

MANUEL JORGE ROSA GOMES

**PROPOSTA DE MELHORIA ERGONÔMICA E DE FATORES
HUMANOS NO AMBIENTE DE LABORATÓRIO E OS GANHOS
SINÉRGICOS DE PRODUTIVIDADE**

Trabalho de Formatura apresentado à
Escola Politécnica da Universidade de
São Paulo para obtenção do Diploma de
Engenheiro de Produção

Orientador:
Prof. Dr. Laerte Idal Sznclwar

São Paulo

2005

FICHA CATALOGRÁFICA

Gomes, Manuel Jorge Rosa

Proposta de melhoria ergonômica e de fatores humanos no ambiente de laboratório e os ganhos sinérgicos de produtividade / M.J.R. Gomes. -- São Paulo, 2005. p.

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção.

1.Ergonomia (Engenharia de produção) 2.Conforto no trabalho 3.Produtividade no trabalho I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Produção II.t.

A Deus,

*Por me dar estar cercado
de pessoas boas.*

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Laerte Idal Sznelwar, pela orientação, pela paciência, pelo aprendizado proporcionado, pela amizade oferecida e, principalmente, por ter alimentado em mim o desejo de reavaliar os paradigmas, em prol de uma sociedade melhor.

Aos amigos da “Organização XYZ” pela parceria, pelo apoio e pela disposição para acolher novas idéias, em especial ao Laércio Goularte, que sempre demonstrou atenção pelo trabalho e interesse em ajudar.

À minha família, que me deu suporte integral durante o curso e durante o desenvolvimento deste trabalho, como sempre me deu, pelo amor e compreensão. Em especial aos meus pais, cujos ensinamentos são o meu mais importante saber, e às minhas irmãs, que representam o que tenho de mais valioso.

Aos meus amigos Lilian, Denise e Joseph, e ao meu mais novo amigo Nelson. Por serem um norte e uma referência, em termos acadêmicos, profissionais e, principalmente, pessoais. Que a nossa ligação siga cada vez mais forte. Indissociáveis.

Aos meus melhores amigos da Poli, sem os quais teria sido muito mais difícil chegar a este ponto, Ricardo, Nara, Tatiana, Celina, Beth e Ruri, cuja amizade incondicional é de um tamanho que eu não supunha existir, e que eu pretendo conservar por longos anos.

Aos amigos Osni e Cris e às “meninas”, que dividiram todas as alegrias e tristezas durante esses anos que passamos juntos. Saibam que os tenho em altíssima conta e os considero uma peça elementar para a subsistência do curso de Engenharia de Produção.

Aos meus grandes amigos do CAEP das gestões de 2000 a 2004, que eu não posso citar pela grande quantidade. Tenham a certeza de que em meu coração estão citados, um por um, com muito carinho.

Aos meus atuais chefes, que são meus amigos, sem cuja compreensão não haveria trabalho de formatura.

RESUMO

Este trabalho consiste na elaboração de uma proposta de melhoria ergonômica no ambiente de laboratório de uma empresa de análises de alimentos. Inicialmente, é proposta uma discussão sobre a importância da ergonomia, sobre como ela afeta a realidade das empresas e sobre como ela deve estar inserida no contexto estratégico das organizações. Em seguida, é feito um estudo das questões centrais da ação ergonômica e a relação com a produtividade dos sistemas. Com base nesse referencial teórico, propõe-se uma metodologia para abordar o problema e, em seguida, aplica-se essa metodologia para o caso. Após a elaboração da proposta, são discutidas as melhorias no projeto da tarefa que podem ser derivadas da aplicação da metodologia. Finalmente, são feitas considerações sobre como essas melhorias podem ser implementadas e os benefícios dessa implementação.

ABSTRACT

This study presents a proposal of ergonomic improvement on a food-testing laboratory environment. Initially, the proposal is to bring the importance of ergonomics to discussion, taking into account how it affects the company's reality and how it should be considered in the organization's strategic context. Furthermore, the study concerns the key questions about ergonomics and its relation with the systems productivity. Based on this theoretic reference, a methodology to address the problem will be proposed and applied to this specific case. Following the development of this proposal, it will discuss the improvements on the project of the task which could be achieved through the methodology application. Finally, it will present the conclusions about how these improvements can be implemented and the related benefits.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: Análise dos sistemas produtivos com foco na produção.....	12
Figura 1.2: Análise dos sistemas produtivos com foco nas pessoas.....	13
Figura 2.1: Esquema da estrutura da empresa	22
Figura 2.2: Percentual do número de análises por tipo de serviço	23
Figura 2.3: Esquema do Sistema da Qualidade	24
Figura 2.4: Quadrantes do posicionamento estratégico	27
Figura 2.5: As cinco forças competitivas, mais a sexta força.....	28
Figura 2.6: Cadeia de valor.....	32
Figura 2.7: Impactos na cadeia de valor	35
Figura 3.1: Os três componentes básicos da qualidade	36
Figura 3.2: Os conceitos de tarefa e atividade	38
Figura 4.1: Esquema geral da abordagem.....	53
Figura 5.1: Definição de escopo por áreas funcionais	67
Figura 5.2: Comparação da população por sexo e escolaridade	69
Figura 5.3: Perfil de idade em anos	70
Figura 5.4: Perfil do companheiro(a) do trabalhador	71
Figura 5.5: Perfil do tempo gasto com atividades domésticas.....	71
Figura 6.1: Modelo geral de administração da produção	90
Figura 6.2: Alusão à precisão	101
Figura 6.3: Alusão à tendência	101
Figura 6.4: Alusão à linearidade	102
Figura 6.5: Alusão ao limite de detecção.....	102
Figura 6.6: Alusão à robustez	102
Figura 6.7: Alusão à seletividade.....	103
Figura An.1: Mapa de riscos 1º. andar.....	124
Figura An.2: Mapa de riscos 2º. andar.....	125

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1: Portfolio de análises Microbiológicas	20
Tabela 2.2: Portfolio de análises Físico-Químicas	20
Tabela 2.3: Portfolio de análises de Cromatografia.....	21
Tabela 2.4: Portfolio de análises de Microscopia	21
Tabela 2.5: Portfolio de análises de reclamações de consumidor	21
Tabela 4.1: Cooperação explícita	62
Tabela 4.2: Cooperação manifestada no resultado	62
Tabela 4.3: Cooperação por atividade simultânea	63
Tabela 4.4: Cooperação por regulação estruturada.....	63
Tabela 5.1: Resumo dos dados populacionais	69
Tabela 5.2: Resumo dos dados de perfil social.....	70
Tabela ApA.1: Fluxo de recebimento.....	109
Tabela ApA.2: Fluxo de preparação de reagentes	110
Tabela ApA.3: Fluxo de análise Físico-Química	111
Tabela ApA.4: Fluxo de preparação de meio de cultura e placas	112
Tabela ApA.5: Fluxo de preparação da amostra	113
Tabela ApA.6: Fluxo de inoculação das placas.....	114
Tabela ApA.7: Fluxo de contagem das colônias	115
Tabela ApB.1: Modelo de pesquisa de clima	120
Tabela ApC.1: Dados do modelo estatístico.....	122
Tabela ApC.2: Dados do modelo estatístico.....	123

