação, como as vistas na SAC 01. Hoje, elas acontecem via rádio.

Figura 55 – Posição do console do Pátio Jabaquara em relação ao console de trens da L01.

▪ **SAC 03: Recolhimento de trens da L01 e L02 para manutenção no pátio Belém L03**

Descrição – O Pátio Belém L03 é o único com sistema de sopragem da fuligem dos trens, produzida na parte inferior. Essa é uma situação prevista e dentro da normalidade da operação. Periodicamente, os trens precisam ser soprados – manutenção preventiva –, e, para isso, são deslocados para o pátio Belém, na L03. Isso requer manobras dos trens da L02 para L01, como descrito anteriormente (SAC 01); depois, manobras da L01 para L03, facilitadas pela existência de um enlace que liga a estação Liberdade à estação Pedro II, o que facilita as manobras entre a L01 e L02, pois o trem pode esperar nesse enlace, evitando retenções na via comercial. É no enlace que o trem aguarda o melhor momento de ser deslocado para a L03 comercial, até alcançar o Pátio Belém.

Impacto do arranjo espacial na atividade – As dificuldades da SAC 01 se repetem e, agora, com o agravante de que exigem comunicação entre o operador da L03. A distância entre o console de trens da L03 e L01/L02 é maior (Figura 56), e impõe estratégias de comunicação ainda mais baseadas no gestual e, quando ocorrem diálogos, requerem níveis de voz elevados, o que aumenta o ruído na sala de controle.

Figura 56 – Visão do operador L01 e L02 em relação ao operador da L03.

▪ **SAC 04: Recolhimento de trens para manutenção da L03**

Descrição – Essa tarefa é, geralmente, mais autônoma. Devido ao fato de a L03 possuir seu pátio de manutenção na estação Itaquera, as informações circulam via rádio, com o controle do pátio. Sujeitas à mesma possibilidade futura, descrita na SAC 01, ou seja, com a transferência do pátio para sala de controle, o som das vozes sai do rádio para o interior da sala, ocasionando mais ruído.

Impacto do arranjo espacial na atividade – Impacto pequeno, devido à autonomia da tarefa, que não exige regulação coletiva; sofre, porém, com o aumento do trânsito de informações entre o pátio e a sala de controle, o que aumenta o ruído.

▪ **SAC 05: Falhas nos trens**

Descrição – São geridas pelos operadores de console. A tarefa se divide em falhas nas estações e falhas de trens, sendo cada uma delas responsabilidade dos respectivos operadores: falhas nas estações – operador de fluxo de passageiros –, e falhas de trens – operador de console de trens. A tarefa básica é entrar com essas falhas nos sistemas de registro e de acionamento da manutenção e/ou definir a necessidade de recolher trens, o que pode significar manobras com trens em condições anormais.

Impacto do arranjo espacial na atividade – Há troca de informações entre os operadores dos três consoles (mesma linha) para a codificação das falhas e, eventualmente, a distribuição de tarefas entre eles, o que dependerá da variação da carga de trabalho em cada dia. O que ocorre é que são muitos códigos para

caracterizar as ocorrências de falhas e os operadores acabam por trabalhar coletivamente para acelerar e garantir a inserção correta dos dados, ainda dentro do turno de trabalho; mas, como a conversa acaba intensificada, o ruído na sala aumenta. Outra dificuldade é que o console não garante espaço para a atividade coletiva, principalmente com três operadores ao mesmo tempo, em um único computador (Figura 57). Há, ainda, como citado, a possibilidade de manobras serem demandas tanto em ATM's quanto entre as linhas e pátios.

Figura 57 – Oferta de espaço do console para atividades coletivas.

▪ SAC 06: Traslado de trens

Descrição – Ocorre mais entre L02 e L01, até porque, nessas linhas, circulam somente os trens de um determinado modelo de frota. Isso reduz a movimentação de troca entre a L03 e as outras, pois nela circula um único tipo de trem. Esses traslados ocorrem rotineiramente e por motivos variados; são eles:

- cumprimento do POT²⁰ diário. Nos momentos de vale, menos trens circulam, por isso, alguns são recolhidos aos pátios;
 - novamente para o cumprimento do POT, nos momentos de pico, mais trens são colocados em circulação;
 - traslados podem ocorrer devido à falta de trens em alguma das linhas.
- Como na L02 circulam todos os modelos de trens, eventualmente, ela

²⁰ Programa de Oferta de Trens – existe uma programação para dias da semana, sábados, domingos e feriados.

troca trens com outras linhas para atender às demandas mais emergentes, pois ela é a de menor movimento.

Impacto do arranjo espacial na atividade – Intensa troca de informação entre os operadores que regulam a entrada/saída dos trens de uma linha para outra; para isso, procedimentos de retenção dos trens são frequentemente acionados, como já descrito na SAC 01. E exatamente como na SAC 01, essa intensidade de comunicação entre os operadores fica prejudicada pelo leiaute e desenho em arco dos consoles (Figura 58).

Figura 58 – Visão entre os consoles da L01 e L02.

▪ **SAC 07: Recolhimento de trens para as TM's²¹**

Descrição – Essa manobra é realizada para intervenções de manutenção que podem ser solucionadas sem necessidade de transferência para o pátio – estratégia mais utilizada na L02 para evitar traslados. É adotada, de forma geral, em todas as linhas, evitando cancelamento de viagens ou operações com um trem a menos, em relação ao que foi definido no POT. Recolher um trem para manutenção no pátio, durante a operação comercial, é sempre mais custoso, em termos de tempo e agilidade do processo. Assim, com o trem estacionado próximo à estação, quem se desloca para solucionar o defeito é a equipe de manutenção, e não o trem.

Impacto do arranjo espacial na atividade – Impacto pequeno, devido à autonomia da tarefa, que não exige regulação coletiva. A intensificação do uso do rádio eleva o ruído e causa dificuldades, como já demonstrado. O desenho do console

²¹ Sigla que define os “Terminais de Manobra”.

não favorece o uso do rádio, exigindo do operador posturas prejudiciais à saúde (Figura 59), e, como o uso do rádio é intenso em toda a jornada de trabalho, o comprometimento das articulações do trabalhador é uma possibilidade.

Figura 59 – Torção de punho do operador para acionar o rádio.

▪ **SAC 08: Controle de pessoas com deficiência (L01/L02/L03)**

Descrição – O operador de passageiros, além de cuidar do fluxo de passageiros em cada uma das estações da sua linha, comanda o atendimento às pessoas com deficiência. Para isso, ele recebe, via telefone, a informação da estação em que a pessoa está embarcando e qual seu destino final. Como suporte, o operador conta com um sistema de controle, via computador, que o alerta três estações antes do desembarque previsto. Assim, é possível acionar o operador de plataforma para receber essa pessoa de acordo com suas necessidade. Nessa tarefa, eles se utilizam, com frequência, do painel retroprojetado para controlar a posição dos trens, pois a tela de controle do sistema, no monitor, não atualiza automaticamente e, muitas vezes, o operador também não faz a atualização dessa tela. Assim, é o painel que apresenta a informação mais atualizada.

Impacto do arranjo espacial na atividade – Em situações nas quais o volume de pessoas com deficiência é grande (caso da L01 e L03), o uso do telefone e do papel para tomar nota é fundamental, pois não há tempo para lançar, no sistema, todas as demandas de atendimento, principalmente quando o deficiente entra numa estação e vai descer na próxima. Ocorrem casos em que o operador de plataforma, nas estações, liga para o console de elétrica, por não conseguir falar com o operador de fluxo de passageiros. Como a distância entre os consoles de elétrica e de

passageiros é grande (nas linhas 01 e 02), ocorrem consequentes deslocamentos, abandono de posto de trabalho e aumento da conversa. Também devido ao leiaute, o uso do operador de elétrica, que tem demandas menores, como “coringa” fica prejudicado nos casos da L01 e L02, pois, estando distante dos colegas, ele assume a tarefa de um dos operadores, CCT e/ou CFP, sem o conhecimento prévio dos acontecimentos. Isso gera uma espécie de “micro passagem de trabalho” intraescala, que se repete a cada demanda de substituição, em dois momentos: quando o operador do CET assume e quando ele devolve o posto ao operador que substituiu.

Número médio de telefonemas por linha, considerando intervalo de 2 horas, entre 17h30min e 19h30min.

- L1** – 87 pessoas com deficiência, gerando 174 telefonemas atendidos e 174 realizados – sendo 1,45 telefonemas/min.
- L2** – 13 pessoas com deficiência, gerando 26 telefonemas atendidos e 26 realizados – sendo 0,21 telefonemas/min.
- L3** – 64 pessoas com deficiência, gerando 128 telefonemas atendidos e 128 realizados – sendo 1,06 telefonemas/min.

Os telefones contam com o sistema *headset*, o que diminuiria os movimentos de retirada e reposição do fone. Os operadores não os utilizam, pois o fio limita a movimentação da cadeira, que é feita a todo o momento nas comunicações – gestos, conversa, e busca de uma melhor visão do painel. Ocorrem deslocamentos, também, no uso de telefone e rádio, pois as distâncias entre os equipamentos no console estão além do alcance da maioria dos operadores (Figura 60).

Figura 60 – Posição do rádio e telefone em relação ao operador de passageiros.

▪ SAC 09: Retirada de objetos da via

Descrição – Requer desenergizar a via ou parte dela, para a retirada de objetos caídos; ocorre principalmente nas estações de maior movimento. Para que o operador de plataformas possa descer na via, ela deve estar desenergizada. No caso da retirada de objetos com o gancho, a via pode estar desenergizada ou não.

Impacto do arranjo espacial na atividade – Realizada com intensa comunicação entre os operadores de console de elétrica, de trens e de passageiros, pois, no momento de desenergizar e reenergizar a via, vários procedimentos de segurança devem ser observados para evitar acidentes. No caso da L01 e L02, o CET fica no extremo oposto da sala de controle, portanto, ou os operadores falam muito alto para se comunicarem durante a operação ou, então, falam-se por telefone (Figura 61), isso quando é possível usar o telefone, já que este deve ficar livre para a comunicação com a plataforma, caso o rádio venha a falhar. Já o console de elétrica da L03 está ao lado do console de trens, facilitando a comunicação. O que gerou essa distância foi a ideia de haver apenas um funcionário para a operação de elétrica e auxiliares das três linhas. Na prática, isso não é adequado, pois o operador de CET funciona como substituto eventual dos outros operadores.

Figura 61 – Visão dos operadores de console L01/L02 e do console de elétrica L01/L02.

▪ SAC 10: Passagem do trabalho

Descrição – Situação que acontece nas trocas de escala – o operador que sai tem que passar o trabalho para o que está assumindo o console. Assim, o número de operadores dobra, por alguns instantes, enquanto o resumo dos acontecimentos é repassado.

Impacto do arranjo espacial na atividade – Os ambientes de trabalho devem considerar as passagens de turno quando o número de operadores dobra na sala. Ocorre um aumento previsível da demanda de espaço e o nível de ruído se eleva sensivelmente devido à conversa. Os consoles, por sua vez, não comportam o dobro de operadores. Existem situações nas quais o operador que está deixando o console mostra alguns pontos mais críticos para aquele que está assumindo, utilizando o sistema supervisor para esclarecer as ocorrências, bem como as condições de operação, em termos de regulação, em que se encontram os trens, as restrições, o tempo de parada alterado nas estações e outros pontos que afetam, de forma direta e imediata, a qualidade da operação e todos os relatórios preenchidos durante o turno que está terminando.

▪ **SAC 11: Preenchimento de relatórios**

Descrição – São basicamente três tipos:

- OML – Diário operacional (para todos): tem campos pré-definidos e segue para as instâncias superiores do Metrô;
- CCO informa: para informar anormalidades aos passageiros;
- Relatório Console de Controle de Trens (interno, departamento de trens): são campos previamente estabelecidos, entretanto, seu preenchimento é livre. Sua finalidade é manter o intercâmbio de informações entre as escalas de trabalho;
- SIGMA – sistema integrado para abertura de falhas:
 - o para abrir falhas ocorridas nas estações: o pessoal de operação, nas estações, insere a falha no sistema; o operador do CCO entra no sistema, confere a informação, entra em contato com a estação, caso necessário, e confirma a falha por meio do sistema, e somente nesse momento a informação sobre a falha é liberada para manutenção e,
 - o para falha nos trens: o operador do CCO liga para a manutenção e informa a falha; o pessoal de manutenção insere a informação sobre a falha no sistema.

Impacto do arranjo espacial na atividade – Nos dias em que as demandas são grandes, alguns operadores não dispõem de tempo para

preenchimento de relatórios, ao longo de seu turno. Assim, alguns ficam para fazê-lo no turno seguinte, e isso demanda mais espaço (mais uma pessoa nos consoles). Isso se dá, também, pelo fato de existir redundância nas informações, requerendo preenchimentos múltiplos para um mesmo evento, principalmente o relatório de console, que abrange todas as ocorrências. Os diferentes sistemas de relatório poderiam conversar entre si, permitindo o compartilhamento das informações de interesse para cada setor. Desse modo, o relatório de console seria a fonte de informação para todos os outros sistemas e o operador trabalharia de forma concentrada em um principal (Figura 57, SAC 05).

▪ **SAC 12: Controle do fluxo de passageiros**

Descrição – O CFTV, na maioria dos casos, tem grande importância em termos de oferta de informação para a tomada de decisões – volume de passageiros e comportamento nas plataformas nos momentos de pico. Influencia fortemente a elaboração de decisões em torno das estratégias de operação a serem adotadas.

Impacto do arranjo espacial na atividade – Como as linhas são interligadas e se abastecem de passageiros, uma visão ampla e compartilhada do volume de passageiros nas estações, pelo menos nas mais críticas, de cada uma das linhas, é importante e determinante nas estratégias de operação – retenção de trens, aumento do tempo nas estações, trens que iniciam serviço em estações com maior demanda e outras. O leiaute não favorece a troca de informações, principalmente entre as linhas L01 e L02 com a L03, devido à distância e ao formato do painel retroprojetado. L01 e L02 não vêem nada da L03 e vice-versa. Entre L01 e L02, a visão é parcial, entretanto, o discernimento de número e letras que identificam os trens é de baixa confiabilidade e as imagens de vídeo não são compartilhadas entre as diferentes linhas (Figura 62).

Figura 62 – Posição dos painéis das linhas 01/02 e 03 – em lados opostos da sala.

▪ **SAC 13: Controle de operações em plataformas e estações**

Descrição – O CFTV é utilizado, também, para controlar atividades de funcionários do Metrô nas estações, como, por exemplo: retirada de objetos da via, intervenções dos operadores de trens em algum carro da composição. O número reduzido de câmeras para essa finalidade dificulta o controle dessas operações e interfere no tempo para a tomada de decisões, devido à falta de informações vindas das plataformas. Além do número reduzido de câmeras, as que existem não oferecem a função de aproximação das imagens (*zoom*), para garantir o controle visual apurado das intervenções em curso.

Impacto do arranjo espacial na atividade – Como o controle visual é falho, intensifica-se a comunicação via rádio durante essas operações, aumentando o ruído na sala de controle, o que gera perturbação na atividade de todos os usuários. Em algumas situações, ocorre comunicação entre o operador e o pessoal da segurança, os quais dispõem de um maior número de câmeras nas plataformas e com recursos mais avançados (aproximação e giro). Essas comunicações visam complementar informações sobre a situação e o andamento das providências na plataforma. O console de passageiros, responsável pelas operações nas plataformas, tem espaço reduzido para a inclusão de mais monitores, o mesmo ocorrendo com o painel retroprojetado, que tem expansão limitada pela estrutura que o sustenta (figuras 63 e 64).

Figura 63 – Console de controle de fluxo de passageiros – espaço inexistente para a expansão do número de monitores de CFTV.

Figura 64 – Limitações estruturais para a expansão do painel.

▪ **SAC 14: Fechamento das viagens no final da operação comercial**

Descrição – No final das operações comerciais (viagens), o último trem passa nas estações que oferecem conexão entre as linhas 01, 02 e 03 do Metrô com a CPTM,²² e precisa ser monitorado atentamente pelo operador. O que torna crítica essa operação é a necessidade de garantir que usuários dentro das estações não fiquem esquecidos, sem a oferta de trens. Em outras palavras, o último trem deve, necessariamente, estar em sincronia com o fechamento de cada estação pela qual passa, sobremaneira naquelas que fazem conexão entre as linhas do Metrô e CPTM.

Impacto do arranjo espacial na atividade – O leiaute não permite visão coletiva para essas operações simultâneas que envolvem as três linhas e estações de integração com a CPTM. O compartilhamento das informações sobre qual é o último trem, o controle visual das plataformas e a presença ou não de usuários nas estações

²² Companhia Paulista de Trens Metropolitanos

é feito exclusivamente entre os operadores das linhas; não existe apoio coletivo no sistema supervisorio. Assim, o gestual e as conversas procuram garantir a qualidade da informação, que pode determinar a retenção de algum trem, a diminuição da velocidade, possibilitando, assim, o atendimento em todas as estações, e a evacuação eficiente. Essas barreiras à regulação coletiva da atividade já foram comentadas em outras SAC's (01, 02, 03, 07 e 13).

▪ **SAC 15: Incidentes notáveis**

Descrição – São aqueles incidentes nos quais o tempo de solução do problema excede os limites previstos nas normas e/ou são especialmente graves. Como exemplos, podemos citar alguns:

- falta de energia com tempo grande para restabelecimento (+ de 10 minutos);
- atropelamento;
- descarrilamento;
- necessidade de evacuar trens nos túneis;
- falhas em trens que impeçam a circulação dos outros trens.