SUMÁRIO

1. Introdução	11
1.1. Sobre este trabalho	13
1.2. Objetivo do trabalho	14
1.3. Relevância do trabalho	14
1.4. Descrição do problema	15
2. A empresa e o setor.....	17
2.1. Histórico da empresa e certificações	17
2.2. Portfolio de serviços	18
2.3. Estrutura da empresa.....	22
2.4. Sistema da Qualidade	24
2.5. Mercado de análises laboratoriais de alimentos	25
2.6. Análise do posicionamento estratégico	27
3. Importância da ergonomia e da análise dos fatores humanos.....	36
3.1. Trabalho e atividade de trabalho.....	37
3.2. Ergonomia de atividade	39
3.3. Ergonomia cognitiva.....	42
3.4. Ergonomia e produtividade.....	48
4. Introdução à metodologia de análise do trabalho	52
4.1. Análise da demanda - escopo e abrangência	53
4.2. Hipóteses.....	54
4.3. Observação	55
4.4. Conjunto dos observáveis	56
4.5. Dimensão coletiva	61
4.6. Verbalizações.....	64
4.7. Pontos de vista sobre o trabalho	65
5. Aplicação da metodologia proposta.....	67
5.1. Definição do escopo	67
5.2. Exploração preliminar	68
5.3. Hipóteses.....	75
5.4. Análise da atividade.....	76

5.5. O ponto de vista da organização	87
6. Melhorias propostas, implementação e resultados	89
6.1. Modelo de gestão com foco na ergonomia	89
6.2. Revisão das tarefas nos postos analisados	98
6.3. Indicador de qualidade - repetitividade	100
7. Conclusões	105
Referências	107
Apêndice A - Mapofluxogramas	109
Apêndice B - Verbalizações	116
Apêndice C - Pesquisa de clima	119
Apêndice D - Modelo estatístico	121
Anexo A - Mapas de Risco	124

1. INTRODUÇÃO

A importância do ajuste entre o trabalhador e a ferramenta de trabalho é provavelmente uma das primeiras preocupações da raça humana. A busca por instrumentos que permitissem a execução mais eficaz das tarefas é tida como um dos fatores mais determinantes na evolução do homem. De fato, essa diretriz guiou por séculos o projeto do trabalho, viabilizando melhorias nos processos e possibilitando ganhos reais de produtividade.

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Benefício obtido}}{\text{Esforço realizado}}$$

Até hoje essa relação permanece válida e ainda é a principal motivação por trás das ciências do trabalho. O que mudou ao longo do tempo, e que, portanto, afetou essas ciências e as respostas que elas buscavam, foram os escopos de esforço e de benefício.

Em tese, para se conseguir ganhos de produtividade, é preciso reduzir o esforço e aumentar o benefício, maximizando essa relação. Parece um racional elementar quando o esforço e o benefício são conhecidos. Sob o ponto de vista simplista de que o esforço é o tempo e o recurso consumido e de que o benefício é o volume produzido, o racional é efetivamente elementar. No entanto, faz mais sentido, em uma abordagem real, considerar no numerador dessa razão outros desdobramentos da produção. A qualidade do bem produzido, a flexibilidade e o tempo de resposta do sistema produtivo, o baixo impacto sobre o meio ambiente, bem como inúmeros outros fatores, devem ser considerados como benefícios.

Ao mesmo tempo, todos os efeitos advindos do esforço realizado, inclusive os sociais, devem ser contemplados. Se um trabalhador adquire um problema crônico de saúde, isso deve ser considerado como esforço, tanto quanto um investimento em sistemas para reduzir o impacto ambiental.

Diante desta perspectiva, fica mais evidente a importância de ciências que estudam o trabalho e as formas de melhorá-lo, dado que grande parte do esforço realizado para a obtenção de um benefício é o próprio trabalho.

A princípio parece razoável dividir o estudo do trabalho em duas frentes com objetivos antagônicos. A primeira constituindo-se na elaboração de um modelo de análise centrado na

produção, onde o trabalhador figura como uma variável (administração e organização do trabalho). Já a segunda sugere que o enfoque deve ser absoluto no trabalhador, e que o ganho global deve ser medido segundo essas premissas (ergonomia, saúde e segurança do trabalhador).

Essa divisão, consequência da evolução histórica das ciências do trabalho, vem perdendo força na medida em que tanto a administração quanto a ergonomia tiveram os seus escopos de atuação aumentados. A linha que separa as duas frentes, cada vez mais difusa, é, na verdade um problema complexo de epistemologia que não será abordado neste trabalho.

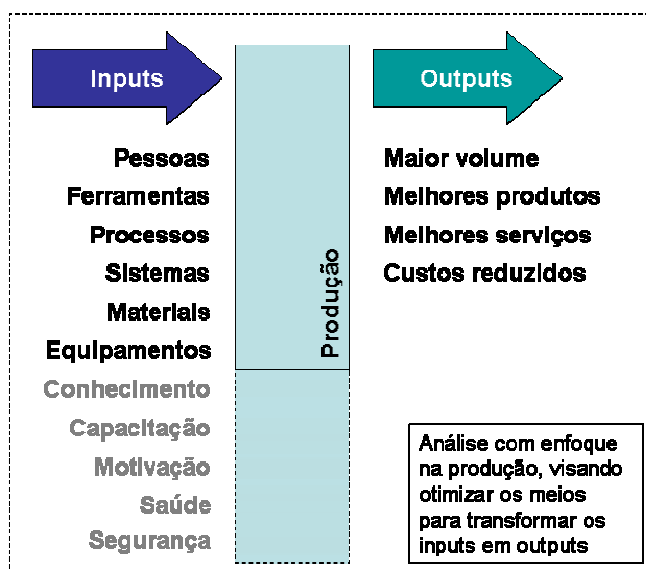


Figura 1.1: Análise dos sistemas produtivos com foco na produção
FONTE: Elaborada pelo autor

Em face desta nova realidade da ergonomia, é mais apropriado discutir o trabalho apoiando-se nos conceitos destas duas frentes, analisando os pontos onde elas se antagonizam e os pontos onde elas são sinérgicas com o objetivo de promover um ganho global social e técnico nas organizações.