Impacto do arranjo espacial na atividade – No período de observação desta pesquisa, ocorreram dois incidentes com essa classificação, e outros foram relatados pelos operadores. Nos dois casos, um descarrilamento e um atropelamento, o número de pessoas mobilizadas para solucionar o problema girou em torno de oito, além do operador do console e supervisor. Isso parece indicar que o leiaute da sala deve contemplar espaços para outras equipes de contingência, normalmente maiores que a equipe usual de operação. Nessas anormalidades, é essa equipe que, em conjunto com o operador e o supervisor, tem a responsabilidade de oferecer soluções ao problema em curso e tomar as decisões em tempo mínimo, sempre no sentido de reduzir os distúrbios na oferta de serviços aos usuários. Não se trata apenas de oferecer espaço para acomodar essas pessoas, pois elas necessitam acessar imagens e informações do sistema supervisorio, por meio do operador, ou seja, esse espaço tem que permitir visão dos monitores e do painel nos quais essas informações são exibidas.

▪ **SAC 16: Intervenções durante a operação de elétrica e auxiliares**

Descrição – As tecnologias construtivas das linhas são diversas, o que faz com que trechos tenham sistemas de operação distintos (analógico e digital). Desse modo, cria-se uma variabilidade no processo de controle e operação de elétrica e auxiliares. Esse fato ocorre devido às diferentes épocas de construção de cada linha e às respectivas ofertas de tecnologia em cada período.

Impacto do arranjo espacial na atividade – Essa variabilidade pode provocar dúvidas quanto à forma de operar, intensificando a troca de informações entre os operadores e deles com o pessoal da manutenção presente na sala de controle. Para tomar decisões ou fazer relatórios de ocorrências, essas comunicações são fundamentais, e o leiaute não facilita esse intercâmbio entre os operadores de uma mesma linha (no caso da L01 e L02) e tampouco com o pessoal da manutenção, às vezes solicitado para esclarecer dúvidas. Assim como os operadores de elétrica da L01 e L02 estão longe dos seus companheiros de operação, o pessoal da manutenção tem, entre eles e os consoles de elétrica e equipamentos auxiliares, o console da comunicação. A Figura 65, a seguir, indica a posição dos consoles comentados anteriormente.

Figura 65 – Leiaute com indicação dos consoles das linhas 01, 02 e 03 e manutenção. Desenho esquemático adaptado da planta pelo autor. Fonte original: Metrô-SP (Esc.1:50).

▪ **SAC 17: Intervenções de manutenção no sistema – atividade durante a madrugada e treinamento de operadores de trens**

Descrição – São os trabalhos de manutenção preventiva e corretiva nas vias e estações, que exigem, na maioria dos casos, que o sistema esteja parado e com as vias desenergizadas; ocorre, geralmente, entre 01h30min e 04h15min.

Impacto do arranjo espacial na atividade – A demanda, nesse período, é menor, pois cada via supervisiona sua tarefa por meio de comunicações de rádio, para os traslados e deslocamento dos veículos de manutenção entre L01 e L02. Contudo, essa conversa de rádio é intensa, pois o sistema, às vezes, fica “cego” à presença dos veículos de manutenção, devido ao peso reduzido desses veículos, e o sistema de posicionamento²³ pode falhar. Para evitar acidentes, conversas por rádio

²³ O sistema de detecção de presença de veículos nas vias se dá por contato nos trilhos. Esse contato é acionado com o peso do veículo; assim, o sistema indica sua presença numa determinada posição e envia sinal para o sistema supervisor.

são frequentes no momento de alinhar as rotas (permitir ao veículo seguir para o trecho solicitado) e fazer os traslados. Em termos de leiaute, os problemas são os mesmos das SAC's anteriores (por exemplo, 01, 02 e outras): falta de visão e dificuldade de comunicação entre os operadores.

▪ SAC 18: Operação “Embarque Melhor”

Descrição – Operação recentemente criada pelo Metrô, que tem por objetivo melhorar o embarque no período de pico, entre o final da tarde e início da noite. Direcionada às estações Praça da Sé, na via 02 (sentido Barra Funda-Itaquera) e GBU via 02 (sentido Itaquera), visa à maior segurança do usuário de Metrô nas plataformas. Nesse caso, os trens da L01, entre as estações Ana Rosa e Praça da Sé, circulam com velocidade reduzida, para diminuir o fluxo de passageiros nas estações Praça da Sé e Anhangabaú, no sentido Itaquera. Essa redução da velocidade se reflete na Linha 02, que compartilha passageiros com a Linha 01, pois o tempo dos trens na linha 01 altera a oferta na Linha 02.

Impacto do arranjo espacial na atividade – Essa operação intensifica a comunicação entre os operadores da L01 e L03, pois a regulação da chegada dos trens na Praça da Sé, vindos das duas linhas, é o que garante o êxito da operação. Em alguns casos, pode causar “sanfonação”²⁴ na distribuição dos trens na L01. O leiaute atual, como visto anteriormente, dificulta a comunicação entre L01 e L03, que não era muito demandada antes da implantação dessa operação. Esse é um exemplo típico de alterações nas regras e na organização do trabalho que impactam de forma profunda o ambiente de trabalho, fazendo com que os operadores tenham que, rapidamente, desenvolver novas estratégias para superar as deficiências do leiaute. Nesse exemplo, a estratégia, inicialmente desenvolvida, foi o supervisor funcionar como intermediário entre os operadores das duas linhas, levando para cada um deles as informações pertinentes para executar a operação. No entanto, essa estratégia também provoca impactos na atividade do supervisor, quando passa a exigir dele maior presença junto aos operadores – suas tarefas se acumulam, como relatado no tópico “Supervisão de turnos” (p. 153).

²⁴ Esse fenômeno ocorre quando a velocidade, aliada ao tempo de parada dos trens, é alterada; é identificado dessa maneira porque seu comportamento se assemelha ao movimento de uma sanfona, ou seja, ora os trens se aproximam demais, ora se afastam demais. Entretanto, o mais comum é a aproximação dos trens.

5.7.2 Características das interações entre os operadores de console na sala de controle

Durante as observações, identificamos alguns dos fluxos internos (deslocamentos e interação de operadores, supervisores e pessoal de manutenção) na sala de controle. Assim, foi possível construir um esquema simplificado, um mapeamento das comunicações/interações realizadas entre os operadores envolvidos na atividade de operação (Figura 66). O objetivo é reconhecer que essas interações são fundamentais no processo de trabalho envolvido na atividade de controle, e que o ambiente de trabalho deve, no seu projeto, apoiar essas interações. As informações colhidas forneceram material para diversas análises: necessidades de proximidade entre consoles e entre salas/setores, distribuição e localização de equipamentos, mobiliário e postos de trabalho.

Desse modo, o sociograma, a seguir, apresenta as interações e as comunicações entre os operadores na sala de controle; a intensidade e a diversidade das conversas são marcadas pelas cores variadas, conforme legenda. Na parte superior, estão representadas as interações/comunicações ocorridas entre as três linhas e, na parte inferior, dentro das equipes de cada uma das linhas, separadamente. A posição dos consoles repete a disposição do leiaute atual. As siglas que aparecem no sociograma são: CCT – Console de Controle de Trens; CFP – Console de Fluxo de Passageiros; e CEA – Console de Elétrica e Auxiliares, referentes a cada uma das três linhas.

Figura 66 – Esquema das interações/comunicações na sala de controle.

Classificação das interações:

1. Muito intenso e frequente: uma comunicação ou mais a cada bloco de 10 minutos;
2. Intenso: uma comunicação a cada bloco de 20 minutos;
3. Frequente: uma comunicação a cada bloco de 40 minutos;
4. Menos frequente: comunicação originada em demanda eventual e rotineira e,
5. Eventual e raro: comunicação originada em demanda eventual e fora da rotina.

5.8 Avaliação do desempenho dos espaços: relação com a atividade de controle de operação

Aqui são apresentados os resultados dos levantamentos realizados nos espaços que compõem o conjunto da sala de controle. É importante destacar que o ponto principal, além da indicação dos problemas e das qualidades de cada ambiente, é o impacto que as características desses espaços (posição no pavimento, qualidade dos materiais utilizados, sua conservação, dimensão, e outros) tem sobre a atividade

final a que o pavimento do CCO se dedica: o controle e a qualidade do processo de operação do transporte de passageiros.

5.8.1 Sala de controle

Em relação à sala de controle, foram avaliadas as condições de conforto (temperatura, acústica, iluminação, mobiliário) e outros aspectos, como manutenção e limpeza. Não foram realizadas medidas qualificadas de ruído, iluminação e temperatura, pois o foco da nossa investigação é buscar compreender, em situação real, e não normativa, como esses aspectos podem funcionar como incremento ou decréscimo da sua qualidade enquanto suporte para a atividade de trabalho. As normas citadas neste estudo dizem respeito, especificamente, a salas de controle, e não fizemos uso de normas brasileiras de conforto, pois elas tratam apenas do trabalho em escritórios. Portanto, nossa avaliação é fundamentada no relato dos operadores de console, do pessoal da manutenção e demais usuários da sala de controle do Metrô-SP.

5.8.1.1 Climatização

A difusão de ar refrigerado da sala de controle se dá através de dutos localizados sob o piso suspenso, mesmo local por onde passam os cabos de lógica, telefonia e elétrica (Figura 67).

Figura 67 – Sistema de dutos para difusão do ar no piso da sala de controle.

O fato de os dutos de ar compartilharem espaço com cabos aumenta a concentração de pó, pois as placas não são vedadas para impedir entrada de pó abaixo do piso. Esse mesmo pó poder ser ressuspensionado pelo ar e lançado na sala de

controle, o que pode provocar alergia e irritação, principalmente das vias respiratórias superiores. Com os dutos de distribuição do ar no piso, a homogeneização do ar no espaço fica dificultada, o que provoca, segundo os operadores, algumas áreas de variação de temperatura na sala de controle. O leiaute a seguir mostra como se distribuem essas áreas (Figura 68).

Outro problema é o fato de a sala de máquinas (computadores) e a sala de controle constituírem um ambiente único, o que traz conflitos entre as demandas de refrigeração. Equipamentos, bem como o painel retroprojetado, têm exigências diferentes em termos de temperatura de trabalho que não são as mesmas indicadas para o conforto dos usuários. Conforme a ISO 11004-6 (2005)²⁵, em períodos de inverno, a temperatura indicada é de $22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$; para o verão, é de $24,5^{\circ}\text{C} \pm 1,5^{\circ}\text{C}$. O controle da temperatura para os operadores deve permitir-lhes variar a temperatura da sala entre 1°C e 2°C , para que possam compensar as variações entre as primeiras horas da manhã e as demais horas do dia, normalmente mais quentes.

²⁵ A ISO 11064-6 é uma norma internacional especialmente desenvolvida para salas de controle, e teve sua publicação em 2005; em seu número 6, trata dos Requerimentos Ambientais para salas de controle.

Figura 68 – Áreas com variação de temperatura, apontadas pelos usuários. Desenho esquemático adaptado da planta pelo autor. Fonte original: Metrô-SP (Esc.1:50).

No piso, as placas perfuradas, difusores, são facilmente removíveis, e sua distribuição na sala pode ser modificada; isso pode, também, contribuir para o desajuste na distribuição do ar na sala, intensificando o aparecimento de áreas mais frias e mais quentes. Os usuários da sala, muitas vezes, mudam as placas de posição, pois, quando elas se encontram diretamente abaixo das áreas onde se localizam os operadores, o frio se concentra sob as cadeiras, diretamente nas pernas. A Figura 69 mostra como, na área dos consoles, quase não existem placas difusoras. Entretanto, essa prática acaba aumentando a temperatura na área dos consoles, onde se localiza a maior carga térmica (pessoas e equipamentos do sistema supervisório).

Figura 69 – Distribuição das placas difusoras nas proximidades dos consoles.

Outros fatores contribuem para explicar a existência dessas áreas com temperaturas diferentes. O controle de temperatura e da umidade da sala é feito sempre na sua parte posterior, que exibe temperatura estável, pois, nessa parte da sala, não estão concentrados pessoas ou equipamentos, tendo, portanto, uma carga térmica mais estável, diferentemente de outros espaços da sala. Nesse local, a temperatura aferida é compatível com a definida pelo Metrô, que é entre 19°C e 26°C. Como não existem medidas em pontos variados, o registro da heterogeneidade da temperatura fica difícil de ser comprovado, e acaba aparecendo apenas nos relatos de desconforto dos usuários. Não se trata de julgar o procedimento técnico na execução das medidas de temperatura, até porque ele atende às exigências normativas, mas sim demonstrar que existem outros meios de identificar debilidades no sistema.

O trabalho de manutenção e limpeza dos dutos é mais difícil, pois estes compartilham o mesmo espaço da rede lógica da sala de controle. Isso torna o procedimento de manutenção sujeito a riscos, já que, durante esses procedimentos, por acidente, um dos cabos pode ser danificado e comprometer a operação dos trens. No caso dos procedimentos para manutenção e limpeza do sistema de dutos do ar, a operação implica a presença de um funcionário da área de automação, pelo menos para supervisionar o trabalho. O fato de o projeto da sala de controle não ter sido pensado para as demandas de um sistema digital contribuiu, em muito, para o surgimento das dificuldades apontadas. Na verdade, o espaço concebido para o controle analógico dos trens foi adaptado para o controle digital. Um projeto concebido

com o foco nas novas tecnologias pode dar melhores respostas às demandas da tecnologia digital.

Nas áreas de circulação (corredores), a temperatura, mais alta, tem relação com a grande área envidraçada do edifício, que permite uma insolação maior do que nas áreas com alvenaria. Foram aplicados filmes nos vidros para reduzir a incidência dos raios UV, e alguns deles já precisam ser substituídos (Figura 70).

Figura 70 – Estado de conservação dos filmes aplicados nos vidros para reduzir a insolação.

O trabalho em salas de controle exige concentração e capacidade de raciocínio rápido, principalmente em condições de anormalidade. Com efeito, o nível de conforto deve ser o mais adequado possível, para garantir que não seja a falta dessas condições a responsável por momentos de dispersão ou de baixa concentração. As variações de temperatura, muito frio ou muito calor, para trabalhadores que ficam a maior parte do tempo sentados, podem dificultar a circulação sanguínea, em caso de frio, ou produzir sonolência, em situações de muito calor. Por outro lado, as áreas de circulação devem conformar-se em zona tampão, em termos de temperatura, garantindo ao operador a redução do choque térmico, configurando-se como zona de temperatura intermediária entre o lado externo e a sala de controle (ISO 11064-6, 2005). Entretanto, se as próprias áreas de circulação têm temperaturas elevadas, acabam sendo elas as responsáveis pelos choques térmicos.

O Gráfico 3, mostra como os operadores classificam a climatização na sala de controle.

Gráfico 3 – Opinião dos operadores sobre a climatização na sala de controle.

5.8.1.2 Acústica

Quando tratamos o tema acústica em salas de controle, temos que considerar alguns aspectos que influenciam a atividade dos operadores (ISO 11064-6, 2005):

Fatores que afetam:

- comunicação verbal entre operadores;
- uso constante do telefone;
- existência de alarmes sonoros.

Resultado:

- decréscimo no desempenho, devido ao ruído;
- interferência nas funções cognitivas, e
- perda de informações audíveis essenciais.

Necessidade de intervenção para:

- minimizar os fatores que podem perturbar a atividade do operador, por exemplo, o ruído de conversas sociais, a presença de pessoal de manutenção e visitas.

Na sala de controle do Metrô, a principal queixa é o nível de ruído dentro da sala de controle. Como podemos ver no leiaute adiante (Figura 71), as duas maiores fontes de ruído na sala de controle estão relacionadas ao grande número de equipamentos que compartilham o ambiente dos operadores e as comunicações dentro da sala.

Outros fatores agravantes: a recente transferência da central de informações para dentro da sala de controle, e o sistema de plantão da equipe de manutenção. Esses fatores, reunidos, têm contribuído para o surgimento de queixas relacionadas ao excesso de ruído e consequente dispersão na realização das atividades. Pessoas alocadas em um mesmo ambiente, com metas muito diferentes a cumprir, podem gerar conflitos difíceis de serem resolvidos, pois metas diferentes impulsionam estratégias diferentes para alcançá-las, nem sempre, compatíveis entre si, em termos de requisitos. Dessa forma, algumas estratégias têm sido desenvolvidas pelos operadores para garantir a fidelidade das comunicações, como gestos utilizados na tarefa de manobrar os trens – vistos no tópico em que tratamos das SAC's –, pois eles ajudam a superar as dificuldades de comunicação verbal em uma sala ruidosa. Mais de 91% dos operadores afirmam existir ruído, e 84% deles acreditam que o ruído incomoda a operação. O Gráfico 4 mostra a distribuição do ruído na sala de controle.

Gráfico 4 – Origem do ruído e sua distribuição, segundo os operadores

Como é possível constatar, a maior parte do ruído na sala de controle provém do uso do rádio e do telefone e das conversas sociais; e, logo em seguida, dos equipamentos. As demais fontes de ruído aparecem com baixas porcentagens.