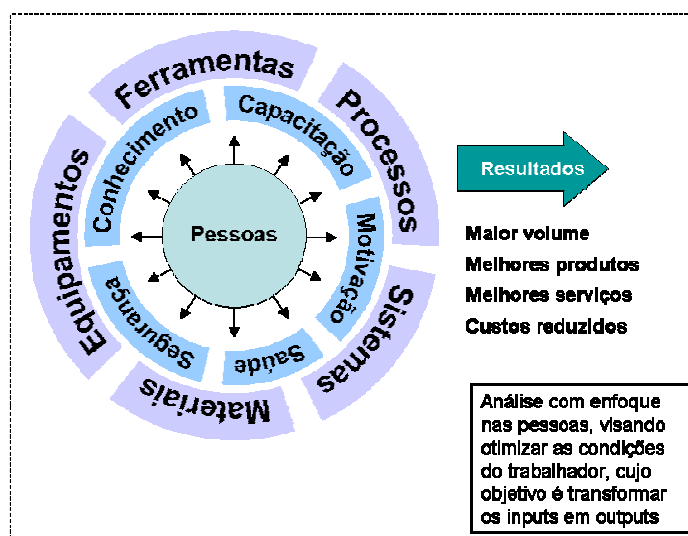


Figura 1.2: Análise dos sistemas produtivos com foco nas pessoas
FONTE: Elaborada pelo autor

1.1. Sobre este trabalho

Este trabalho é um requisito do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade de São Paulo para a conclusão do curso de Engenheiro de Produção. O Departamento determina que o aluno deve elaborar um trabalho prático com a profundidade e abrangência do trabalho de um engenheiro.

A empresa escolhida para a aplicação dos conceitos foi um laboratório de análise de alimentos. Apesar de não possuir vínculo formal de trabalho com a empresa, o autor já realizou trabalhos não remunerados na empresa anteriormente e possui vínculo de confiança.

Isso possibilitou o livre acesso às dependências da organização, bem como a informações relevantes na condução do estudo. Entretanto, por razões estratégicas, a empresa preferiu que o seu nome fosse mantido em sigilo. Por causa disso, o nome da empresa será referenciado como Organização XYZ e os números serão mascarados através da aplicação de um fator de correção.

Foram realizadas visitas semanais entre julho e outubro de 2005 para a realização deste trabalho.

1.2. Objetivo do trabalho

O autor pretende estabelecer a visão corporativa de ergonomia que permitirá associar a abordagem ergonômica às estratégias da organização. Estabelecido esse conceito, pretende-se eleger uma metodologia, entre as disponíveis na literatura, que permita sistematizar a realização de ações ergonômicas. Em seguida, será conduzida uma análise da cadeia de valor dentro do laboratório, identificando possibilidades de melhoria do trabalho que, em sinergia, propiciam avanços relevantes de produtividade. Por fim, há uma proposta de como os conceitos de ergonomia podem ser incluídos de forma estruturada no dia a dia da empresa.

1.3. Relevância do trabalho

As empresas, na organização do processo de trabalho, planejam e fornecem os meios necessários à produção, na medida em que dividem tarefas, estabelecem critérios, normas e regras definindo, assim, os objetivos a serem alcançados no processo de trabalho. Muitas vezes, adotam como referência um pressuposto herdado de Taylor, cuja máxima reside na concepção de um "operário médio", bem treinado e que trabalha em um posto estável (Wisner, 1987).

Porém, o que se observa no cotidiano é que esta estabilidade não corresponde à realidade. A literatura demonstra uma diferença entre o que é previsto e o que é realizado, entre o desejável e o real, pois nas situações de trabalho ocorrem variações freqüentes, em decorrência de vários fatores. Esta condição é prejudicial à empresa e ao trabalhador.

A empresa perde porque:

- busca que seu sistema produtivo não tenha variabilidade, no entanto tem um processo inteiramente dependente do ajuste fino entre o trabalhador e o sistema;
- precisa, para manter-se competitiva, que o seu sistema produtivo seja flexível e responda rapidamente às mudanças de cenário, porém não consegue promover mudanças de forma rápida e efetiva;

- tem que manter os custos baixos, mas é refém das perdas advindas de rotatividade, absenteísmo e afins;
- tem orçamento restrito, mas precisa investir na readequação de processos para eliminar as perdas anteriores; entre outros.

O trabalhador perde porque:

- ajusta-se ao sistema produtivo segundo os constrangimentos (físicos, temporais, etc.) e por isso se sujeita aos efeitos que esse ajuste traz ao organismo;
- sofre as conseqüências desses efeitos no âmbito físico, psíquico e social quando se degeneram em problemas agudos ou crônicos; entre outros.

Se uma análise ergonômica eficaz, que abrange os aspectos de saúde, bem como outros aspectos relevantes no trabalho e na sua relação com o sistema produtivo, pode eliminar as perdas mencionadas, isso representará um ganho significativo que por si só justificaria este trabalho.

Não obstante, do ponto de vista acadêmico, há uma carência de literatura abordando a ergonomia em um ambiente de laboratório. Assim, este trabalho vem preencher uma lacuna identificando os pontos de atenção e incrementando as referências para o tratamento ergonômico de postos de trabalho correlatos.

1.4. Descrição do problema

O posicionamento estratégico da Organização XYZ no mercado é de excelência e inovação na prestação do serviço. Esse posicionamento se desdobra em excelência e inovação por todos os âmbitos operacionais da empresa. Neste cenário, nada mais natural do que estender essa política à administração de pessoal.

Adotar uma sistemática integrada de análise e melhoria das condições de trabalho representa inovação na administração de pessoal, com o objetivo de se atingir a excelência em

mais este âmbito. Assim, inicialmente a demanda ergonômica partiu da empresa, com o objetivo de alinhar suas práticas com o posicionamento estratégico.

Além disso, há um interesse por parte da empresa em se dimensionar o impacto global da não-adoção dessa política. A Organização XYZ sabe que sofre perdas ao negligenciar o aspecto humano na concepção dos postos de trabalho. Conhecer a ergonomia e como ela está relacionada ao sistema produtivo é um passo importante para se tentar entender a dimensão dessa perda.

Em essência, o problema pode ser definido como a necessidade identificada pela própria Organização XYZ e pelos trabalhadores de se realizar um estudo das condições do trabalho na empresa, com o objetivo de se reduzir perdas, dos trabalhadores e da empresa, e de se atingir a excelência no processo de gestão de pessoal.

2. A EMPRESA E O SETOR

2.1. Histórico da empresa e certificações

A Organização XYZ, criada em 1988, é um laboratório de ensaios que é referência da Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação, ABIA. É credenciada pelo Ministério da Agricultura, da Pecuária e do Abastecimento e pela Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo para realizar análises microbiológicas e físico-químicas em alimentos de origem animal e água, inclusive as solicitadas por agentes da Inspeção Federal.