Como afirmado anteriormente, e com base nas perguntas dirigidas aos operadores, desenhamos um esquema ilustrativo do ruído na sala de controle (Figura 71). A ISO 11064-6 (2005) aponta alguns parâmetros para as salas de controle, em termos de ruído, e indica, para esses ambientes, um nível de ruído não maior que 45 dB e um ruído de fundo na faixa entre 30 dB e 35 dB.²⁶

Figura 71 – Distribuição do nível de ruído na sala de controle – conforme operadores. Desenho esquemático adaptado da planta pelo autor. Fonte original: Metrô-SP (Esc.1:50).

²⁶ As normas brasileiras não apontam essa faixa de ruído, fazendo referência somente ao trabalho em escritórios; em salas de controle, as exigências são maiores, considerando-se a necessidade de concentração durante a realização das tarefas.

Desse modo, para definir elementos como o revestimento de paredes, pisos, teto e mobiliário, um projeto acústico deve se ocupar em compreender a real demanda dos operadores em uma sala de controle, levando em consideração o intenso processo de comunicação que se dá nesses ambientes e, principalmente, a população da sala e suas estratégias de trabalho. Portanto, é necessária uma acústica colocada a serviço da fidelização e eficiência das comunicações, lembrando que os níveis de ruído podem afetar as condições de inteligibilidade da comunicação oral, interferindo no discernimento das palavras e, conseqüentemente, no processamento das informações veiculadas por essa via.

5.8.1.3 Iluminação

Segundo a ISO 11064-6 (2005), o projeto de iluminação deve contemplar alguns pontos:

- atender às demandas de diferentes tarefas, como: escrever e usar o computador;
- otimizar o alcance visual no local de trabalho;
- minimizar a degradação da acuidade visual;
- garantir a legibilidade da informação;
- incrementar a capacidade de vigilância do operador;
- incrementar o conforto e a saúde do operador;
- facilitar a leitura de materiais impressos;
- facilitar a visualização de telas de CFTV e dos monitores do sistema de controle;
- facilitar a leitura de painéis iluminados e dos *displays* de console.

De forma geral, a iluminação da sala de controle dispõe de regulagens de intensidades realizadas por um conjunto de luminárias instaladas no teto. Esses conjuntos estão, geralmente, sobre os consoles dos operadores, permitindo a regulagem para cada grupo de consoles. Entretanto, esse conjunto de luminárias atinge uma área ampla, duas duplas de operadores, no mínimo – por exemplo, os consoles de Elétrica da L01 e L02/L03 –, e assim, consecutivamente, todos os consoles de operação e também o console do supervisor. Com tantas pessoas no ambiente, o ajuste dos níveis de iluminação para as tarefas individuais é praticamente impossível, e, durante a realização simultânea de tarefas diferentes, situação típica na

sala de controle, fica difícil atender ao conforto de luminosidade indicado para cada tarefa em particular. Os operadores procuram, então, encontrar e manter um nível de iluminação que satisfaça a maioria dessas tarefas. Não ocorrem interferências de iluminação natural na regulação da artificial, pois a sala de controle não conta com luz natural, o que dá estabilidade aos níveis de iluminação, tanto na sala quanto nos postos de trabalho (consoles).

O que não está contemplado é o uso adicional de luminárias com regulação individual de níveis, o que poderia dar flexibilidade à iluminação do posto de trabalho e atender às diferentes tarefas, de forma eficiente, sem prejuízo da iluminação geral.

O sistema de treliça utilizado, além de acumular poeira, exige manutenções frequentes e, em razão do pé direito alto (4,8 metros), é necessário o uso de grandes escadas, e seu transporte pelas áreas de circulação não é tarefa simples; passar pelas portas com o cuidado exigido em uma sala de controle, para evitar acidentes com os equipamentos, é fundamental. Quando essas treliças são movimentadas pela manutenção, dificilmente são reposicionadas com precisão e eficiência, podendo elevar o risco de ocorrência de acidentes.

As figuras 72 e 73 mostram, respectivamente, a condição de instabilidade das treliças, após uma manutenção, e o conjunto de luminárias e sua distribuição sob os consoles.

Figura 72 – Treliça mal posicionada após trabalho de manutenção nas luminárias.

Exemplo de conjunto de luminárias com possibilidade de regular o nível de iluminação, sobre os consoles de elétrica da Linha 01 e linhas 02/03.

Figura 73 – Conjunto de luminárias sob consoles dos operadores.

Figura 74 – Corte indicando o pé direito e altura do painel retroprojetado em relação à linha dos olhos. Desenho esquemático adaptado pelo autor. Fonte original: Metrô-SP (Esc.1:75).

Na sala de reunião e de apoio administrativo, luminárias foram instaladas na parede, para aumentar os níveis de luminosidade na superfície das mesas (Figura 75).

Luminárias instaladas na parede para melhorar a iluminação nas mesas de trabalho.

Figura 75 – Luminárias instaladas na parede – melhor iluminação no plano de trabalho.

5.8.1.4 Mobiliário

Nos itens anteriores, nossa avaliação sempre esteve apoiada na atividade observada de controle e de operação do tráfego de trens e passageiros; com o mobiliário não foi diferente. Numa sala de controle, o mobiliário se resume à presença de consoles de operação; nesses consoles, vamos encontrar os recursos necessários aos operadores para realizarem sua tarefa de operar e controlar o fluxo de passageiros e trens, recursos já detalhados no item “Descrição dos postos de trabalho na sala de controle” (p. 140). Neste tópico, especificamente, são apresentados fatores relacionados ao mobiliário, enquanto suporte à atividade de operação. Assim, destacamos:

- O formato curvo definido para o console facilita a visão do operador em relação ao painel retroprojetado da linha operada por ele. Mas, no curso da atividade, ele dificulta a comunicação entre os operadores das outras linhas, pois a visão lateral do console das outras linhas não permite ao operador de uma linha ver o painel da outra; o que é importante para algumas manobras (Figura 76);
- Esses consoles, por serem blocos únicos, não têm regulagem de altura da superfície de trabalho. Eles se dividem da seguinte maneira: um módulo para os pátios, outro para as linhas 01 e 02, o terceiro para a linha 03, e o console de elétrica e auxiliares de todas as linhas; e um último,

atualmente, destinado ao pessoal da comunicação e do plantão da manutenção. Cada módulo acomoda quatro operadores.

Figura 76 – Console em curva dificulta visão do outro operador para se comunicar.

- O espaço de trabalho está reservado para duas pessoas. Quando mais pessoas têm que se reunir em torno de um monitor, para alguma tarefa ou passagem de trabalho, esse espaço não permite a acomodação do terceiro usuário em condições de conforto. Outra tarefa dificultada com isso é o treinamento de novos operadores (Figura 77);

Figura 77 – Operadores trabalhando em um mesmo computador.

- Nos consoles, gabinetes inferiores foram projetados para receber as estações de trabalho (CPU's), para que estas não ocupassem espaço sobre os consoles; mas a ausência de um sistema de entrada de ar nesses gabinetes, que permita ventilar e refrigerar as CPU's, leva ao super

aquecimento de algumas. A maioria acabou passando para a parte externa sobre os consoles, e algumas delas chegam a dificultar a visualização da parte inferior do painel (Figura 78);

Figura 78 – Equipamentos sobre os consoles por causa dos gabinetes sem ventilação.

- A falta de regulagem da altura dos monitores LCD dos sistemas informatizados de apoio à atividade dificulta variar as posições de trabalho, podendo estar relacionado a reclamações de dores na coluna baixa e pescoço. As regulagens que existem estão limitadas a dois fatores: primeiro, são as regulagens dos suportes originais dos monitores, que têm variação pequena; e, segundo, o painel retroprojetado, com sua altura atual. Elevar os monitores significa reduzir a visão da parte inferior do painel (figuras 79 e 80); a Figura 74 (corte) mostra também essa limitação, e nela é possível ver como a parte superior do monitor se alinha com a parte inferior do painel;

Monitores têm sua
regulagem de altura
limitada pelo painel
retroprojetado.

Figura 79 – Visão reduzida da parte inferior do painel, quando monitores são elevados.

- O espaço para escrever é pequeno e, quando executada essa tarefa, que é frequente, os cotovelos perdem o apoio da mesa, devido à profundidade do móvel, insuficiente para o adequado posicionamento dos braços do operador. O mesmo se dá com o uso do *mouse*, ainda mais frequente do que a tarefa de escrever (Figura 80);

O pequeno espaço sobre o
console faz com que o
operador trabalhe o tempo
todo com o *mouse* sem
apoio para os cotovelos, o
mesmo ocorrendo com a
tarefa de escrever.

Figura 80 – Espaço para escrever e usar o *mouse*.

- O espaço também é exíguo para o uso do rádio, instrumento que ocupa boa parte do cimo do console. Usar o rádio exige do operador torção de punho para acionar o botão e manter o cotovelo apoiado ao mesmo tempo (Figura 81), situação semelhante à da tarefa de escrever;

Figura 81 – Operação de rádio – os cotovelos sem apoio e punho em flexão.

- Outro fator apontado nas observações é o tamanho das gavetas, que não comporta nem mesmo documentos em formato A₄, que devem estar sempre à disposição dos operadores (Figura 82). O mesmo se dá com os pequenos gabinetes inferiores, cujo espaço interno não comporta objetos pessoais dos operadores. São objetos que não cabem nos armários dos vestiários ou pertences de valor, que a maioria prefere manter junto de si;

Figura 82 – Gavetas e armários dos consoles.

Os elementos aqui apresentados demonstram como o projeto dos consoles, em muitos aspectos, ao invés de funcionar como apoio à atividade de trabalho, acaba se tornando obstáculo para a sua realização. Principalmente sob a ótica da fluidez da informação e na sua disponibilização rápida e eficiente, para garantir a segurança da operação. Outra dimensão fundamental e pouco considerada no projeto do console, em salas de controle, é a dimensão coletiva da atividade. Os consoles em curva dificultam a comunicação entre os operadores, não permitindo o compartilhamento das informações do sistema exibidas nas telas, o que acaba acontecendo por meio da comunicação verbal. Além disso, essa formatação representa um obstáculo à dinâmica de troca de experiências entre os operadores e restringe também o processo de tomada de decisões, devido às frequentes limitações no compartilhamento da informação que, no projeto do mobiliário, é tomada como individualizada por linha do Metrô, como se dinâmica de operação de uma linha não fosse influenciada pelas condições das outras.

5.8.1.5 Manutenção e limpeza

Manutenção

No que diz respeito à atividade de manutenção da sala de controle, alguns problemas já foram relatados, tanto no item iluminação quanto no item climatização, como dificuldades relacionadas ao trânsito de escadas para manutenção das luminárias, e o trabalho de limpeza e manutenção dos dutos de ar condicionado. Isso nos ajuda a perceber como, no ato de projetar, os usuários são considerados isoladamente, sem considerar o que os reúne – a atividade e os usos múltiplos de um mesmo instrumento de trabalho.

No caso da manutenção, cabe acrescentar o trabalho, tanto de prevenção quanto de manutenção corretiva nos consoles e equipamentos do sistema supervisor. Os consoles têm portas traseiras de acesso aos equipamentos; aquelas que ainda comportam os equipamentos instalados, possuem suas portas com sistema de encaixe que exige ferramentas para retirar e reposicionar. Algumas já foram, inclusive, adaptadas, para abrir como as portas de armários, facilitando, assim, o acesso aos equipamentos. Quanto menor a presença da manutenção, melhor para a operação; conseqüentemente, as atividades de prevenção devem ser privilegiadas em detrimento do trabalho corretivo, portanto, todos os elementos que contribuam na redução do tempo de manutenção na sala de controle são bem-vindos.

Limpeza

A atividade de limpeza apresenta dois pontos a destacar: primeiro, o tipo de revestimento utilizado no piso suspenso da sala de controle, que dificulta o trabalho de limpeza e prolonga a presença dessa equipe na sala. O piso é limpo com pano úmido, única maneira de retirar as marcas pretas, deixadas pelos calçados e rodízios das cadeiras. Como o piso é suspenso, lavar é impossível, pois a água pode cair nos cabos da rede lógica. Usar o pano úmido passa a ser regra; a faxineira tem que ficar ventilando o piso com o rodo, para que ele seque mais rápido e o operador possa voltar a seu posto. Se o piso é usado imediatamente, antes de secar, novas marcas serão feitas e a limpeza terá que se repetir. Enquanto se faz a limpeza, o operador fica de pé, para não usar a cadeira e marcar o piso; opera dessa maneira até que a faxineira libere o uso (Figura 83). O mesmo ocorre com os consoles, o revestimento melamínico utilizado apresenta o mesmo problema que o piso, entretanto, as marcas deixadas são de caneta e lápis, utilizados para fazer anotações durante o trabalho. Essas marcas são retiradas com o uso de abrasivos, o que dificulta e aumenta o tempo de limpeza das mesas. Em determinadas situações, de maior tranquilidade, os teclados chegam a ser desligados para evitar acidentes durante a limpeza.

Limpeza dos consoles e piso tem que ser feita com o operador de pé.

Figura 83 – Operador de pé, enquanto a limpeza do console e piso são feitas.

A escolha do material deve considerar esses elementos na hora da limpeza. Anteriormente, eram utilizados materiais de limpeza que secavam mais rápido, por contarem, em sua fórmula, com solventes químicos. Devido ao forte odor, eles foram proibidos pelo Metrô, por causarem irritação nos olhos e nariz dos operadores, perturbando a operação.

O material de limpeza não possui um local adequado para guarda, e está organizado sob a escada que liga o primeiro pavimento (da sala de controle) com o segundo pavimento (Figura 84), o que dificulta sua manipulação. Nas áreas de circulação, a dificuldade de limpeza reside na extensa área envidraçada, que exige o uso de escadas de grande porte. O espaço criado entre o corredor e os vidros é pequeno e de difícil acesso para fazer a limpeza (Figura 85).

Figura 84 – Depósito de material de limpeza.

Figura 85 – Limpeza dos vidros do corredor principal e vão entre vidros e corredor.

5.8.1.6 Visitas

Visitas sempre se apresentam como problema para a maioria das salas de controle, que servem, também, como “cartão de visita” da empresa. O aumento do ruído causa dispersão dos operadores. Quando visitas entram na sala de controle, a vigilância redobra, os visitantes passam a ser mais uma variável a ser monitorada, no sentido de impedir que um visitante desavisado se aproxime de alguns dos sistemas do supervisão e realize acionamentos, mas também pelo fato de que um incidente pode ocorrer e colocar a sala de controle em situação de emergência, diante dos visitantes.

No caso da sala estudada, sempre que possível, a sala de crise é utilizada para as visitas, por ter entrada independente, o que dispensa a necessidade de os visitantes circularem pelas dependências do edifício ou dentro da sala de controle. Entretanto, quando ela está em uso para reuniões, o que acontece com frequência, os visitantes entram diretamente na sala de controle. A próxima foto (Figura 86) mostra a sala de crise. A sala isola o visitante tanto fisicamente quanto do ponto de vista da acústica, porém, as pessoas que estão na sala de crise escutam o que se fala na sala de controle, mas o inverso não ocorre.

Figura 86 – Sala de crise, utilizada também para receber visitantes.

5.8.2 Ambientes de apoio

Os ambientes que estamos chamando de “Ambientes de Apoio” são todos aqueles que, intrinsecamente, estão ligados à sala de controle. Neste item, serão descritos, em detalhes, alguns pontos compartilhados por eles, como, por exemplo, a

localização no pavimento e sua rota de acesso a partir da sala de controle (Figura 87). Além de limitações de caráter particular a cada um desses ambientes, a dificuldade de circulação é comum a todos. As portas ficam no lado oposto à saída da sala de controle e, para as operadoras, o tempo de deslocamento é ainda maior quando comparamos com o dos homens. A maioria dos operadores usa as instalações sanitárias e a copa nos momentos em que a operação permite, e não quando existe uma necessidade pessoal. Por isso, fica difícil definir horários ou programas para o uso da copa e, ainda menos, do banheiro, ou seja, esses espaços devem estar, de forma ininterrupta, à disposição dos operadores e, para tanto, a oferta de atendimento e outras facilidades de manejo desses ambientes devem ser observadas. A ideia é garantir, sempre que necessário, o atendimento do operador, garantindo uma ausência mínima da sala de controle. Algumas salas de controle incorporam o banheiro e copa em um único espaço, para facilitar o deslocamento. No caso estudado, as portas poderiam ser voltadas para o corredor, ficando em frente a uma das portas que dá acesso à sala de controle.

demanda dos usuários que buscam se acomodar ao mesmo tempo. Lembramos que ela não é frequentada exclusivamente por operadores; outros fazem uso desse espaço (equipe de informação, manutenção e segurança).

Alguns aspectos de caráter organizacional acabam por demandar do espaço elementos que poderiam ser melhor equacionados com opções administrativas distintas. Um exemplo: a ausência de uma coadeira faz com que cada escala assuma a organização do próprio lanche e/ou refeição, desse modo, é rotina que um dos operadores lidere, junto a todos os outros, a organização das refeições. Esse operador passa em cada console, solicitando os pedidos que, depois, são organizados e anotados: com os pedidos em mãos, ele vai ao telefone e liga para fornecedores, já catalogados, e comanda cada um dos pedidos. Cabe também a esse operador buscar a comida que é entregue na recepção, acomodá-la na copa e, imediatamente, avisar aos outros operadores sobre sua disponibilidade.

Em consequência dessa forma de organizar as refeições, fornecidas por empresas, o tempo de permanência do operador na copa acaba sendo dilatado, já que, muitas vezes, necessita organizar a refeição, que nem sempre pode ser consumida no momento da entrega e quando ainda está em condições de consumo imediato. Realizada a refeição, é preciso reorganizar todos os utensílios que devem ser lavados e deixados limpos para o próximo. Tudo isso demanda um tempo longo, durante o qual um dos operadores assume a função do companheiro. Esse operador tem sua carga de trabalho momentaneamente intensificada, todos os dias, no período das refeições, gerando, como vimos, as micropassagens de trabalho intraturnos.

Processo semelhante se dá com o café: um se responsabiliza por prepará-lo e, eventualmente, ele fica à disposição, dentro da sala de controle, improvisado em uma pequena parte livre de um dos consoles, colocado ali para evitar saídas frequentes para um “cafezinho”. Essa forma de organização gera necessidades para a copa que, atualmente, não são atendidas. Como a empresa não incorpora em seus custos os gastos com café e lanches, as equipes se cotizam para comprar produtos de consumo comum e necessitam de espaço para guardá-los. Os relatos apontam, por exemplo, para a necessidade de um armário para cada escala acomodar os insumos do café, separadamente. Exigências como essa são reflexo da opção organizacional feita pela empresa. A seguir, fotos da copa (figuras 88 e 89).

Figura 88 – Copa. **Figura 89 – Local para armazenar os insumos/utensílios e mesa para refeições.**

5.8.2.2 Ambientes de apoio – Banheiros

A exemplo da copa, os banheiros (Figura 90) têm oferta pequena para atender às demandas, diante do volume de usuários do primeiro pavimento do edifício. A distribuição dessas instalações pode ser vista no leiaute da Figura 22. São três banheiros masculinos, cada um com dois mictórios e dois boxes, sendo essa oferta para uma média de quinze homens por escala. Esse número pode ser adequado em termos de normas, entretanto, a dinâmica da atividade exige um atendimento imediato, e é comum o operador se ver em situações nas quais ele não pode esperar a liberação do banheiro, pois o seu tempo de ausência da sala de controle é mínimo, sempre condicionado às condições da operação.

Nenhum dos banheiros possui chuveiro, e há apenas um banheiro feminino, para atender a um público pequeno, em torno de duas mulheres por escala. A limpeza tem sido dificultada, devido ao tipo de revestimento utilizado para o piso e parede, um

revestimento cerâmico de 5x5 cm, associado aos constantes vazamentos de água, o que tem provocado o surgimento de limo nos frisos, que são limpos, mas, com a umidade, retornam em curto prazo (Figura 91).

Figura 90 – Visão geral do banheiro.

Figura 91 – Detalhe: limo nos rejuntas dos banheiros.

As dificuldades na limpeza incrementam em muito o tempo de interdição dos banheiros para executar a tarefa, e isso pode, eventualmente, coincidir com o

momento único que o operador tem para utilizar as instalações. O retorno de odores é constante, e os próprios operadores usam pequenos artifícios para tornar o ambiente mais confortável ao uso, usando sacos plásticos para vedar os ralos (Figura 92).

Saco plástico utilizado para tentar isolar o refluxo de odores de águas servidas pelo ralo.

Figura 92 – Detalhe: sacos plásticos são utilizados para evitar o refluxo de odores de águas servidas pelo ralo.

O forro do teto está em situação precária, e parte dele já caiu (Figura 93), o que acaba por prejudicar a iluminação, havendo, ainda, risco de queda de outras partes do teto.

Parte da forração do banheiro que cedeu.

Figura 93 – Forro do banheiro.

5.8.2.3 Ambientes de apoio – Vestiários

Os maiores problemas dos vestiários estão no masculino (Figura 94), a começar pela dimensão, que já não comporta a quantidade de armários necessária. Uma expansão incorporou parte do corredor, mas, ainda assim, continua pequeno frente à necessidade dos usuários. No processo de incorporação do corredor ao vestiário, foi instalado um biombo (Figura 95), que não é adequado para a troca de roupa, pois, quem passa no corredor, enxerga a pessoa atrás do biombo.

Figura 94 – Visão geral do vestiário masculino.

Figura 95 – Biombo instalado na expansão do vestiário masculino.

Os vestiários não têm nenhum tipo de ventilação forçada ou natural, o que provoca odores desagradáveis, a ponto de incomodar aqueles que usam o espaço.

Não conta com bancos para facilitar a troca da roupa e calçados, tampouco chuveiros. Os armários não comportam os paletós, que fazem parte do uniforme dos operadores e operadoras. Também não possuem área ventilada destinada a acomodar os calçados, separada do local para as roupas (Figura 96).

Figura 96 – Sapatos acomodados sobre os armários.

Esses fatores acabam por fazer com que os operadores tenham que chegar mais cedo para ter tempo suficiente para utilizar o vestiário e se preparar para a rendição da outra escala; o mesmo ocorre com os que são rendidos, pois não conseguem utilizar o vestiário ao mesmo tempo. No forro do vestiário masculino, alguns problemas de sustentação do forro e de luminárias começam a surgir, e podem comprometer a segurança dos usuários (Figura 97).

Detalhes do teto com problemas de sustentação do forro e da luminária.

Figura 97 – Teto do vestiário masculino apresenta problemas de sustentação do forro.

O vestiário feminino (Figura 98) tem seu uso mais equacionado, dado o atual número de mulheres; as instalações estão em uma sala improvisada, porém, demandas futuras podem não ser absorvidas; faltam chuveiros, cabides e bancos.

Figura 98 – Visão geral do vestiário feminino.

5.8.2.4 Ambientes de apoio – Sala de reunião

A sala de reuniões pouco é utilizada pelos operadores, basicamente, por uma razão: o sistema supervisorio não permite puxar informações do sistema de operação para sala de reuniões, e as informações do sistema são fundamentais para esses encontros, nos quais as discussões, em sua maioria, dizem respeito ao trabalho de operação, independentemente do conteúdo das reuniões: definição de estratégias, treinamentos ou discussão sobre situações futuras. Com a falta de acesso ao sistema, as reuniões acabam acontecendo na sala de controle. Outro fator a ser considerado é o contingente atual de operadores, que não permite a saída de um ou dois sem perturbar a operação, o que restringe ainda mais o uso da sala de reuniões, quando mais pessoas teriam que sair da sala de controle, abandonando seus postos de trabalho.

Figura 99 – Sala de reuniões da sala de controle.

5.8.2.5 Ambientes de apoio – Sala de crise

A sala de crise, a exemplo da sala de reunião, não tem acesso ao sistema supervisor e suas informações, restringindo, de certo modo, seu uso para a finalidade de discutir os incidentes de operação. Sua ocupação se dá mais para reuniões de definição de estratégias, tanto daquelas em operação quanto das que serão implantadas, e, ainda, para discussão de resultados e desempenho. Isso termina por perturbar o trabalho na sala de controle, pois, como descrito anteriormente, da sala de crise se ouve as conversas na sala de controle, mas o inverso não é verdadeiro. Isso inibe os momentos de decompressão e descontração entre os operadores e torna a operação mais tensa, impondo aos mesmos um comportamento mais contido.

5.8.2.6 Ambientes de apoio – Sala de descanso

A sala de descanso é a que tem menor frequência de uso pelos operadores. Localizada no subsolo do edifício, ela dispõe de um beliche e quatro poltronas (Figura 100). Tem como espaços vizinhos uma copa, de uso coletivo, e uma agência bancária. A presença de grande número de usuários nesses ambientes provoca muito ruído e dificulta o sono de descanso dos operadores. Na mesma sala, é possível identificar um forte cheiro de mofo. A ausência de cortinas (Figura 100, detalhe) é outro fator que dificulta o descanso diurno, devido à claridade. Pouco utilizada, a sala de descanso, oferece um banheiro exclusivo para os operadores, com instalações para banho, mas não conta com banheiros separados para homens e mulheres. O uso dessa sala acontece, na maioria dos casos, com o pessoal que é rendido na escala da noite (23h45min às 05h45min), que procura descanso antes de se deslocar de volta para suas casas.

Figura 100 – Visão geral e detalhes da sala de descanso.

5.9 – Considerações sobre o estudo de caso

Os documentos do projeto analisados apontam o enfoque biomecânico de uso do espaço, expresso pela equipe de projeto nos vários memorandos, atas de reuniões e comunicações levantados durante a pesquisa, do que se enquadraria no conceito de um projeto ergonomicamente adequado, não incorrendo, necessariamente, em erro, embora não incorpore o caráter dinâmico do uso: a atividade. Ressalte-se que esse entendimento tem por base a análise dos documentos disponibilizados e de informações complementares advindas das entrevistas e conversas com as pessoas responsáveis pelo projeto do CCO, bem como das observações em campo.

A consequência principal, ao se desconsiderar o uso, no momento de projetar, é não recuperar a experiência dos operadores e, assim, poder utilizá-la como informação no desenvolvimento do projeto. A análise da atividade permitiria, também, a identificação dos vários usos de um mesmo ambiente ou artefato, todos legítimos, contribuindo na compreensão, principalmente, dos conflitos entre esses usos, trazendo-os à tona e confrontando-os, tornando-os objeto comum e manipulável pelos diversos atores envolvidos no projeto. O resultado disso seria um projeto que se aproximaria mais da realidade dos operadores, apoiando com maior propriedade suas necessidades operacionais.

CAPÍTULO 6

SALAS DE CONTROLE:
do artefato ao instrumento

considerações finais

CAPÍTULO 6

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa relatada, nesta tese, vai ao encontro do interesse de todos aqueles que, de uma forma ou de outra, estejam envolvidos em processos de concepção de artefatos destinados ao uso humano, em situações de trabalho. Mas, principalmente, daqueles que têm por profissão o processo de projeto (*designers*, arquitetos, engenheiros, construtores, gestores), e incluindo, entre eles, os usuários desses artefatos. A necessidade de integrar as ações de todos esses atores parece clara, o que tem resultado em inúmeras pesquisas que se ocupam do tema “projeto”. Métodos de gestão surgem todos os dias, a maioria deles aliados a *softwares* sofisticados para gerir e garantir a integração do trabalho dos vários envolvidos no ato de conceber e projetar.

Reconhecemos o potencial de contribuição dessas pesquisas para o desenvolvimento de métodos de projeto. Entretanto, nossa proposta foi de reunir informações para colocar em pauta a discussão sobre o uso dos artefatos e, conseqüentemente, revelar as lacunas que os atuais processos de projeto ainda permitem acontecer. É inegável a evolução na qualidade dos artefatos, mas queríamos mais, queríamos propor uma aproximação cada vez maior das necessidades dos usuários e conduzi-las àqueles em condições de responder a tais necessidades: os projetistas.

Para fazer emergir essas necessidades, fizemos uso de duas metodologias fortemente voltadas para os usuários: a Análise Ergonômica do Trabalho (AET) e a Avaliação Pós-Ocupação (APO). Trazer à luz essas necessidades é uma tarefa complexa, exigindo, eventualmente, longos períodos de trabalho e de adequação de métodos e técnicas, apresentados no Capítulo 4 desta tese.

Tomando por objeto a sala de controle do Centro de Controle Operacional (CCO) do Metrô de São Paulo, o uso das duas metodologias mostrou-se adequado e produziu informações complementares. A AET, mais voltada ao entendimento da atividade, nos ajudou a compreender essa dimensão na sala de controle. Elementos detalhados da atividade foram identificados nas situações de ação característica (SAC's) que não teriam sido abordadas pela APO. A AET permitiu levantar informações sobre a atividade que facilitaram o modo pelo qual aplicamos a APO, favorecendo a compreensão de como o conjunto de ambientes impacta na atividade da sala de controle, o que nomeamos de APO-Funcional: centrada na atividade. Essa

forma de aplicar a APO levou ao entendimento de várias queixas que, observadas isoladamente, pareciam, até então, infundadas. Um exemplo: a oferta de banheiros para os operadores da sala de controle. Em termos quantitativos, essa oferta é adequada ao número de usuários, contudo, o seu uso é determinado pelas condições do processo de trabalho: é somente no momento em que o sistema de controle do Metrô se encontra com as variáveis equacionadas, operando em condições de normalidade, é que o operador pode se ausentar para ir ao banheiro. Nessa fração do seu tempo, ele precisa ter a garantia de oferta de espaço nos banheiros ou incorrerá no risco de não poder usá-lo. Observe-se, ainda, que o modelo de gestão, com número mínimo de pessoal (são os próprios operadores que assumem a função de copeira, por exemplo), concorre para as decisões que envolvem os arranjos espaciais e de equipamentos. Entretanto, é importante ter consciência das particularidades de uso desses ambientes para levá-las em conta em decisões de duplicação de equipamentos e necessária ampliação ou flexibilização do espaço.

Esse raciocínio vale para todos os outros ambientes da sala de controle analisados nesta tese, e detalhados no Capítulo 5, reservado à apresentação do estudo de caso. Dessa forma, o dimensionamento está mais ligado à dinâmica da atividade à qual deveria atender do que a normas e estatísticas de utilização dos espaços. Assim, a APO-Funcional: centrada na atividade permitiu compreender e associar uma demanda particular, ligada ao desempenho funcional da edificação, que, por sua vez, está vinculado à atividade de trabalho, a qual somente uma análise qualificada, via AET, pôde revelar em detalhes.

Outro fator relevante em relação à associação da AET com a APO é que o estudo de APO-Funcional, da maneira como aplicamos, pode ser conduzido, também, em fases iniciais do uso, desde que centrado na atividade, pois, independentemente do tempo de uso, a atividade está permanentemente produzindo esquemas de utilização, e a identificação desses esquemas ou a dificuldade de se consolidarem ajuda a avaliar o desempenho dos ambientes. O que foi realizado ao se aplicar a AET e APO-Funcional: centrada na atividade foi demonstrar a eficácia das duas metodologias, associadas, em revelar a experiência dos usuários, e como essa experiência é importante para o projeto. Sua recuperação traz à tona os esquemas de utilização produzidos pelos operadores da sala de controle do CCO do Metrô de São Paulo.

Trabalhamos, a todo o momento, centrados na atividade, e por ela fomos conduzidos. A AET sempre se ocupou do estudo da atividade e dela extraímos métodos específicos para levantar dados para o projeto: o recenseamento das SAC's. Ao mesmo tempo, experimentamos, com a APO-Funcional, a aplicação centrada na atividade de uso, detalhada pela AET.

O estudo de caso do CCO-Metrô mostrou que os esquemas de utilização se contrapõem ao o que foi preconizado no projeto de sua sala de controle. Seguindo o projeto implantado, percebemos que as atividades na sala de controle foram consideradas estanques, individualizadas por linhas operadas. Entretanto, a condição inerente ao processo de controle de transporte do Metrô traz uma necessidade oposta em termos da atividade real, ela é coletiva. O fluxo de passageiros, a velocidade dos trens, o sincronismo entre as linhas, entre outros fatores, estão ligados a decisões tomadas coletivamente pelos operadores, e são interdependentes. Como exemplo, temos a SAC 18: Operação "Embarque Melhor".²⁷

A questão é que o projeto apresenta uma dimensão prescritiva que se interpõe ao usuário da sala de controle na execução de sua tarefa. No caso de espaços de trabalho informatizados, essa dimensão tende a se intensificar, pois os projetistas ainda tendem a trabalhar adaptando seus projetos para um mundo analógico ao mundo digital, o que conduz a soluções de projeto que apresentam limitações frente às demandas existentes, e que, muitas vezes, conflitam com a flexibilidade e interatividade da tecnologia digital.

Nesse sentido, os dados levantados no estudo de caso revelam uma prescrição no projeto baseada em tarefas individuais, que não leva em conta o sistema digital (um dos artefatos de trabalho) como um dos mediadores da atividade; o que se evidencia nos esquemas de utilização desenvolvidos pelos operadores para recuperar a dimensão coletiva de sua atividade. Essa prescrição, ao deixar de considerar a dimensão interativa e coletiva dos operadores no trabalho no CCO, gerou distorções identificadas no estudo de caso (Capítulo 5).

Mostramos como os subsistemas da atividade na sala de controle do Metrô são interligados e interdependentes, e como, ao modificarmos um deles, os outros são imediatamente alterados, buscando se acomodar diante da modificação. Entretanto, essa acomodação pode ou não garantir o desempenho da atividade de modo

²⁷ Ver página 184 desta tese.

eficiente. Diante disso, o projeto deve tratar essa interdependência de forma clara, para equilibrar os impactos em cada um dos mediadores da atividade.

Pôde-se, ainda, neste trabalho, reforçar a importância que tem a equalização dos projetos de arquitetura e de *design*. Ao tratarmos os dois como um único objeto de estudo, sem desmembrá-los, evitamos a independência conceitual dos mesmos, o que acaba gerando distorção ao se projetar, sempre em prejuízo da qualidade da atividade para a qual projetamos os artefatos.

Pudemos perceber, também, a importância de seguir com mais estudos na área de uso dos artefatos, na busca por consolidar o conhecimento em torno do seu processo de instrumentalização. Ao considerarmos esse processo, elevamos o *status* do usuário e o colocamos na posição de “conceptor” de instrumentos, tendo os artefatos como meio, resultando em unidades funcionais. O estudo de caso mostrou, assim, a passagem de artefato a instrumento. Caso o artefato projetado, sala de controle, fosse utilizado estritamente com base no projeto, a operação de trens seguramente não aconteceria, pessoas não seriam transportadas e sua segurança não seria garantida. O antagonismo entre o projeto da sala de controle e os esquemas de utilização demonstram a concepção continuada por parte dos usuários. Suas estratégias garantiram as interconexões informacionais entre as linhas e seu equilíbrio operacional, o que levou, ao final do processo de instrumentalização do artefato, sala de controle, à sua consolidação como unidade funcional.