Além disso, é credenciada junto ao Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, INMETRO, órgão executivo do Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial do Ministério da Indústria e Comércio, que compreende a certificação na norma NBR ISO/IEC 17.025, internacionalmente adotada para o estabelecimento de critérios de trabalho para laboratórios. Com essa certificação o laboratório integra a Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaios, RBLE.

Habilitada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA, do Ministério da Saúde, foi o primeiro laboratório a fazer parte da Rede Brasileira de Laboratórios Analíticos em Saúde, REBLAS. É um laboratório designado como “Centro de Excelência para la Cooperacion Técnica en Inocuidad de Alimentos” pelo Instituto Panamericano de Protección de Alimentos y Zoonosis, INPPAZ, da Organização Panamericana de Saúde / OMS.

A empresa possui um único ponto de presença em São Paulo onde são realizados os ensaios a partir de amostras enviadas pelos clientes de diversas partes do Brasil.

Os credenciamentos habilitam a empresa a realizar análises nos mais diversos mercados, muitos deles com normas extremamente rígidas dos organismos reguladores e do próprio mercado, que exigem laudos emitidos por terceiros com frequências pré-estabelecidas.

Isso implica em uma grande variedade de produtos analisados, caracterizando o processo fim a fim da análise como uma unidade de produção, em um sistema em células de produção com elevada flexibilização. Esse arranjo viabiliza a elevada flexibilidade necessária para o negócio.

2.2. Portfolio de serviços

A Organização XYZ realiza análises laboratoriais em alimentos, cosméticos, água, produtos de higiene e perfumes. As análises são solicitadas por empresas com diversas finalidades.

2.2.1. Rotulagem

As Resoluções da Diretoria Colegiada RDC nº 359/360, de 23 de dezembro de 2003 da ANVISA estabelecem as normas técnicas para a rotulação nutricional de alimentos. Essas resoluções obrigam os fabricantes a especificarem as quantidades individuais de Carboidratos, Proteínas, Gorduras (Totais, Saturadas e Trans), Fibra Alimentar e Sódio, bem como o Valor Energético, na embalagem do produto.

Para estes nutrientes a legislação admite que os valores discriminados sejam calculados a partir de tabelas de referência, de acordo com o grupo de alimentos e a quantidade de cada ingrediente contido na formulação do produto final. Nestes casos o fabricante fica dispensado de encomendar a análise de uma amostra.

Para certos nutrientes, entretanto, não há como calcular as quantidades individuais através de valores de referência. É preciso que o produto final seja submetido à análise de rotulagem. É o caso de Vitaminas, Colesterol, Cálcio, Ferro e Outros Minerais. Alguns fabricantes discriminam esses valores para aumentar a clareza do consumidor, outros discriminam por força da regulamentação, que especifica essa obrigatoriedade caso esteja constando na embalagem a presença desse nutriente.

2.2.2. Controle da qualidade

Um laboratório de análises capaz de realizar as análises requeridas para garantir a qualidade de um produto ou processo representa um investimento e um custo de operação altos para os fabricantes e outras empresas envolvidas na cadeia de valor da indústria de

alimentos, cosméticos, etc. É vantajoso para estas empresas utilizar o serviço de análise de um laboratório terceiro.

A Organização XYZ identifica contaminantes biológicos e químicos, através de análises físico-químicas, microbiológicas e de microscopia para atestar a qualidade dos processos e produtos.

Os resultados dessas análises são utilizados para a validação de novos processos produtivos, bem como os vigentes, aprovação de lotes de matérias-primas, credenciamento e homologação de fornecedores, etc.

2.2.3. Auditorias de organismos regulatórios

Muitos setores, especialmente cosméticos e alimentos, sofrem uma forte pressão da legislação por parte dos organismos regulatórios, especialmente da ANVISA. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária é o órgão do governo responsável pela emissão de portarias, resoluções e instruções normativas definindo normas para garantir segurança sanitária dos produtos. Essas regulamentações especificam limites para a ocorrência de substâncias no produto final, sejam elas inerentes ao produto ou estranhas a ele. Também especificam níveis máximos para contaminantes biológicos. Buscando atender a essas normas as empresas submetem os seus produtos à análise laboratorial sistematicamente.

Há também casos de setores dos quais é exigido acompanhamento regular, através de laudos emitidos por laboratórios certificados. Empresas certificadas também são obrigadas a realizar auditorias com a emissão de laudos de terceiros. Sendo a Organização XYZ um dos principais laboratórios privados credenciados para realizar tais análises, executa um grande volume de análises dessa natureza.

2.2.4. Reclamação do consumidor

Em consonância com o Código de Defesa do Consumidor, as empresas precisam analisar e julgar a procedência de reclamações dos clientes referentes à segurança dos

produtos adquiridos. Muitas dessas empresas preferem obter um laudo de terceiro, reforçando o caráter isento do julgamento. A Organização XYZ possui em seu portfólio análises voltadas para este segmento.

2.2.5. Portfólio completo de análises

O portfólio completo de análises está resumido nas tabelas 2.1 a 2.5:

Microbiológicas

Detecção e determinação do nível de contaminação por microorganismos

Alimentos e Matérias-Primas

Água de Abastecimento

Produtos Cosméticos

Produtos de Higiene

Perfumes

Absorventes Higiênicos

Produtos Farmacêuticos

Detecção por Reação em Cadeia de Polimerase

Tabela 2.1: Portfólio de análises Microbiológicas
FONTE: Organização XYZ

Físico-Químicas

Detecção e dosagem de contaminantes inorgânicos

Dosagem de substâncias inerentes

Água

Análises para Rotulagem

Análises Organolépticas

Carboidratos

Composição Centesimal

Análises específicas em Mel

Análises específicas em Produtos Cárneos e Pescados

Análises específicas em Produtos Lácteos

Sais minerais

Determinações genéricas

Tabela 2.2: Portfólio de análises Físico-Químicas
FONTE: Organização XYZ

Cromatografia

Processo refinado de análise físico-química

Colesterol
Gordura/Lipídios
Perfil de Ácidos Graxos
Cafeína
Álcool residual
Aditivos
Contaminantes nitrofuranos
Microtoxinas

Tabela 2.3: Portfolio de análises de Cromatografia
FONTE: Organização XYZ

Microscopia

Deteção e determinação do nível de contaminação por corpos estranhos

Matéria prejudicial à saúde humana
Outras matérias estranhas
Contagem de fungos/Howard
Contagem de casca e paus do café
Elementos histológicos

Tabela 2.4: Portfolio de análises de Microscopia
FONTE: Organização XYZ

Reclamação de consumidor

Análise de produtos e emissão de laudos de contaminação

Corpo estranho
Toxi-infecção

Tabela 2.5: Portfolio de análises de reclamações de consumidor
FONTE: Organização XYZ

2.2.6. Outros serviços

Além de análises laboratoriais, a Organização XYZ inclui em seu portfolio ofertas de serviços integrados de treinamento e consultoria em metodologias de análises e sistemas de qualidade. Outro serviço de valor agregado é a terceirização de credenciamento de fornecedores.