Em seguida, apontamos, de forma sintética, algumas considerações finais a que chegamos no desenvolvimento desta pesquisa:

- o projeto prescreve as tarefas dos usuários: devido a isso, para projetar, há que se conhecer a atividade para a qual se projeta, em detalhes;
- a APO-Funcional e centrada na atividade permite estabelecer a dinâmica de uso dos ambientes e o nexos entre as necessidades expressas pelos usuários e sua atividade;
- a utilização da *Teoria da atividade*, na condição de estrutura conceitual, colabora na condução das análises de desempenho dos artefatos, seja ele um espaço, um objeto ou algo imaterial;
- o usuário deve ser percebido não apenas como simples usuário e destinatário daquilo que projetamos; ele passa ao *status* de coautor do projeto, responsável por levá-lo à condição de instrumento, atuando na condição de conceptor;

- a “atividade” como elemento central do projeto se revela como objeto comum a todos os atores envolvidos em projetar, seja ele arquiteto, *designer*, engenheiro ou construtor; todas as suas ações e decisões visam, em última instância, à utilização do produto de seu trabalho;
- a recuperação da experiência dos usuários é a fonte de informação para projetar. Na experiência, estão consolidadas todas as estratégias desenvolvidas pelos usuários na superação das deficiências do sistema, e os “esquemas de utilização” dos artefatos nada mais são do que reflexo dessa experiência; e
- o resultado da manipulação dos conflitos de uso dos diversos usuários é a base para o surgimento de soluções integradoras. Uma das vias pelas quais acontece a inovação é a do enfrentamento dos conflitos, e estes somente serão enfrentados se considerados pertinentes para a qualidade do processo de projeto e ao seu resultado final; caso contrário, serão desconsiderados para acomodar soluções consensuais.

Fizemos uso da *Teoria da atividade* enquanto estrutura teórica para a avaliação de desempenho dos artefatos, criados para o mundo do trabalho. Esse campo mostrou-se adequado para o estudo de caso desenvolvido e talvez o seja para outras situações de trabalho, merecendo ser ainda mais explorado pelos projetistas. A atividade revelou-se, durante nossos estudos, como elemento capaz de permear e nortear os objetivos individuais dos vários atores envolvidos no projeto de espaços de trabalho. Temos a expectativa de que esta pesquisa possa contribuir para discussões futuras que envolvam a gestão de projetos voltados para a atividade de uso e que a *Teoria da atividade* possa estar presente como estrutura de sustentação dessas discussões.

O reconhecimento da real posição dos usuários, dando-lhes maior envolvimento e peso no processo de concepção dos artefatos que projetamos, contribui na criação de um espaço para novas pesquisas. Para estas, se interpõe o desafio de desenvolver novas teorias para, definitivamente, incluir o usuário como partícipe na concepção dos artefatos, dando sua contribuição por meio da própria experiência. Os instrumentos criados e desenvolvidos por eles, usuários, são reflexo da atividade mediada e do conhecimento que acumularam ao longo do tempo, enfim, são fruto de sua experiência. Neste trabalho, apontamos como metodologias

atualmente mais adequadas a AET e a APO, no sentido de contribuir para novas teorias de projeto que incluam o usuário sob a ótica de conceitor ativo no processo.

Desdobramentos surgiram ao longo do nosso trabalho, principalmente a partir dos estudos que desenvolvemos em relação ao uso; aspectos novos foram se manifestando, e o resultado dessas inclusões agregou à pesquisa uma dimensão maior do que imaginávamos inicialmente. Um dos resultados desses desdobramentos nos levou a elaborar um levantamento bibliográfico que pudesse contribuir para demonstrar a importância do uso dos artefatos e sua dinâmica, bem como a importância de sua recuperação para novos projetos ou intervenções nos ambientes existentes. Enfim, perseguimos elementos para demonstrar que os projetos, como vêm sendo conduzidos, não têm considerado o uso, mas apenas o usuário, principalmente para espaços de trabalho, e, mais especificamente, para uma sala de controle, objeto de nosso estudo.

Não nos propusemos a apresentar intervenções na sala de controle estudada, mas entendemos que os dados aqui organizados contribuirão para concepções futuras de salas de controle e para eventuais intervenções na sala do Metrô-SP.

O aspecto deste estudo que mais nos chamou a atenção foi o trabalho de pesquisa absolutamente centrado na atividade, que teve como meta mostrar, em detalhes, como o uso requalifica e finaliza o projeto de espaços informatizados, e, ainda, como a experiência do usuário é pouco explorada pelos projetistas. Esperamos que as discussões aqui encaminhadas contribuam para o estabelecimento de um ciclo produtivo para a renovação dos processos de projeto.

referências

REFERÊNCIAS

- AICHER, O. **El mundo como proyecto**. 4. ed. Cidade do México: G. Gilli, 2002.
- ALEXANDER, C. El proceso inconsciente de sí mismo. In: _____. **Ensayo sobre la síntesis de la forma**. Buenos Aires: Ediciones Infinito, 1969. p. 51-58.
- ALEXANDER, C.; ISHIKAWA, S.; SILVERSTEIN, M. **A pattern language: towns, buildings, construction**. New York: Oxford University Press, 1977.
- ALEXANDER, C. **The timeless way of building**. New York: Oxford University Press, 1979.
- ANG, K. I. **Werken met prestatiecontracten bij vastgoedontwikkeling** [Performance contracts in real state development]. Den Haag, Netherlands: Department of Housing, Regional Development and the Environment, Government Buildings Agency and Coordination of Building Policy, 1995.
- ANOKHIN, P. K. Features of the afferent aparates of the conditioned reflex and their importance in psychology. **Probl. Psychol**, Moscow, v. 6, p. 16-38, 1955.
- BAINBRIDGE, L. Ironies of automation. **Automatica**, London: Elsevier, v. 19, n. 6; p. 775-779, 1983.
- BARTHE, B.; GADBOIS, C.; PRUNIER-POULMAIRE, S.; QUÉINNEC, Y. Trabalhar em horários atípicos. In: FALZON, Pierre (Ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 2007. p. 97-109.
- BECHTEL, R. B. **Environment & Behavior** – an introduction. Thousand Oaks, California: SAGE, 1997.
- BEDNY, G.; KARWOWSKI, W. Activity-Oriented approaches in psychology. In: _____. **A systemic-structural theory of activity** – applications to human performance and work design. London: Taylor & Francis, 2007a. p. 1-50.
- BEDNY, G.; KARWOWSKI, W. Systemic-structural theory of activity and design. In: _____. **A systemic-structural theory of activity** – applications to human performance and work design London: Taylor & Francis, 2007b. p. 51-114.
- BÉGUIN, P. O ergonomista, ator de concepção. In: FALZON, Pierre (Ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 2007. p. 318-330.
- BÉGUIN, P.; DUARTE, F. A inovação: entre o trabalho dos projetistas e o trabalho dos operadores. **Laboreal**, Porto, Portugal, v. 4, n. 2, p. 10-14, 2008.
- BELLAMY, R. K. E. **Activity theory: context and consciouness**. 2. ed. Cambridge: MIT Press, 1997.
- BLYTH, A.; WORTHINGTON, J. **Managing the brief for better design**. London; New York: Spon Press, 2001.

BONSIEPE, G. **Del objeto a la interfase** – mutaciones del diseño. Buenos Aires: Ediciones Infinito, 1998.

BOUTINET, J.-P. **Antropologia do projeto**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

BUCCIARELLI, L. L. **Designing engineers**. London: MIT Press, 1994.

BUILDING RESEARCH FOUNDATION, Programme of requirements. An instrument for quality control. SBR 258, 3rd edition E.A.M. ten Dam, F.J. Suits and D. Spekkink. Rotherdan, 1996.

BURDEK, B. E. **Design – Storia, teoria e prassi del disegno industriale**. Milano: Arnaldo Mondadori Editore, 1992.

BURNS, C. M.; VICENTE, K. J. A participant-observer study of ergonomics in engineering design: how constraints drive design process. **Applied Ergonomics**, Amsterdam: Elsevier, v. 31, p. 73-82, 2000. Disponível em: <<http://www.elsevier.com/locate/apergo>>.

CAMPOS, N. A. **Equipes multifuncionais de projeto**: condições para um funcionamento eficiente. 2002. 115 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia de Produção, Belo Horizonte.

CARROLL, J. M. **Designing interactions** – psychology at the human-computer interface. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.

CHAIKLIN, S.; LAVE, J. **Understanding practice**: perspectives on activity and context. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.

CLOT, Y. Trabalho e sentido do trabalho. In: FALZON, P. (Ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 2007. p. 266-277.

CLOT, Y. **Trabalho e poder de agir**. Belo Horizonte: Fabrefactum Editora, 2010.

COLD, B. Quality in architecture. In: FARMER, B.; LOUW, H. (Ed.). **Companion to contemporary architectural thought**. London: Routledge, 1993.

DANIELLOU, F. **La modélisation ergonomique de l'activité de travail dans la conception industrielle**: les cas des industries de processus continu. Paris: CNAM, 1985. (Thèse de doctorat)

DANIELLOU, F. **L'opérateur, la vanne, l'écran**: l'ergonomie dans les salles de contrôle. Montrouge: ANACT, 1986a.

DANIELLOU, F. **Ergonomie et projets industriels**. Cours B4, Laboratoire d'ergonomie et de neurophysiologie du travail. Paris: CNAM, 1986b.

DANIELLOU, F. Le statut de la pratique et des connaissances dans l'intervention ergonomique de conception. Toulouse: Université de Toulouse, 1992.

DANIELLOU, F. Le statut de la pratique et des connaissances dans l'intervention ergonomique de conception. Bordeaux: ISPED, 1999.

DANIELLOU, F. Métodos em ergonomia de concepção: a análise de situações de referência e a simulação do trabalho. In: DUARTE, F. **Ergonomia e projeto**: na indústria de processos contínuos. Rio de Janeiro: Editora Lucerna, COOPE/UFRJ, 2002. p. 29-33.

DANIELLOU, F. **A ergonomia em busca de seus princípios** – debates epistemológicos. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 2004.

DANIELLOU, F. Questões epistemológicas levantadas pela ergonomia de projeto. In: _____. **A ergonomia em busca de seus princípios** – debates epistemológicos. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 2004. p. 181-198.

DANIELLOU, F. A ergonomia na condução de projetos de concepção de sistemas de trabalho. In: FALZON, Pierre (Ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 2007. p. 303-316.

DANIELLOU, F.; BÉGUIN, P. Metodologia da ação ergonômica: abordagens do trabalho real. In: FALZON, Pierre (Ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 2007. p. 281-300.

DANIELLOU, F.; BOEL, M. **L'activité des opérateurs de conduite dans une salle de contrôle de processus automatisé**. Paris: Conservatoire National des Arts et Métiers, (Rapport 75), 1983.

DANIELLOU, F.; DURAFFOURG, J.; GUÉRIN, F. Automatiser: quelle place pour le travail humain? **Le nouvel automatisme**, septembre, p. 47-53, 1982.

DECORTIS, F.; NOIRFALISE, S.; SAUDELLI, B. Activity theory, cognitive ergonomics and distributed cognition: three views of a transport company. **Journal of Human-Computer Studies**, Academic Press, v. 53, p. 5-33, 2000.

DORMER, P. **Design since 1945**. London: Thames and Hudson, 1985.

DUARTE, F. **A análise ergonômica do trabalho e a determinação de efetivos**: estudo da modernização tecnológica de uma refinaria de petróleo no Brasil. 1994. 134 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - COOPE/UFRJ, Rio de Janeiro.

DUARTE, F. **Ergonomia e projeto**: na indústria de processos contínuos. Rio de Janeiro: Editora Lucerna, COOPE/UFRJ, 2002.

DUARTE, F.; CONCEIÇÃO, C.; CORDEIRO, C.; LIMA, F. A integração das necessidades de usuários e projetistas como fonte de inovação para o projeto. **Laboreal**, Porto, Portugal, v. 4, p. 59-71, 2008.

DUTCH STANDARDS INSTITUTION NeN 2658, **Programma's van eisen voor gebouwen en bijbehorende projectprocedure**. Algemene regels [Programmes of requirements for buildings and associated project procedure. General rules]. Delft, Netherlands, 1993.

ENGESTRÖN, Y. **Learning by expending**: an activity theoretical approach to developmental research. Helsinki: Orienta-Konsultit, 1987.

ENGESTRÖN, Y.; MIETTINEN, R.; PUNAMÄKI, R.-L. (Ed.). **Perspectives on activity theory**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.

ENGESTRÖN, Y. Changing practice through research: changing research through practice. **7th Annual International Conference on Post Compulsory Training and Education**. Gold Coast, Australia: Griffith University, 1999.

ENGESTRÖN, Y. Activity theory as framework for analyzing and redesigning work. **Ergonomics**, v. 43, n. 7, p. 960-974, 2000.

FALZON, P. Natureza, objetivos e conhecimentos da ergonomia. In: _____. (Ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 2007. p. 3-20.

FISCHER, G.-N. **La psychologie de l'espace**. Paris: Presses Universitaires de France, 1981.

FOLCHER, V.; RABARDEL, P. Homens, artefatos, atividades: perspectiva instrumental. In: FALZON, Pierre (Ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 2007. p. 59-65.

GARIBALDO, L. Antropos come soggetto. **Spazio Imprensa**, Putignano, Italia, v. 13, p. 59-65, 1990.

GARRIGOU, A.; DANIELLOU, F.; GABADELLA, G.; RUAUD, S. Activity analysis in participatory design and analysis of participatory design activity, **Internacional Journal of Industrial Ergonomics**, Amsterdam: Elsevier, v. 15, 1995. p. 311-327.

GOMES FILHO, J. Ergonomia do objeto – sistema técnico de leitura ergonômica. São Paulo: Escrituras, 2003.

GÜNTHER, H. Como elaborar um questionário. In: GÜNTHER, H.; PINHEIRO, J. Q. (Org.). **Métodos de pesquisa nos estudos pessoa-ambiente**. São Paulo: Editora Casa do Psicólogo, 2008. p. 105-148.

GÜNTHER, H.; PINHEIRO, J. Q. (Org.). **Métodos de pesquisa nos estudos pessoa-ambiente**. São Paulo: Editora Casa do Psicólogo, 2008.

GÜNTHER, H.; ELALI, G. A.; PINHEIRO, J. Q. A abordagem multimétodos em estudos pessoa-ambiente: características, definições, implicações. In: GÜNTHER, H.; PINHEIRO, J. Q. (Org.). **Métodos de pesquisa nos estudos pessoa-ambiente**. São Paulo: Editora Casa do Psicólogo, 2008. p. 369-396.

GUÉRIN, F. *et al.* **Compreender o trabalho para transformá-lo**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 2001.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO) 11064-6, Part 6: Environmental requirements for control centers. **ISO 11064 Ergonomic design of control centers**, Genève, Switzerland, 2005.

JONG, T. M.; VOORDT, D. J. M. van der. **Ways to study and research. Urban, architectural and technical design**. Delft, Netherlands: Delft University Press, 2002.

KAPTELININ, V. Computer-mediated activity: functional organs in social and developmental contexts. Activity theory and human-computer interaction. In: NARDI, Bonie A. (Ed.). **Activity theory: context and consciousness**. 2. ed. Cambridge: MIT Press, 1997. p. 45-68.

KOVATOLWSKI, D. C. K. *et al.* Reflexão sobre metodologias de projeto arquitetônico. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 07-19, 2009.

KUUTTI, K. Activity theory as a potential framework for human-computer interaction research. In: NARDI, Bonie A. (Ed.). **Activity theory: context and consciousness**. 2. ed. Cambridge: MIT Press, 1997. p. 17-44.

LAUTIER, F. Ergotopiques sur les espaces des lieux de travail. Toulouse: Octares, 1999.

LECUSAY, R.; ROSSEN, L.; COLE, M. Cultural activity theory and the zone of proximal development in the study of idioculture design and implementation. **Cognitive Science Research**, Amsterdam: Elsevier, v. 9, p. 92-103, 2008.

LÉONTIEV, A. N. **Activity, consciousness and personality**. New Jersey: Englewood Cliffs Prentice Hall, 1978.

LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999.

LIMA, F. P. A.; SILVA, C. A. A objetivação do saber prático em sistemas especialistas: das regras formais às situações de ação. In: DUARTE, F. **Ergonomia e projeto: na indústria de processos contínuos**. Rio de Janeiro: Editora Lucerna, COOPE/UFRJ, 2002. p. 84-121.

LIMA, F. P. A.; RESENDE, A. E.; VASCONCELOS, R. C. Condicionantes sociais do projeto de instrumentos de trabalho: o caso de uma bancada de inspeção. **Produção**, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 529-544, 2009.

LÖBACH, B. Design industrial: bases para a configuração dos produtos industriais, São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 2001.

MALARD, M. L. *et al.* Avaliação Pós-Ocupação, participação de usuários e melhoria de qualidade de projetos habitacionais: uma abordagem fenomenológica. In: ABIKO, A.; ORNSTEIN, S. (Ed.). **Inserção urbana e Avaliação Pós-Ocupação (APO) da habitação de interesse social**. São Paulo: FINEP/MCT, 2002. p. 243-267. (Coletânea Habitare, v. 1)

MALDONADO, T. **El diseño industrial reconsiderado**. 3. ed. Cidade do México: G. Gilli, 1993.

MARTIN, C. O ergonomista nos projetos arquitetônicos. In: FALZON, Pierre (Ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 2007. p. 357-370.

MIDLER, C. Modeles gestionnaires et régulation économiques de la concertation. In: TERSSAC, G.; FRIEDBERG, E. **Coopération et conception** (Cooperation and design). Toulouse: Octares, 1996. p. 63-86.

MOREIRA, D. C.; KOWALTOWSKI, D. C. Discussão sobre a importância do programa de necessidades no processo de projeto em arquitetura. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 9, n. 2, p. 31-45, 2009.

MUNARI, B. **Das coisas nascem as coisas**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

NARDI, B. A. Activity theory and human-computer interaction. In: _____ (Ed.). **Activity theory: context and consciousness**. 2. ed. Cambridge: MIT Press, 1997. p. 7-16.

NARDI, B. A. Some reflection on the application of activity theory. In: _____ (Ed.). **Activity theory: context and consciousness**. 2. ed. Cambridge: MIT Press, 1997. p. 235-246.

NORMAN, D. A. **Design everyday things**. New York: Doubleday, 1990.

ORNSTEIN, S.; ROMÉRO, M. **Avaliação Pós-Ocupação (APO) do ambiente construído**. São Paulo: Studio Nobel, EDUSP, 1992.

ORNSTEIN, S.; BRUNA, G.; ROMÉRO, M. **Ambiente construído & comportamento: Avaliação Pós-Ocupação e a qualidade ambiental**. São Paulo: Studio Nobel, FAU/USP, Fundação da Pesquisa Ambiental, 1995.

PAPANEK, V. **Design for the real world** – human ecology and social change. 2nd edition. London: Thames and Hudson, 1985.

PETROVSKY, A. V. **General psychology**. Moscow: Education Publishers, 1986.

PINHEIRO, J. Q.; ELALI, G. A.; FERNANDES, O. S. Observando a interação pessoa-ambiente: vestígios ambientais e mapeamento comportamental. In: GÜNTHER, H.; PINHEIRO, J. Q. (Org.). **Métodos de pesquisa nos estudos pessoa-ambiente**. São Paulo: Editora Casa do Psicólogo, 2008. p. 75-104.

PREISER, W. F. E.; VISCHER, L. C. **Assessing building performance**. Amsterdam: Elsevier: Butterworth-Heinemann, 2005.

RABARDEL, P. **Les hommes et les technologies, approche cognitive des instruments contemporains**. Armand Colin (on line), Paris, 1995. Disponível em <<http://ergoserv.psy.univ-paris8.fr/>>.

RABARDEL, P.; WAERN, Y. From artifact to instrument. **Interacting with computers**. v. 15. Amsterdam: Elsevier, 2003. p. 641-645.

RAMDUNY-ELLIS, D. *et al.* Artifacts as designed, artifacts as used: resources for uncovering activity dynamics. **Cogn Tech Work**, London: Springer-Verlag London Limited, v. 7, p. 76-87, 2005.

RESENDE, A. E.; MAUTNER, Y. M. M.; ORNSTEIN, S. W. Projeto como reflexo da experiência de uso: o caso de um centro de controle operacional. **Encontro Nacional do Ambiente Construído - ENTAC**, Canela, 2010. p. 185-194.

RHEINGANTZ, P. A.; DUARTE, R. C.; DEL RIO, V. (Org.). **Projeto do lugar**. Colaboração entre psicologia, arquitetura e urbanismo. Rio de Janeiro: PROARQ/Contra Capa, 2002.

ROMÉRO, M.; ORNSTEIN, S. (Coord.). **Avaliação Pós-Ocupação**. Métodos e técnicas aplicados à habitação social. Porto Alegre: Finep, Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2003. (Coleção Habitare). Disponível em: <<http://habitare.infohab.org.br/projetos/publicacoes.asp>>.

RUBINSHTEIN, S. L. **Existence and consciousness**. Moscow: Academic Science, 1957.

RUBINSHTEIN, S. L. **Principles and directions of developing psychology**. Moscow: Academic Science, 1959.

SANOFF, H. **School, building assessment methods**: school of architecture, Raleigh: College of Design, North Carolina State University, 1979.

SANOFF, H. Integrating programming, evaluation and participation in design. Vermont: Avebury, 1992.

SCHÖN, D. A. **The reflexive practitioner**: how professionals think in action. London: Temple Smith, 1983.

SCHÖN, D. A. Learning to design and designing to learn. **International Conference on Theories and Methods of Design**, Goteborg, Sweden, 1992. p. 25-58.

SUH, N. P. **The principles of design**, Oxford; New York: Oxford University Press, 1990.

TERSSAC, G.; FRIEDBERGUE, E. (Ed.). **Coopération et conception** (Cooperation and Design). Toulouse: Octares, 1996.

THEUREAU, J. **Le cours d'action**: analyse sémio-logique. Berne: Peter Lang, 1992.

VERMERSCH, P. **L'entretien d'explicitation**. Paris: ESF Éditeur, 1994.

VILLA, S. B.; ORNSTEIN, S. Projetar apartamentos com vistas à qualidade arquitetônica a partir dos resultados da Avaliação Pós-Ocupação (APO). **Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 410-422, 2009.

VOORDT, D. J. M. van der; VRIELNIK, D.; WEGGEN, H. B. R. van. **Programming technique reader**. Module M1. Delft, Netherlands: Faculty of Architecture, Delft University of Technology, 1999.

VOORDT, D. J. M. van der; WEGGEN, H. B. R. van. **Architecture in use**: an introduction to the programming, design and evaluation of buildings. Amsterdam: Elsevier: Architectural Press, 2005.

VYGOTSKY, L. S. **Selected psychological research**. Moscow: Academy of Psychological Science, 1956.

WISNER, A. **Por dentro do trabalho**: ergonomia, método e técnica. São Paulo: FTD/Oboré, 1987.

WISNER, A. La cognition située. **Proceedings of the 12th Triennial Congress of the IEA**. Toronto, v. 1, 1994. p. 01-12.

WISNER, A. La méthodologie en ergonomie: d'hier à aujourd'hui. In: _____. **Réflexions sur l'ergonomie**. Toulouse, Octarès, p. 111-128, 1995.

WISNER, A. A construção de problema e a sua descrição pela análise ergonômica do trabalho. In: CASTILLO J. J.; VILLENA, J. (Org.). **Ergonomia conceitos e métodos**. Lisboa: Editora Dinalivro, 2005. p. 159-172.

ZEISEL, J. **Inquiry by design** – Environment/Behaviour/Neuroscience in architecture, interiors, landscape and planning. New York; London: W.W. Norton & Company, 2006.

SITES

METRÔ DE SÃO PAULO:

<<http://www.metro.sp.gov.br/index.asp>>. Acesso em 06/11/2009 às 09h.

<<http://www.metro.sp.gov.br/empresa/teempresa/shtml>>. Acesso em 21/12/2010, às 10h05min, dados de 2007.

METRÔ DA CIDADE DO MÉXICO:

<<http://www.metro.df.gob.mx/organismo/cronologia.html>>. Acesso em 21/12/2010, às 10h20min.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=355030#>>. Acesso em 21/12/2010 às 10h45, dados de 2007.

SALAS DE CONTROLE:
do artefato ao instrumento

anexos

ANEXO 1
QUESTIONÁRIO

QUESTIONÁRIO
Pesquisa de opinião com usuários

Eu, Adson E. Resende, pós-graduando em Arquitetura e Urbanismo da USP estou realizando pesquisa sobre o desempenho de salas de controle voltadas para processos contínuos. O objetivo é levantar dados sobre aspectos técnicos, funcionais e cognitivos a despeito da qualidade do ambiente de trabalho. Respondendo este questionário você contribuirá para incrementar os conhecimentos na área de avaliação e projeto de ambientes de trabalho. Os resultados deste trabalho poderão, a critério da empresa e após sua conclusão, serem utilizados como informação para mudanças futuras.

Sua participação é muito importante! Muito Obrigado!

Data: ____/____/2009

1 - Dados pessoais

1.1- Idade:	☐ Menos de 25	☐ 26 a 40 anos	☐ 41 a 55 anos	☐ Mais de 55 anos
1.2- Sexo:	☐ Feminino	☐ Masculino		
1.3- Escolaridade:	☐ Fundamental	☐ Médio	☐ Superior	☐ Pós-Graduação

2 - Dados Funcionais

2.1-Vínculo Institucional:	☐ Funcionário	☐ Terceirizado	☐ Estagiário	☐ Outros: _____
2.2- Tempo de serviço no Metrô:	☐ menos de 1 ano	☐ 1 a 5 anos	☐ 6 a 10 anos	☐ mais de 10 anos
2.3- Tempo de serviço no CCO - sala de controle:	☐ menos de 1 ano	☐ 1 a 5 anos	☐ 6 a 10 anos	☐ mais de 10 anos

3 - Ambiente de trabalho / posto de trabalho dados gerais

3.1- Seu posto de trabalho é fixo?	☐ Sim	☐ Não		
3.2- Você faz uso de outros locais para exercer sua atividade?	☐ Sim	☐ Não	Quais _____	
3.3- Quantas pessoas dividem o mesmo posto de trabalho com você?	☐ uma	☐ duas	☐ três	☐ quatro ou mais
3.4- Qual o tempo de permanência no seu posto de trabalho? (horas/dia):				
3.5- Há quanto tempo você utiliza este posto de trabalho? (em meses ou anos)		ano(s)	mês(es)	
3.6- Que meio de transporte você utiliza para chegar ao trabalho?	☐ Carro	☐ Ônibus público	☐ Ônibus Fretado	☐ Metrô ☐ Outro _____
3.7- Quanto tempo você gasta para chegar a empresa?	☐ menos de 30 minutos	☐ entre 31 e 60 minutos	☐ entre 61 e 90 minutos	☐ entre 91 e 120 minutos ☐ mais de 120 minutos

A = ótimo B = bom C = razoável D = ruim E = péssimo

4- Em relação ao edifício – dê sua opinião sobre...		Marque com um "X" o campo correspondente à sua opinião		A	B	C	D	E	NÃO SEI
4.1	...o acesso de carro ao CCO	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4.2	...o acesso por transporte público ao CCO	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4.3	...a localização do estacionamento/garagem	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4.4	...o número de vagas do estacionamento/garagem	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4.5	...o controle de entrada na portaria	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4.6	...a segurança contra roubos e furtos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4.7	...a qualidade de acesso de pessoas com necessidades especiais	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4.8	...a aparência externa do edifício	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4.9	...a aparência interna do edifício	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4.10	...a segurança contra incêndio e pânico	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4.11	...a proteção contra chuva	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4.12	...a proteção contra insolação no edifício	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4.13	...a sinalização do edifício	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4.14	...a área destinada ao descanso	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4.15	...a proximidade de lojas e serviços	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4.16	Você já observou a presença de focos de umidade?	☐ Sim		☐ Não					
Se sim, onde?									
4.17	Você já observou a presença de rachaduras?	☐ Sim		☐ Não					
Se sim, onde?									
4.18	Você já observou outros tipos de problemas construtivos?	☐ Sim		☐ Não					
Se sim, onde?									
4.19	Você sente falta de espaço para desenvolver algum tipo de atividade (operação, administrativa e outras)?	☐ Sim		☐ Não					
Se sim, qual?									

A = ótimo B = bom C = razoável D = ruim E = péssimo

5- Em relação à sala de controle Dê sua opinião sobre...		Marque com um "X" o campo correspondente à sua opinião		A	B	C	D	E	NÃO SEI
5.20	...tamanho, considerando a distribuição do mobiliário	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5.21	...tamanho, considerando a circulação de pessoas	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5.22	...tamanho, considerando a movimentação de equipamentos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5.23	...tamanho dos banheiros	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5.24	...localização dos banheiros	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5.25	...tamanho dos vestiários	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5.26	...localização dos vestiários	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5.27	...tamanho da copa	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5.28	...localização da copa	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5.29	...tamanho da sala de crise	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5.30	...tamanho da sala de reuniões	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5.31	...tamanho das áreas de circulação	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5.32	...paredes (materiais e cores)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5.33	... piso em relação a aparência	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5.34	... piso em relação à movimentação da cadeira	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

A = ótimo **B** = bom **C** = razoável **D** = ruim **E** = péssimo

6- Em relação ao conforto na sala de controle		Marque com um "X" o campo correspondente à sua opinião	A	B	C	D	E	NÃO SEI
Como você classifica a iluminação...								
6.35	...artificial, nas vias próximas ao CCO		☐	☐	☐	☐	☐	☐
6.36	...natural na sala de controle		☐	☐	☐	☐	☐	☐
6.37	...artificial na sala de controle		☐	☐	☐	☐	☐	☐
6.38	...natural nas áreas comuns (corredores, copa, escadas, etc.)		☐	☐	☐	☐	☐	☐
6.39	... artificial nas áreas comuns (corredores, copa, escadas, etc.)		☐	☐	☐	☐	☐	☐
6.40	...no seu posto de trabalho		☐	☐	☐	☐	☐	☐
6.41	...no seu plano de trabalho		☐	☐	☐	☐	☐	☐
6.42	...no seu monitor		☐	☐	☐	☐	☐	☐

7- Em relação ao conforto na sala de controle		Marque com um "X" o campo correspondente à sua opinião	A	B	C	D	E	NÃO SEI
Como você classifica a climatização em relação...								
7.43	...as áreas comuns		☐	☐	☐	☐	☐	☐
7.44	...temperatura das áreas comuns		☐	☐	☐	☐	☐	☐
7.45	...temperatura das áreas comuns e variações climáticas		☐	☐	☐	☐	☐	☐
7.46	...a distribuição dentro da sala de controle		☐	☐	☐	☐	☐	☐
7.47	...ao seu posto de trabalho		☐	☐	☐	☐	☐	☐

8- Em relação ao conforto na sala de controle		Marque com um "X" o campo correspondente à sua opinião	A	B	C	D	E	NÃO SEI
Como você classifica a acústica em relação...								
8.48	...comunicação entre os operadores na sala de controle		☐	☐	☐	☐	☐	☐
8.49	...comunicação entre os operadores da sala de controle e condutores dos trens		☐	☐	☐	☐	☐	☐
8.50	Existe ruído na sala de controle?	☐ Sim	☐ Não					
Se sim, de onde vem o ruído?								
☐ rádios	☐ telefone	☐ conversa	☐ equipamentos (ar, computadores, etc)					
☐ supervisor	☐ sala de reuniões	☐ corredor	☐ outro, especificar					
☐ sala ao lado	☐ outro andar	☐ área externa						

A = baixo **B** = baixíssimo **C** = regular **D** = alto **E** = altíssimo

9- A intensidade do ruído, quando existe		Marque com um "X" o campo correspondente à sua opinião	A	B	C	D	E	NÃO SEI
9.51	interno		☐	☐	☐	☐	☐	☐
9.52	externo		☐	☐	☐	☐	☐	☐
9.53	O ruído, quando existe, perturba sua atividade?	☐ Sim	☐ Não					
Se sim, como?								

A = satisfeito **B** = pouco satisfeito **C** = regular **D** = insatisfeito **E** = muito insatisfeito

10- Como você classifica seu posto de trabalho em relação a...		Marque com um "X" o campo correspondente à sua opinião					A	B	C	D	E	NÃO SEI
10.54	...disponibilidade de armários para guarda de documentos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
10.55	...disponibilidade de meios de comunicação – rádio	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
10.56	...disponibilidade de meios de comunicação – rádio (baterias reserva)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
10.57	...disponibilidade de meios de comunicação – ramais de telefone	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
10.58	...disponibilidade de meios de comunicação – CFTV	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
10.59	...contato interpessoal necessário a realização da sua atividade	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
... CADEIRA em termos de...		A	B	C	D	E	NÃO SEI					
10.60	...encosto	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
10.61	...assento	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
10.62	...tipo de revestimento	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
10.63	...apoio para os braços	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
10.64	...regulagens (altura, encosto, apoio para os braços e outras)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
10.65	...desgaste das regulagens (assento e encosto)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
10.66	...rodízios em relação a qualidade (desgaste e resistência)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
10.67	...rodízios em relação ao deslize no piso	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
...CONSOLE em termos de...		A	B	C	D	E	NÃO SEI					
10.68	...acabamento (bordas, revestimento, material, etc.)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
10.69	...tamanho para distribuição dos equipamentos – monitores, teclado, mouse, rádio, telefone, etc.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
10.70	...espaço para as pernas	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
10.71	...durabilidade	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
10.72	...espaço para desenvolver suas atividades	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
10.73	Você sente falta de espaço no seu console para desenvolver algum tipo de atividade?	☐ Sim		☐ Não								
Se sim, qual?												

Outros comentários sobre o espaço de trabalho

Observações, sugestões, críticas

Muito obrigado por sua atenção!

ANEXO 2

ROTEIRO PARA ENTREVISTAS SEMI-ESTRUTURADAS

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo/USP		
AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO (APO) DO AMBIENTE CONSTRUÍDO		
Estudo de caso: Sala de Controle		
I – ROTEIRO PARA ENTREVISTA COM PESSOAS CHAVE E VISITA GUIADA Equipe	Ficha nº	Data:
	Hora - início:	Término:
	Moderador:	

1. DADOS PESSOAIS E GERAIS

2. PROJETO ARQUITETÔNICO

Dê sua opinião sobre o tamanho da sala de controle e salas anexas:

Considerar espaço para distribuição do mobiliário, equipamento, circulação de pessoas e movimentação de equipamentos.