2.3. Estrutura da empresa

A empresa está estruturada em departamentos funcionais. Essa estrutura faz sentido diante da especificidade de conhecimento de cada área na composição do portfolio completo.

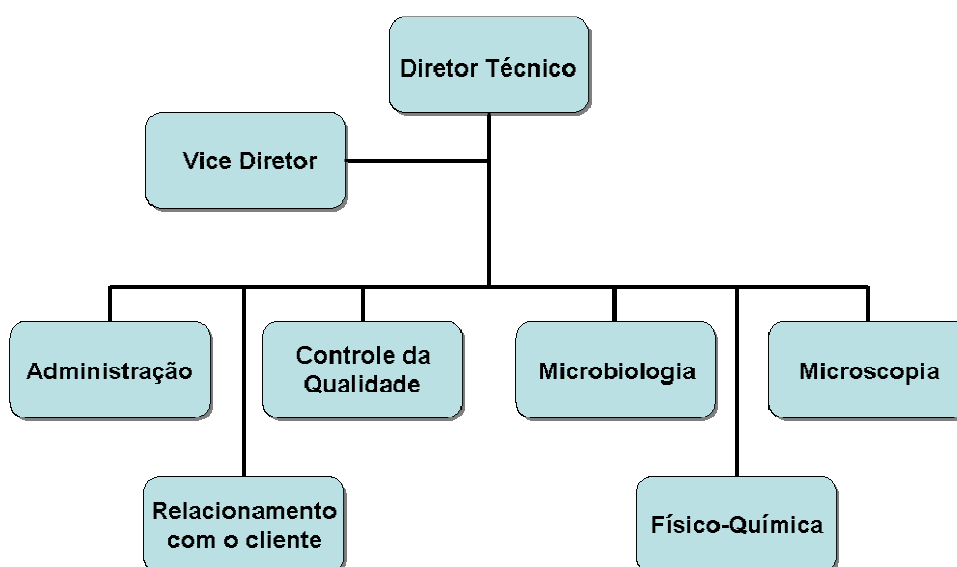


Figura 2.1: Esquema da estrutura da empresa
FONTE: Elaborada pelo autor

Os coordenadores respondem diretamente à alta direção, composta pelo Diretor Técnico e Vice Diretor.

A Coordenação de Administração gerencia e executa as atividades de apoio, desde compras a gestão de recursos humanos.

A Coordenação de Relacionamento com o Cliente é responsável pela gestão comercial e de relacionamento com o cliente. O posicionamento diferenciado da empresa exige que o relacionamento com os clientes seja estreito. A Organização XYZ se beneficia do conhecimento técnico de sua equipe comercial para oferecer serviços diferenciados, valorizados pelo cliente. Os vendedores possuem capacitação para informar os clientes sobre as dúvidas técnicas que eles tenham nas solicitações de análises.

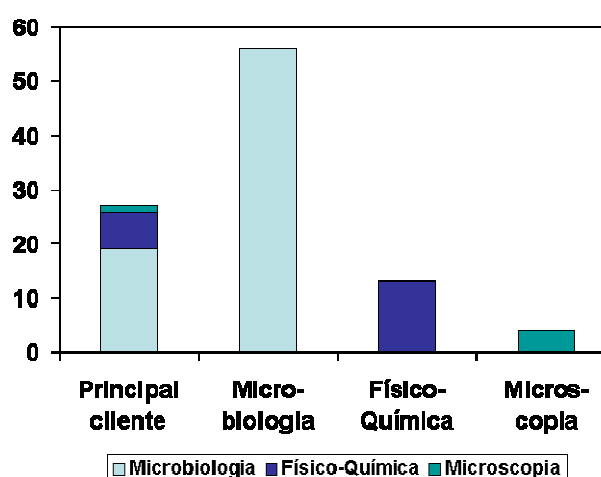


Figura 2.2: Percentual do número de análises por tipo de serviço
Destaque para o principal cliente
FONTE: Elaborada pelo autor

A empresa possui uma Coordenação da Qualidade para assegurar que os processos do sistema da qualidade da empresa estejam aderentes ao seu dia a dia. Parte do ativo da Organização XYZ são as certificações que ela possui. A coordenação da qualidade é responsável por gerenciar as atividades de manutenção dessas certificações, tais como auditorias, ajuste às normas, etc.

As áreas operacionais concentram a maior parte do efetivo da empresa, com 35 pessoas. Estão subdivididas em três coordenadorias, a saber: Microbiologia, Físico-Química e Microscopia. Cada coordenadoria é responsável pela realização das análises do seu respectivo campo do conhecimento.

2.4. Sistema da Qualidade

Conforme mencionado anteriormente, a Organização XYZ possui várias certificações que a qualificam como um dos principais laboratórios privados de análise de alimentos do Brasil. As certificações exigem que o laboratório mantenha um sistema de gestão da qualidade abrangendo a totalidade da estrutura da empresa. Isso justifica a existência de uma Coordenadoria da Qualidade em uma empresa relativamente pequena.

O setor possui normas específicas. A mais abrangente e mais importante é a NBR ISO/IEC 17.025. Essa norma determina de forma mais objetiva os requisitos da estrutura do sistema da qualidade. Na Organização XYZ, os Sistema da Qualidade está estruturado como segue:

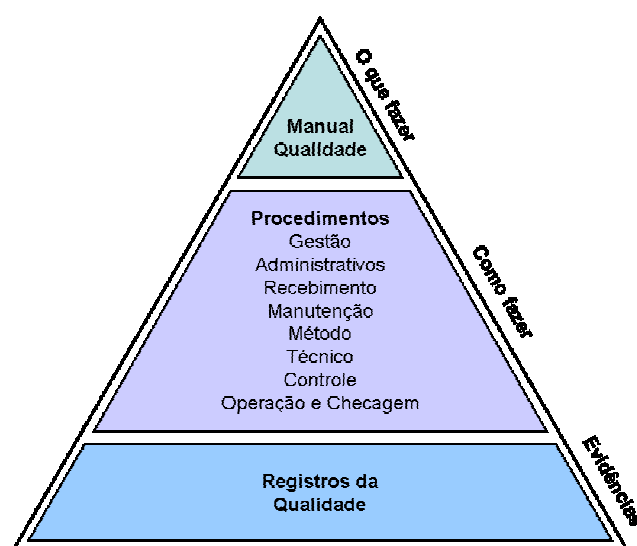


Figura 2.3: Esquema do Sistema da Qualidade
FONTE: Organização XYZ – Manual da Qualidade

Manual da Qualidade

É o principal documento do sistema da qualidade. Define a política da qualidade adotada e a visão corporativa da qualidade. Faz referência aos outros documentos do sistema.