Lembrar:
da sala de controle.
dos banheiros.
dos vestiários.
do guarda toalhas.
da sala de apoio.
da copa.
da sala de reuniões.
das áreas de circulação.

Você sente falta de espaço para desenvolver algum tipo de atividade?

Se sim, qual?

Comentários:

Aparência interna do CCO.

Aparência externa do CCO.

Paredes:

Materiais e cores

Piso:

Movimentação da cadeira

Desgaste

Aparência

Limpeza (perguntar também para a faxineira)

OBSERVAR:

Tipo de material, elevado?

Desgaste

3 – CONFORTO AMBIENTAL

Iluminação

Iluminação natural

Iluminação artificial

Ofuscamento

Iluminação nas áreas comuns (corredores, copa, banheiros, escadas, etc.)

Geral (ou ambiente) e no posto de trabalho, em especial monitor e plano de trabalho

iluminação artificial nas vias próximas ao CIC

Climatização

Distribuição de ar dentro da sala de controle

Insuflamento

Variação da temperatura conforme insolação e mudanças climáticas, estação do ano, hora do dia etc.

Climatização nas áreas comuns

Fontes de calor e frio

Uso de brise soleil, filmes e outros dispositivos

Ruído

O ruído, quando existe, perturba?

Se sim, como?

Efeitos sobre a comunicação, concentração, grau de irritação

Externo ou interno

Fontes: conversa, rádio, telefone...

A observar (pelo especialista):

Revestimento acústico: onde, de que tipo

4 – MOBILIÁRIO E EQUIPAMENTOS

Tamanho e disponibilidade de armários pessoais

Disponibilidade de meios de comunicação e imagem

Ramais telefônicos, CFTV (quem usa, para que e como)

Cadeira

Mesa de trabalho

Armários e prateleiras para guarda de documentos

Local para guarda de objetos pessoais

5 – LEIAUTE

Distribuição das equipes

Espaço para circulação de equipamentos

Espaço para limpeza

6 – CIRCULAÇÃO

Sinalização dos ambientes.

Circulação nas escadas

Corrimãos.

Largura dos corredores.

Largura das portas.

Considerar transporte e movimentação portando ou carregando equipamentos

7 – DESLOCAMENTO

CCO e áreas de apoio

CCO e copa

CCO e administração

Considerar momentos de trocas de turnos e pausas para refeições

8 – PATOLOGIAS CONSTRUTIVAS (fotografar)

Focos de umidade?

Presença ou cheiro de mofo?

Presença de rachaduras?

Vazamento de água ou infiltração?

Trincas e rachaduras

Piso: desgaste

Análise detalhada dos banheiros com fotos das patologias

ANEXO 3

FICHA DE CADASTRO DAS SITUAÇÕES DE AÇÃO CARACTERÍSTICA (SAC's)

Sumarização dos dados – SITUAÇÕES DE AÇÃO CARACTERÍSTICA / SAC's

Tabela de Situações de Ação Características - SAC's e suas interdependências com o leiaute atual da sala de controle e demais instalações do Centro de Controle Operacional do Metrô de São Paulo

Este é apenas um resumo das principais SAC's identificadas durante o período de observações sistemáticas realizadas, e ainda não constituem a análise final dos dados; é apenas uma recuperação das anotações e memórias do trabalho de campo e aspectos principais relacionados com o projeto do espaço de trabalho, bem como os outros itens (manutenção, limpeza, circulação).

Nº SAC	SAC - tipo	Descrição sucinta	Impacto do leiaute na tarefa	Observações e/ou fotos
01	Recolhimento de trens para manutenção da L2	Trens com falhas que exigem deslocamento para pátios de manutenção. Como a L2 não possui pátio próprio para manutenção ela precisa recolher os trens para o pátio da L1 (Jabaquara), isso demanda manobras de trens entre as linhas;	Como a visão do painel das linhas é parcial pois a curvatura não permite que o operador da L2 veja com clareza e segurança suficiente as informações sobre o trem em manobra entre L2 para L1, a conversa entre eles é intensa inclusive com gestual pois a sala acaba sendo ruidosa e a fidelidade da comunicação verbal fica comprometida. Operadores que regulam a entrada/saída dos trens de uma linha para outra, para isso procedimentos de retenção dos trens é freqüentemente acionado;
02	Recolhimento de trens para manutenção da L1	Trens com falhas que exigem deslocamento para pátios de manutenção. Com a L1 tem seu próprio pátio o recolhimento é mais tranquilo e demanda conversa com o próprio pátio apenas.	Impacto mínimo devido a independência da tarefa. Embora os pátios estão sendo transferidos para o CCO e dependendo do leiaute adotado (caso fiquem longe dos operadores das linhas) o impacto pode ser grande;
03	Recolhimento de trens para manutenção da L1 e L2 para o pátio Belém que é o único que tem o sistema para sopragem da fuligem na parte inferior dos trens na sua parte inferior	Trens precisam ser soprados de tempos em tempos – manutenção preventiva. Para isso são deslocados para o pátio Belém na L3, isso requer manobras da L2 para L1 como descrito anteriormente (SAC 01) e depois manobras da L1 para L3 que é facilitada pela existência de um enlace que liga a estação LIB a PSD, isso reduz as manobras pois o trem pode esperar neste enlace o melhor momento de ser deslocado para a Linha comercial até alcançar Pátio Belém;	Idem a SAC 01 com o agravante de que existe troca entre a L3 também onde a distancia entre o console da L3 e L1 e L2 é maior o que existe estratégias de comunicação ainda mais baseadas no gestual;	Conseguir o desenho do enlace (falta)
04	Recolhimento de trens para manutenção da L3	Esta tarefa é, geralmente mais autônoma devido ao fato de que a L3 possui seu pátio de manutenção na estação Itaquera, as trocas se dá via rádio com o controle do pátio;	Impacto pequeno, devido a autonomia da tarefa que não exige regulação coletiva;	

Nº SAC	SAC - tipo	Descrição sucinta	Impacto do leiaute na tarefa	Observações e/ou fotos
05	Falhas nos trens	São todas geridas pelos operadores de console na sala de controle – a tarefa se divide em falhas nas estações e falhas de trens sendo cada uma responsabilidade dos respectivos operadores passageiros e trens;	Troca de informações entre os operadores do 3 consoles (mesma linha) para a codificação das falhas e eventualmente distribuição destas tarefas entre eles dependendo da variação da carga de trabalho em cada dia;	São muitos códigos para serem decorados o que faz com que aconteça conversa entre os operadores sobre como escrever as ocorrências;
06	Traslado de trens	Ocorre mais entre L2 e L1, até porque na L1 e L3 circula somente os trens de um determinado modelo de frota (Frota Milenium, Frota G e nome), por isso a movimentação de troca entre L3 e as outras é pequena. Estes traslados ocorrem por motivos variados, mas rotineiramente são: <ul style="list-style-type: none"> - cumprimento do POT diário, nos momentos de Vale menos trens circulam, por isso alguns são recolhidos aos pátios; - novamente cumprimento do POTE para os momentos de pique mais trens são colocados em circulação; - traslados podem ocorrer devido a falta de trens em alguma das linhas como na L2 circulam todos os modelos de trens, eventualmente ela troca trens com outras linhas para atender demandas; POTE L1 – manhã 41 trens / tarde 37 / 42 noite L2 – manhã 16 trens / tarde 11 / 16 noite L3 – manhã 42 trens / tarde 36 / 42 noite	Intensa troca de informação entre os operadores que regulam a entrada/saída dos trens de uma linha para outra, para isso procedimentos de retenção dos trens é freqüentemente acionado como já descrito na SAC 01;	
07	Recolhimento de trens para os Terminais de Manobra (ATM's)	Esta manobra é realizada para manutenções que podem ser solucionadas sem necessidade de transferência para o pátio – estratégia mais utilizada nas L2 para evitar traslados mas na L1 e L2 também para evitar cancelamento de viagens ou circular no período definido com um trem a menos do previsto;	Impacto pequeno, devido a autonomia da tarefa que não exige regulação coletiva;	

Nº SAC	SAC - tipo	Descrição sucinta	Impacto do leiaute na tarefa	Observações e/ou fotos
08	Controle de deficientes L1/L2/L3	O operador de passageiros além de cuidar do fluxo de passageiros em cada uma das estações da sua linha ele comanda o atendimento aos portadores de necessidades, recebe a informação de qual estação ele esta embarcando e qual desembarca, para isso ele conta com um sistema de controle via computador que o alerta 3 estações antes do deficiente desembarcar assim ele aciona o operador de plataforma para receber o passageiro; eles usam bastante o vide wall para gerir a posição dos trens pois muitas vezes não fazem o <i>refresh</i> da tela que indica para eles a posição do trem.	Intenso uso do telefone e quando o volume é grande (mais na L1 e L2), o uso do telefone e papel para tomar nota é fundamental pois não se tem tempo para lançar no sistema. Quando a demanda de deficientes é muito grande (o que ocorre com frequência) as estações liga para o console de elétrica e como no caso da L1 e L2 estão separados gera mais conversa e comunicação interna; N médio de telefonemas por linha considerando intervalo de 2 horas L1 – 87 deficientes gerando 174 telefonemas atendidos e 174 realizados – sendo 1,45 tel/min L2 – 13 deficientes gerando 26 telefonemas atendidos e 26 realizados – sendo 0,21 tel/min L3 – 64 deficientes gerando 128 telefonemas atendidos e 128 realizados – sendo 1,06 tel/min. Os telefones contam com o sistema “ <i>headset</i> ”, o que diminuiria os movimentos de retirada e reposição do fone. Os operadores não utilizam pois o fio limita a movimentação com a cadeira que é feita a todo momento nas comunicações com operadores de outras linhas – gestos, conversa, e busca de visão do painel da outra linha. E no uso de computadores e rádios pois as distâncias entre os equipamentos é grande sobre o console exigindo deslocamento;	Desenho do console
09	Retirada de objetos da via	Requer desenergizar a via (parte dela)	Realizada com troca de informações com o operador de console de elétrica que no caso da L1 e L2 fica no extremo oposto da sala de controle eles gritam entre eles para passar instruções ou então se falam por telefone, que no evento deveria ficar livre para comunicação com a plataforma caso o rádio venha a falhar, já o console de elétrica da L3 esta ao lado do console de trens da L3 (lógica da obra não da atividade);	Leiaute mostrando a distancia entre os consoles elétrica e trens/passageiros;

Nº SAC	SAC - tipo	Descrição sucinta	Impacto do leiaute na tarefa	Observações e/ou fotos
10	Passagem do trabalho	E nesta tarefa que acontece nas trocas de escala – o operador que entra tem que passar o trabalho para o que sai, assim o n de operadores dobra por alguns instante enquanto o que sai passa o resumo para	Os espaços devem considerar as passagens de turno quando o dobro de operadores esta na sala – aumenta demanda de espaço e o nível de ruído se eleva, os consoles não comportam o dobro de operadores. Hoje, na sala esta tarefa se desenvolve com tranquilidade e eficiência - poucas pessoas na sala de controle – o pátio JAB já esta na sala ainda não operacional e os outros serão transferidos;	Foto (falta)
11	Preenchimento de relatórios	São basicamente 03 tipos: <ul style="list-style-type: none"> - OML (para todos)- Diário operacional – tem campos predefinidos e segue para as instancias superiores do Metrô; - CCO informa – para informar passageiros de anormalidades; - Rel. Console de Controle de Trens (interno depto de trens) – são campos livres para informar as escalas das ocorrências; - SIGMA - abertura de falhas – sistema integrado para abertura de falhas; Para abrir falhas nas estações a estação insere a falha o CCO confirma a falha e ela é liberada pela manutenção; Para trens - liga para manutenção e informa falha e a manutenção insere no sistema;	Em dias que as demandas são grandes alguns operadores não tem tempo de preencher relatórios ao longo de seu turno desta forma alguns ficam para fazê-lo pós turno isso demanda mais espaço nos consoles (+01 pessoa) – isso se dá, também pelo fato de existir redundância nas informações requerendo preenchimentos múltiplos para um mesmo evento, principalmente o Relatório de Console;
12	Controle do fluxo de passageiros	O CFTV na maioria dos casos tem forte peso na informação para tomada de decisões – volume de passageiros nas plataformas nos momentos de pique o que influencia fortemente a adoção de estratégias;	Como as linhas são interligadas e abastecem de passageiros entre si um visão ampla do vol. de passageiros nas estações críticas de cada uma das linhas é importante e determinante nas estratégias de operação - retenção de trens, aumento do tempo nas estações, trens que iniciam serviço em estações com maior demanda e outros – o leiaute não permite troca de informações principalmente entre as linhas L1 e L2 com a L3, devido a distancia e o formato do vídeo Wall L1 e L2 não vêem nada da L3 e vice-versa e entre L2 E L1 a visão é parcial e discernimento de número e letras de baixa confiabilidade	Leiaute

Nº SAC	SAC - tipo	Descrição sucinta	Impacto do leiaute na tarefa	Observações e/ou fotos
13	Operação embarque melhor	Operação recentemente criada pelo Metrô que tem o objetivo de fazer do embarque na PSE 2 e GBU mais confortável e seguro – neste caso os trens da L1 entre ANR e PSE circulam com velocidade reduzida para diminuir o fluxo de passageiros na PSE e GBU	Isso intensifica a comunicação entre os operadores da L1 e L3 pois a regulação da chegada dos trens na PSE dos dois lados que garante o êxito da operação – que as vezes causa flutuação na distribuição dos trens na L1. O leiaute atual dificulta esta comunicação;	Leiaute
14	Controle de operações em plataformas e estações	O CFTV é utilizado, também, para controlar atividades de funcionários do Metrô nas estações como por ex. Retirada de objetos da via, intervenções do operador de trens em alguns dos carros – faltam câmeras com dispositivos de zoom para garantir o controle destas intervenções;	Como o controle visual é falho se intensifica a comunicação via rádio durante estas operações aumentando o ruído na sala de controle o que gera transtorno para todos – existe pouco espaço para facilitar o trabalho de controle e um maior n de telas com imagens das estações;	O leiaute precisa prever possibilidade de aumento de telas para futuras expansões corrigindo distorções atuais – exemplo durante estas operações o ruído salta de 63 dB médios para 95dB
15	Fechamento das viagens	No final das operações comerciais (viagens), o último trem passa as 0h33 em Luz, mas os operadores atrasam a passagem para 0h38 pois precisam estar seguros que o pessoal fechou os portões da estação e da conexão com CPTM, se não fica passageiro para trás e precisa enviar um trem para recolher este mesmo exemplo serve para a estação sé as outras que tem conexões entre si;	Falta visão coletiva para estas operações simultâneas que envolver as 3 linhas pois o leiaute não permite o compartilhamento das informações que não seja verbal – eles não tem visão da tela do outro – assim as comunicações são verbais e gestuais pois a distancia entre L1/L2 e L3 é grande e tem obstáculos no raio de visão como já comentado (SAC 01/02/03/07/13)	Leiaute
16	Busca dos procedimentos de emergência nos documentos do Metrô	Os documentos do Metrô para orientar emergências e outros procedimentos são, na sua maioria em PDF, e a busca se dá por meio do sistema no Adobe Reader, entretanto a nomenclatura nos documentos divergem da real (resultado da construção coletiva dos operadores para economizar verbalização e tempo de comunicação), para encontrar o procedimento eles acabam sendo forçados a se comunicar para encontrar os procedimentos;	Ruído que deve ser considerado em um projeto acústico mas sem garantir proximidade entre os operadores para diminuir ruído da conversa, o ruído vai persistir;	A lógica de identificação dos procedimento (taxonomia) é diferente de quem opera e escreve os procedimentos o que dificulta a busca nos documentos – gera conversa; Exemplo
17	Incidentes notáveis	São incidentes nos quais o tempo de solução do problemas excede os limites previstos nas normas e/ou tem uma gravidade alta – exemplos podem ser: - Falta de energia com tempo grande para restabelecimento (+de 10 min); - Atropelamento; - Descarrilamento; - Necessidade de evacuar trens nos túneis; - outros	Durante a observação pude presenciar dois incidentes com esta classificação e ouvi relatos – nestes dois casos um descarrilamento e uma tentativa de suicídio o numero de pessoas mobilizadas para solucionar o problema girou em torno de 8 pessoas mais o operador do console – isso indica que o leiaute deve prover que em anormalidades mais serias deve existir espaço para acomodar um grupo maior nas proximidades do console envolvido na tarefa de atenuar o incidente em questão;	Na proposta nova em curso este espaço não esta previsto;

Nº SAC	SAC - tipo	Descrição sucinta	Impacto do leiaute na tarefa	Observações e/ou fotos
18	Console de elétrica	A idade das linhas é muito diferente o que faz com que trechos tenham sistemas diferentes de operação (analógico e digital), deste modo cria-se uma variabilidade não desejada;	Esta variabilidade, eventualmente em alguns operadores, gera duvida na forma de operar – isso intensifica a troca de informação entre eles para tomada de decisões o leiaute não facilita este intercambio nem com os operadores de mesma linha (no caso da L1 e L2) e com o pessoal da manutenção, as vezes solicitados para esclarecer dúvidas que estão posicionados no fundo da sala longe de todas os consoles de operação, o pessoal da comunicação esta mais próximo da operação do que a manutenção;	Leiaute Identificar as células atuais
19	Operações de manutenção noturna de 01h às 04h15	São os trabalhos de manutenção preventiva e corretiva nas vias e estações que exigem que o sistema esteja parado;	Neste momento é mais tranquilo pois cada via cuida da sua parte por meio de comunicações de rádio e os traslados dos veículos de manutenção entre L1 e L2 é mais tranquilo pois não há trens circulando; mesmo assim a conversa de rádio é intensa pois o sistema as vezes fica "cego" a presença dos veículos de manutenção, devido ao seu pouco peso o sistema de posicionamento pode não funcionar e para evitar choques as conversas por rádio são freqüentes no momento de alinhar as rotas	Paro os traslados de veículos de manutenção os problemas são os mesmos relatados para os trens.

Sumarização dos dados – MANUTENÇÃO

Nº	Tipo	Descrição sucinta	Comentários	Observações e/ou fotos
01	Manutenção no forro da sala de controle – troca de lâmpadas, limpeza, reposição de peças do forro e outras	Principal problema é que o acesso a sala de controle com escadas, para um pé direito de 4 metros. É difícil, circular e fazer as curvas nos corredores de acesso e entrar pelas portas com as escadas, o acesso com escadas tem que ser feito pelo segundo piso descendo e subindo escadas;	O sistema de forro para difusão de luz (treliça), dificulta a reposição do mesmo após movimentos de manutenção ficam desalinhados e/ ou mal encaixados eventualmente caem no chão da sala de controle (ainda não ocorreram quedas nos consoles);
02	Manutenção da rede lógica e ar condicionado (dutos)	A circulação do ar se dá pelo piso que suspendo acumula muita poeira que é recirculada na sala de controle – pois o piso suspenso é o local onde estão todos os cabo e impossível limpar pois pode comprometer toda a operação de trens;	Dificulta a manutenção do ar em termos de limpeza;	Foto (falta)
03	Manutenção dos consoles	Não acontece pois a empresa não dispõem de mão de obra especializada para esta tarefa;	As portas estão caindo, existem partes da fórmica exigindo reposição e muitas gavetas não fecham e não existe sistema de reserva para substituição;
04	Manutenção de micros	Como não existe console redundante a manutenção tem que ser feita no console ou substituindo máquinas ou HD's, sendo que o console de passageiros de cada linha pode puxar o sistema de controle de trens;	No leiaute não está previsto um console de redundância que, quando não utilizado para operação e reserva de manutenção de algum outro, poderia ser utilizado como console de treinamento e simulação;	

Sumarização dos dados – LIMPEZA

Nº	Tipo	Descrição sucinta	Comentários	Observações e/ou fotos
01	Sala de controle	O piso suspenso apesar de fácil limpeza, pode ser limpo somente com pano úmido e produtos de limpeza, e as cadeiras só podem ser reposicionadas depois de completamente seco – os rodízios das cadeiras marcam o piso se usadas nele úmido ainda, o faxineiro fica abanando o chão c/o rodo até que este seque;	O operador se não puder se afastar dos seu posto de trabalho por tempo suficiente são dois os procedimentos – a limpeza não é realizada ou o operador fica operando em pé enquanto o piso seca;
02	Consoles	Exige também a interrupção do trabalho do operador, para passar os produtos no cimo do console;	Segue a mesma lógica da limpeza do piso;	Se sistema de controle fosse mais flexível o operador poderia transferir para outro computador seu sistema e libera o console para limpeza;
03	Banheiros	O revestimento muito antigo e escuro dificulta ver a sujeira e o uso de pastilhas gera muitos rejuntas que já estão escurecidos pelo tempo e o desgaste do piso; o foro do teto esta degradado e com peças soltas;
04	Copa	Pequena a copa conta com muito objetos o que dificulta sua limpeza a pia pequena para o n de usuários que são múltiplos pois a empresa não oferece terceirizados para cuidar dos utensílios de copa, somente para limpeza geral;	Como cada escala se organiza de uma forma para as refeições e/ou lanches as demandas são variadas e os utensílios individuais (por grupo) o que impede controle de tamanho destes utensílios e insumos não permitindo um dimensionamento adequado para pia, armários, geladeiras, fornos e outros;
05	Corredores e acessos	Com fachada toda envidraçada a limpeza é difícil principalmente dado o pé direito dos corredores e um vão entre o corredor e os vidros que uma pessoa tem que entrar para limpar a parte debaixo dos vidros;

Sumarização dos dados – CIRCULAÇÃO E SINALIZAÇÃO

Nº	Tipo	Descrição sucinta	Comentários	Observações e/ou fotos
01	Corredores	Os corredores não tinham até a semana de 20/10 sinalização para rota de evacuação em caso de urgência	Não existe uma rota mais direta para fuga, as saídas são de difícil visualização e os corredores são estreitos duas pessoas ao mesmo tempo (medida), as portas abrem para dentro nas duas saídas da sala de controle e nenhuma das áreas conta com porta corta fogo;
02	Acesso a copa. Banheiro e vestiários	A porta da copa, banheiros e vestiários são voltadas para o corredor de trás o que aumenta do tempo de deslocamento entre a sala de controle e estes ambientes, no caso das mulheres os vestiários e banheiros ficam no extremo oposto ao dos homens, mais próximos da sala de controle;	Estes princípios de facilitação são fundamentais em salas de controle pois facilita o ir e vir do operador que caso tenha que ser acionado no seu momento de descanso a proximidade facilita e pode impedir maiores problemas na operação, já que isso se faz necessário em momentos de anormalidade	Um exemplo do acesso da sala de reuniões a copa que muitas vezes o café é levado para dentro da sala de controle para facilitar o acesso a ele diminuindo o ritmo de saída dos operadores para buscar cafezinho;

Sumarização dos dados – AMBIENTES

Nº	Tipo	Descrição sucinta	Comentários	Observações e/ou fotos
01	Banheiros	Pequenos e apresentam fadiga nas suas instalações hidráulicas, com mal cheiro e refluxos; forração degradada e vazamentos;
02	Vestiários	São improvisados e os armários são incompatíveis com a demanda gerada pelo tipo de uniforme (casaco, calça e sapato), não tem local para assentar (bancos) durante a troca de roupa e não contam com chuveiros para banho, a circulação de ar é deficiente o que gera mal cheiro. O espaço atual é insuficiente e ainda terá que atender o aumento de pessoal devido a vinda dos pátios e mais duas linhas; O vestiário feminino sofre das mesmas restrições do masculino, e foi improvisado em um antigo depósito, sem nenhum tipo de circulação de ar;	O vestiário masculino hoje foi aumentado invadindo uma parte do final do corredor, mesmo assim ainda encontra-se inadequado;
03	Sala de reunião	Fica dentro da sala de controle, mas fora da área destinada a operação separada pelo suporte dos monitores do vídeo wall;	Improvisada divide a função de sala de reunião com atividade administrativas e de suporte de informática; fica distante da sala de controle e as queixas giram em torno do fato que não permite acesso a informações do sistema de controle de trens e não conta com a possibilidade de ver o supervisor para troca de informações pois as reuniões sempre dizem respeito ao sistema de controle;	Foto (falta)

04	Sala de crise	Fica dentro da sala de controle	Como a sala de reunião não tem acesso ao sistema supervisório; não dispõem de sistema de ar e quando varias pessoas estão usando a temperatura se eleva demasiadamente, existe queixas em torno das cadeiras que não são confortáveis quando as reuniões se prolongam por varias horas;	A sala de crise acaba sendo usada para reuniões por dispor de recurso áudio visuais, o que chega a interferir na operação pois por ser de vidro constrange as regulações naturais do dia a dia por permitir visão de toda a sala de controle;
05	Copa	Algumas características da copa já foi descrito anteriormente;	Como cada escala se organiza de uma forma para as refeições e/ou lanches as demandas são variadas e os utensílios individuais (por grupo) o que impede controle de tamanho destes utensílios e insumos não permitindo um dimensionamento adequado para pia, armários, geladeiras, fornos e outros, as demandas são livremente organizadas o que nem sempre permite que a oferta de equipamentos da copa atenda;
06	Sala de descanso	Composta por dois ambientes, um ambiente com uma beliche e um sofá, e um banheiro com chuveiro fica no nível abaixo da sala de controle;	Pouco utilizada pelos operadores os motivos apontados são: - localização; - abafada e com pontos de mofo; - não possui cortinas, muito clara para quem quer descansar durante o dia; - fica próxima ao refeitório geral do CCO, por isso é muito ruidosa;
07	Sala de controle*	Aqui para incluir mais a questão da parte da sala com piso elevado em 18cm para alocar o console do supervisor bem no centro da sala;	As quedas causadas por esta parte elevada são freqüente e o efeito do aumento de visão é pequeno diante dos riscos de acidente;

- *A maior parte dos aspectos de ambiente já foram identificados no item das SAC's
- Durante as vistorias não se identificou nenhuma trinca, fissura na estrutura;

Sumarização dos dados – CONFORTO

Nº	Tipo	Descrição sucinta	Comentários	Observações e/ou fotos
01	Iluminação	A maior queixa é o fato de não se ter uma possibilidade de iluminação individual no console e com possibilidade de regulagem;
02	Acústica	A sala é ruidosa devido a presença de comunicação intensa (rádio e telefone), mas se intensifica devido ao leiaute e configurações de sistema e organização do trabalho conforme comentado nas SAC's;		
03	Térmico	A distribuição é feita pelo chão o que dificulta limpeza pois o ar compartilha o mesmo espaço com a rede lógica da sala de controle – por ser no chão a distribuição fica prejudicada e as queixas frequentes com a identificação do bolsões de temperatura variada dentro da sala; Nos corredores devido a edificação ser toda envidraçada filmes foram instalados mas alguns estão danificados pelo tempo ou já se soltaram;	No fundo da sala próximo a parede é mais frio pois é um local sem equipamentos que dissipam calor, já na região dos consoles é mais quente com a presença de pessoas e equipamentos;
04	Visual	A sala de controle é toda fechada não possuindo visão para o exterior em nenhum ponto – dificulta relaxamento e descanso visual; Existe queixa sobre as cores utilizadas para os consoles – geralmente tons que vem do vermelho causam maior cansaço;	Os olhos estão em trabalho sempre que se usa a visão de perto e relaxam quando o horizonte visual é maior.

Sumarização dos dados – MOBILIÁRIO

Nº	Tipo	Descrição sucinta	Comentários	Observações e/ou fotos
01	Desenho do console Regulação do trabalho da mesma linha	Desenhado em curva o console descreve raio igual ao do painel grande de controle dos trens	Este formato dificulta a troca de informações entre os operadores do próprio console de uma linha pois reduz a divisão periférica e foca muito apenas no painel mas como o trabalho do operador de passageiros sempre em parceria com o de trens pois no caso de saída de um o outro assume como estratégia de facilitar as substituições pois o que substitui tem informações gerais do andamento do trabalho	foto
02	Desenho do console Regulação do trabalho entre linhas	Com o desenho em curva a regulação entre linhas passa a ser mais difícil ainda pois a distancia aumenta e a visão periférica de uma da outra tende a se reduzir mais ainda, o painel que é utilizado como instrumento de regulação coletiva tem esta função prejudicada – entre a L1 e L2 o impacto é menor mas delas com a L3 a visão é nenhuma;	O impedimento das regulações coletiva e de que os operadores tenham instrumentos compartilhados desta regulação coletiva da atividade, eleva as possibilidades de erro e dificulta a tomada de decisões pois uma variação em uma linha afeta a outra pois são interligadas;	foto
03	Espaço para desenvolvimento das atividades – escrita e consulta	Falta espaço para escrever e ao mesmo tempo garantir proximidade com o teclado, bem como as gavetas não cabem papel para uso e guarda de documentação de consulta, com algumas regras de que determinados procedimentos não podem sair de cima do console isso contribui para redução do espaço para escrever;		foto
04	Espaço para desenvolvimento das atividades – uso do rádio e telefone	O sistema de rádio é muito grande e ocupa um grande espaço, o que acaba por reduzir a área de alcance no plano de trabalho do operador que, ou desloca sua cadeira constantemente na lateral ou se reclina sobre o console para usar o rádio e/ou telefone – isso ocorre sempre pois o uso destes instrumentos é constante;		foto
05	Espaço para desenvolvimento das atividades – compartilhamento do console com outros operadores	Os gaveteiros do console deveriam ser móveis para facilitar a variação do espaço para acomodar as pernas para operação quanto para introduzir mais um operador o que ocorre muito	Estes espaços flexíveis sempre devem ser privilegiados no projeto pois facilita a adequação do console para situações novas e não previstas;	foto
06	Espaço para desenvolvimento das atividades – preenchimento de relatórios	Sofre do mesmo problema o item 05 pois muitas vezes dois fazem o trabalho junto ou se reúnem para dirimir duvidas durante a tarefa;		
07	Visualização dos monitores	Os monitores ficam fixos no console em termos de posição;	Este é mais fator que contribui para redução da visão do operador em termo de compartilha informação com outro que, as vezes está trabalhando em conjunto com ele;	foto

ANEXO 4

CRONOGRAMA DE TRABALHO NA SALA DE CONTROLE

Referente ao trabalho de acompanhamento da atividade dos operadores na Sala de Controle do CCO, o quadro a seguir detalha cada uma das etapas do cronograma e explicita quais atores serão envolvidos durante a execução. Este cronograma pode sofrer modificações na sua seqüência de realização mas seguramente explicita o conteúdo das atividades a serem desenvolvidas.

Cronograma detalhado				
Etapa	Demandas e justificativa	Instrumentos de registro	Pessoal envolvido	Semana
Observações Gerais Estudo das plantas e desenhos.	Plantas da área da sala de controle – plantas atuais e antigas que possam ajudar no levantamento da evolução do espaço da sala de controle e quais as demandas que estimularam as modificações executadas, e claro, compreender a situação atual.	-Fotografia; -Copia das plantas e desenhos.	Pessoal de projeto do CCO.	01
Entrevistas com pessoas chave: <ul style="list-style-type: none"> • Supervisores de turno; • Coordenadores (vias/tel/ e outros). 	Dados gerais do pessoal da sala de controle, e o contato dos coordenadores (envolvidos com a sala de controle), pessoal de manutenção, limpeza, os supervisores de turno.	-Registro de áudio e anotações.	Os coordenadores e supervisores, responsável pela limpeza, manutenção.	01 e 02
Preparação dos instrumentos: <ul style="list-style-type: none"> • Questionários e <i>checklists</i>; • Plano de observação; • Roteiros de trabalho. 	Na fase de teste dos instrumentos alguns operadores da sala de controle serão utilizados para os testes.	-Aplicação dos questionários.	Operadores da sala de controle.	02 e 03
Aplicação dos questionários e dos <i>checklists</i> .	Liberação da equipe do Metrô para responder os questionários.	Aplicação de questionários.	Pessoal de pesquisa do Metrô e os operadores da sala de controle.	04
Grupos focais.	Organizar com os supervisores de turno um hora de trabalho com o pessoal de cada horário – a empresa pode decidir o que acha melhor o pessoal ficar uma hora depois de encerrado o turno ou uma hora antes de iniciar.	Registro em áudio, vídeo e fotografia.	Supervisores de turno e operadores.	04

Etapa	Demandas e justificativa	Instrumentos de registro	Pessoal envolvido	Semana
Observações sistemáticas.	Entrada livre na sala de controle em horários e dias variados inclusive sábados domingos e feriados (se existir no período da pesquisa).	Registro em áudio e fotografia e eventuais filmagens.	Pessoal da sala de controle.	04 a 07
Visita guiada (<i>walkthroughs</i>).	Liberar operadores para fazer a visita guiada e outros atores como pessoal da limpeza, manutenção, coordenação e supervisão.	Registro fotográfico.	Pessoal citado no item anterior.	04
Construção dos mapas comportamentais.	Entrada livre na sala de controle em horários e dias variados inclusive sábados domingos e feriados (se existir no período da pesquisa).	Registro fotográfico e desenhos.	Supervisores de turno e operadores.	07
Auto confrontação – c/usuários.	Conversa com o pessoal entrevistado na fase de levantamento, nesta etapa não de demanda falar com todas as pessoas que foram de alguma forma observadas ou entrevistadas.	Registro em áudio e fotografia e filmagens.	Uma ou duas pessoas do grupo envolvido nas fases anteriores.	05 a 09
Validação dos dados – c/usuários.	Conversa com o pessoal entrevistado na fase de levantamento, nesta etapa não de demanda falar com todas as pessoas que foram de alguma forma observadas ou entrevistadas.	Registro em áudio e fotografia e filmagens.	Uma ou duas pessoas do grupo envolvido nas fases anteriores.	10 e 11
Análise final dos dados e sistematização.	Possíveis retornos para refinamento dos dados colhidos.	Registro em áudio e fotografia e filmagens (se for o caso).	Pessoa do CCO e sala de controle: a ser definido conforme o desenrolar da pesquisa.	12

Como estimativa estamos considerando as semanas, inicialmente, distribuídas da seguinte maneira.

Semana	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Mês												
Agosto	17 a 21	24 a 29										
Setembro			31/08 a 05/09	07 a 12	14 a 19	21 a 26						
Outubro							28/09 a 03/10	05 a 10	12 a 17	19 a 24	26 a 30	
Novembro												02 a 06

Legenda:

Período	Atividade na sala de controle
Período	Atividade não envolvendo a sala de controle