Procedimentos

Procedimentos de Gestão: Compreendem as diretrizes para a manutenção do Sistema da Qualidade da empresa.

Procedimentos Administrativos: Compreendem as políticas estabelecidas pela empresa para atividades administrativas que interferem na qualidade do serviço.

Procedimentos de Recebimento de Amostras: Compreendem as diretrizes para o recebimento e manejo das amostras, bem como toda a gestão das amostras antes da sua entrada na área de operação (laboratórios).

Procedimentos de Manutenção: Compreendem as diretrizes para a manutenção das máquinas, equipamentos e ferramentas utilizadas no laboratório.

Procedimentos de Conduta: Compreendem as diretrizes que norteiam a conduta técnica dos empregados de forma que sejam compatíveis com os requisitos da norma e padronizados.

Procedimentos Técnicos: Compreendem as metodologias individuais de cada uma das análises as quais o laboratório está habilitado a realizar.

Procedimentos de Controle: Compreendem as políticas de controle do processo, com vistas a assegurar a qualidade do serviço.

Procedimentos de Operação e Checagem de Equipamentos: Compreende as normas individuais de utilização e checagem de cada um dos equipamentos presentes nos laboratórios.

2.5. Mercado de análises laboratoriais de alimentos

O mercado de análises laboratoriais no Brasil é complexo. Há desde empresas com um único profissional a conglomerados com centenas de empregados. Na avaliação deste mercado é possível identificar três importantes grupos de *players*: os laboratórios não

privados, os grandes laboratórios privados e os pequenos laboratórios privados. Cada grupo apresenta características de competição diferentes, o que justifica manter análises separadas.

Os laboratórios não privados são laboratórios ligados a organismos públicos, tais como governos ou universidades. Apresentam um forte apelo de credibilidade, justamente pela filiação ao órgão do governo. Realizam análises com precisão, gozando de sua posição de pesquisadores de metodologia de ensaios, mas, em contrapartida, reduzem seu diferencial competitivo, pois, de um modo geral, não existe o enfoque no atendimento às necessidades do cliente.

Os grandes laboratórios privados são laboratórios independentes que realizam análises para atender ao mercado com portfólios semelhantes ao da Organização XYZ. Além de manter rigorosos controles de qualidade do ensaio, essas empresas precisam manter uma estrutura adequada para atender às necessidades do cliente em termos de serviço, tais como prazo, suporte, atendimento, recebimento de amostras e envio de resultados, parceria, etc.

Os pequenos laboratórios privados são laboratórios independentes com portfólios focados, ou seja, que realizam apenas alguns poucos tipos de análises. Esses laboratórios apresentam o diferencial de preço e atendem, preferencialmente, a alguns nichos de mercado, mais especificamente os pequenos clientes, que não necessitam de uma gama diferenciada de serviços.

Não existe literatura referenciando o mercado de análises de alimentos no Brasil. Entretanto, Vega (2004) desenvolveu um extenso trabalho de monitoramento do mercado americano. As premissas utilizadas naquele trabalho serão replicadas aqui, o que permite estabelecer uma comparação entre o mercado americano e o brasileiro.

Assim como o mercado americano, o mercado brasileiro de análises é pouco definido. Em seu estudo, Vega (2004) delimita o mercado analisado aplicando filtros.

Um filtro importante que define o grau de competitividade entre as outras empresas e a Organização XYZ é o escopo de atuação. Dentro do mercado de análises há vários grupos de indústrias que podem ser atacadas: petróleo, ambiental, plástico, etc. Um destes subgrupos é a indústria de alimentos, foco da Organização XYZ.

Se considerarmos estes filtros, grandes empresas privadas de análises de alimentos, a Organização XYZ apresenta-se como o principal *player*, com uma fatia de mercado de mais de 50%, segundo a empresa. Entretanto, há uma série de ameaças a esta posição, conforme explicado adiante, na seção sobre o posicionamento estratégico da empresa.

2.6. Análise do posicionamento estratégico

Segundo Porter (1980), a adoção de um posicionamento estratégico diferenciado é a única alternativa para uma empresa se manter competitiva no longo prazo. Ele sugere que a eficiência operacional, que é vista como uma fonte de competitividade, é facilmente copiável. Dessa forma, uma empresa que decide dispendir recursos com o objetivo de se tornar mais eficiente e competitiva, pode ser alcançada pelos seus concorrentes e perder a vantagem. Na fronteira da eficiência, somente a diferenciação pode garantir uma vantagem competitiva perante os outros atores do segmento de mercado.

O posicionamento atual da Organização XYZ, determinado pelas dimensões custo e diferenciação segundo o modelo de Porter (1980), pode ser definido como Diferenciado. A empresa decidiu adotar a postura de entregar mais ao cliente, a um preço sensivelmente superior à média do mercado.

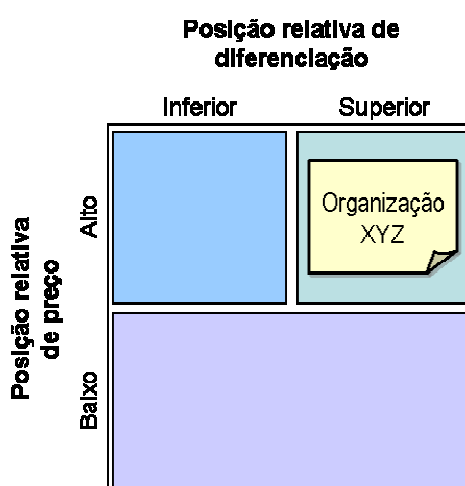


Figura 2.4: Quadrantes do posicionamento estratégico
FONTE: Porter (1980)

O planejamento estratégico, que compreende o modo como a empresa enxerga que o posicionamento estratégico evoluirá, leva em consideração o ambiente onde a empresa está inserida. Esta análise não é dependente exclusivamente dos concorrentes. Porter (1985) sugere que a competição também pode ser expressa pelos consumidores, fornecedores, entrantes potenciais e produtos substitutos. Ao modelo das cinco forças competitivas de Porter (1985), especificamente para o cenário da Organização XYZ, é relevante adicionar uma sexta força que é a dos órgãos reguladores.

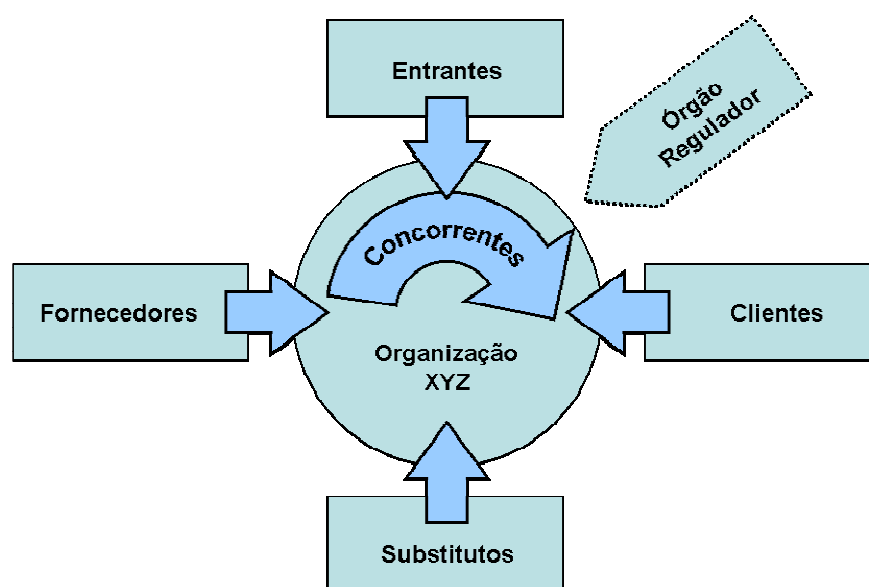


Figura 2.5: As cinco forças competitivas, mais a sexta força
FONTE: Adaptado de Porter (1985)

Com base nesse modelo, foram identificadas as principais forças competitivas do ambiente da Organização XYZ, detalhadas abaixo.

Concorrentes

No segmento em que atua a Organização XYZ há poucos competidores. Outros laboratórios privados de análises de alimentos atacam um segmento mais baixo, oferecendo serviços menos personalizados a um preço inferior. O investimento necessário para atingir o nível de serviço da Organização XYZ é elevado e isso dificulta a atuação dos concorrentes.

Laboratórios ligados a instituições públicas de ensino, porém, pela credibilidade que possuem, representam uma ameaça real em todos os segmentos. Esses laboratórios adotam preços significativamente menores do que os da Organização XYZ e apresentam-se como o maior impeditivo para o ganho de fatia de mercado.

Consumidores

A carteira de clientes da Organização XYZ pode ser dividida em dois grupos. O primeiro compreende as empresas que realizam análises para fim de controle. O principal valor enxergado por essas empresas é a credibilidade da análise. Para estes clientes, o custo de mudança é praticamente nulo, ou seja, há uma chance elevada de que eles venham a migrar para os concorrentes com credibilidade equivalente. O poder de barganha do consumidor é, para este perfil de cliente, um fator a ser considerado na decisão estratégica.

Outro grupo é o de empresas que realizam análises por força de regulamentação ou de seus clientes. Para estas empresas, além da credibilidade, as certificações e o credenciamento são critérios eliminatórios na escolha do laboratório. O custo da mudança é maior neste grupo, pois há poucos laboratórios com escopos de atuação e certificação tão abrangentes.

Fornecedores

Também há duas classes de fornecedores. Os de *commodities*, cujo poder de barganha é insignificante, e os de produtos especializados. Entre os insumos de laboratório há um grupo de produtos específicos, muitos sem fornecedores nacionais.

Mudanças de cenário neste segundo grupo certamente se refletirão em impacto significativo para a Organização XYZ. Entretanto, uma análise desses fornecedores revela que a grande maioria é de empresas tradicionais estabilizadas, onde a probabilidade de uma mudança radical de cenário é baixa. Além disso, análises que requerem insumos muito específicos são menos frequentes. Em decorrência disso, pode-se dizer que o risco associado a esta força competitiva não atinge a maior parte da carteira de clientes da Organização XYZ.

Entrantes potenciais

Há inúmeros outros laboratórios trabalhando no mesmo nível de diferenciação da Organização XYZ, porém em outros nichos (agropecuária, medicamentos, saúde, etc.).

O custo para a entrada desses laboratórios no mercado da Organização XYZ é baixo. Esses atores representam, portanto, um risco real sobre a carteira de clientes da Organização XYZ.

Produtos substitutos

Há expectativa de que, nos próximos anos, haja um aumento na oferta de produtos para análise laboratorial que pode ser subdividida em duas frentes. A primeira, de produtos de custo menor, específicos para a detecção de determinadas substâncias, tais como kits descartáveis. Esses kits possuem uma proposta de valor inferior, porém poderão vir a substituir alguns serviços da Organização XYZ.

A segunda frente é a oferta de produtos de custo maior, porém com proposta de valor superior, como por exemplo, equipamentos de grande porte para a detecção de um grande número de substâncias. Ainda assim esses equipamentos têm custo elevado e não atendem a todas as necessidades do cliente, tanto em número de substâncias identificáveis como em serviços adicionais, como por exemplo, a emissão de laudos acreditados.

Organismos reguladores

O principal organismo regulador no setor de alimentos é a ANVISA. A Organização XYZ estima que cerca de 50% das análises sejam feitas por força de regulamentação. Em face disso, não se pode negligenciar a pressão estratégica que o organismo regulador imprime sobre o setor.

Alterações nas normas podem refletir mudanças drásticas de cenário, no entanto há uma tendência para que a regulamentação do setor de alimentos fique mais rígida, exigindo que os clientes da Organização XYZ mantenham um controle cada vez maior sobre os seus

produtos. Isso aumenta o mercado potencial da Organização XYZ e reduz o risco de entrantes potenciais, minimizando os impactos das outras forças competitivas.

Essa tendência, no entanto, pode ser prejudicial à Organização XYZ. O aumento da abrangência das normas e da rigidez dos controles implicará em um investimento que poderá ser alto para manter-se credenciada e acreditada. Mesmo possuindo uma vantagem nesse aspecto, a pressão regulatória pode expor a Organização XYZ às mesmas dificuldades que os seus concorrentes.

O cenário desenhado com base nessa análise é positivo para a Organização XYZ. A empresa deseja manter a sua posição no segmento *high-end*. Para reduzir a migração de clientes para concorrentes em faixas *middle-end* pretende reposicionar parte de seu portfolio. Com essa mudança, espera ampliar o seu volume de análises em 40%.

Esse aumento representará um impacto grande em toda a cadeia de valor da empresa. Esse impacto pode ser mais bem avaliado segundo o modelo de cadeia de valor de Porter (1985), esquematizado na figura 2.6. De acordo com ele, é possível identificar cinco atividades genéricas primárias em qualquer indústria, sendo que estas também podem ser divididas em inúmeras atividades diferentes que dependem de cada indústria particular e da estratégia da empresa.

Logística interna: atividades relacionadas ao recebimento, armazenamento e distribuição de insumos no produto, como manuseio de material, armazenagem, controle de estoque, programação de frotas, veículos e devolução para fornecedores.

Organização XYZ: Recebimento de amostras – O aumento do número de amostras recebidas deverá ser planejado. O processo de recebimento é pouco estruturado e precisará de melhorias. Estima-se que qualquer aumento no volume implicará na necessidade de se contratar mais um trabalhador e essa alteração precisará ser combinada com a revisão eficaz do desenho do processo minimizará o impacto.

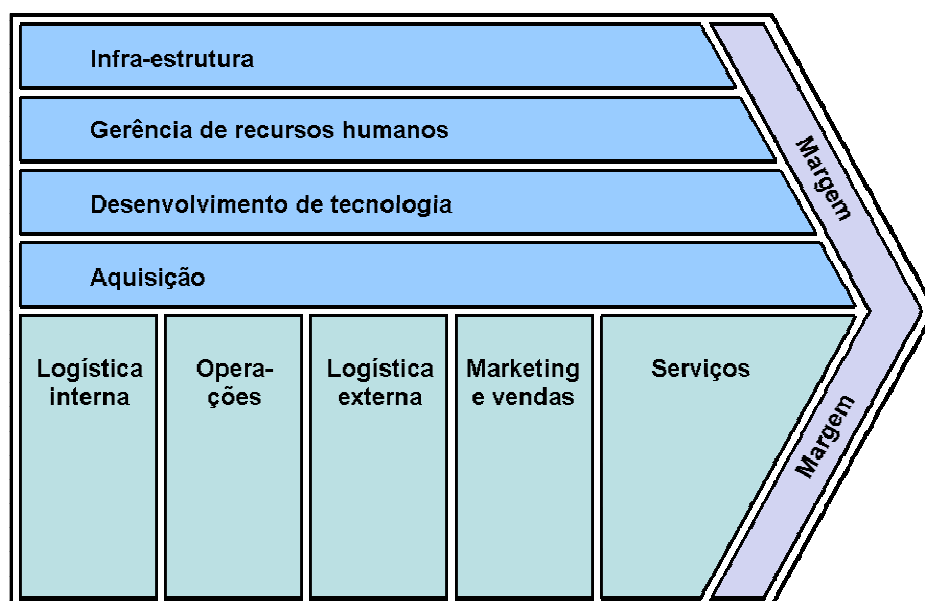


Figura 2.6: Cadeia de valor
FONTE: Porter (1985)

Operações: atividades associadas à transformação dos insumos no produto final, como trabalho com máquinas, embalagens, montagem, manutenção de equipamento, testes, impressão e operações de produção.

Organização XYZ: Realização das análises – A capacidade da empresa em termos de quantidade de análises está saturada. O menor aumento de volume requer investimentos em estrutura e recursos nos laboratórios. Neste elo da cadeia, o planejamento dos postos de trabalho representará um ganho significativo.

Logística Externa: atividades associadas à coleta, armazenamento e distribuição física do produto para compradores, como armazenagem de produtos acabados, manuseio de materiais, operação de veículos de entrega, processamento de pedidos e programação.

Organização XYZ: Envio de resultados – Há capacidade ociosa para aumento de volume no processo de envio de resultados. O processo, no entanto, pode passar por melhorias para manter-se alinhado com a proposta de valor da empresa. Uma das propostas que não será abordada neste trabalho é a disponibilização de resultados via Internet.

Marketing e vendas: atividades associadas a oferecer um meio pelo qual compradores possam comprar o produto e a induzi-los a fazer isto, como propaganda, promoção, força de vendas, cotação, seleção de canal, relações com canais e fixação de preços.

Organização XYZ: Reposicionamento de portfolio – O esforço para atingir o novo segmento, onde a empresa tem baixa penetração, estará centrado na revisão de preços para análises menos especializadas.

Serviços: atividades associadas ao fornecimento de serviços para intensificar ou manter o valor da oferta tradicional, como atendimento e suporte ao cliente, pesquisas de satisfação e treinamento.

Organização XYZ: Serviços integrados – O reposicionamento do portfolio para atender clientes do segmento intermediário não representará um impacto significativo na oferta de serviços de valor agregado, dado que a procura por esses serviços diminui na medida em que se transita para segmentos mais baixos.

Além das atividades primárias, Porter (1985) cita as atividades de apoio que também podem ser divididas em uma série de atividades de valor distintas, específicas a uma determinada indústria, porém são classificadas de forma genérica em quatro categorias:

Aquisição: esta se refere à função de compra de insumos empregados na cadeia de valor da empresa, e não aos próprios insumos adquiridos. Embora estes insumos adquiridos (matérias-primas, suprimentos, máquinas, equipamento de laboratório e escritório e outros itens de consumo) estejam comumente associados a atividades primárias, eles estão presentes em cada atividade de valor, inclusive atividades de apoio.

Organização XYZ: Compras – O aumento no volume de análises realizadas representará um aumento no volume adquirido e, portanto, um aumento no poder de barganha

da empresa. Ao atingir esse novo patamar de consumo, a empresa estará mais apta a estabelecer parcerias com os fornecedores.

Desenvolvimento de tecnologia: o desenvolvimento de tecnologia consiste em várias atividades que podem ser agrupadas, em termos gerais, em esforços para aperfeiçoar o produto e o processo. Ela também pode assumir diversas formas, desde a pesquisa básica e o projeto do produto até pesquisa de mídia, projeto de equipamento de processo e procedimentos de atendimento.

Organização XYZ: Gestão do conhecimento – A Organização XYZ tem sistematicamente investido na aquisição de conhecimento. A iniciativa de atacar outros segmentos de mercado tem baixo impacto sobre este processo, pois, assim como com a oferta de serviços agregados, a necessidade de análises específicas é menor para os clientes menores.

Gerência de recursos humanos: a gerência de recursos humanos consiste em atividades envolvidas no recrutamento, na contratação, no treinamento, no desenvolvimento e na compensação de todos os tipos de pessoal. Também apóia as atividades primárias e de apoio.

Organização XYZ: Gestão de pessoas – Qualquer aumento brusco do volume de produção representa um impacto drástico na gestão dos processos. Conforme foi explicado anteriormente, a empresa decidiu adotar a visão de que os impactos em processos devem ser analisados partindo-se das necessidades do trabalhador. A gestão de pessoas está intimamente ligada a esse tema, dado que o escopo da análise do processo com foco nas pessoas abrange assuntos de domínio desse elo de valor.

Infra-estrutura: a infra-estrutura da empresa consiste em uma série de atividades, incluindo gerência geral, planejamento, finanças, contabilidade, problemas jurídicos, questões governamentais e gerência de qualidade. Esta atividade, ao contrário das outras atividades de apoio, geralmente dá apoio à cadeia inteira, e não a atividades individuais.

Organização XYZ: Gestão – Diante de todos os impactos assinalados acima, pode-se concluir que há uma grande pressão sobre as áreas de gestão para administrar sem traumas as mudanças, mantendo o foco no negócio.

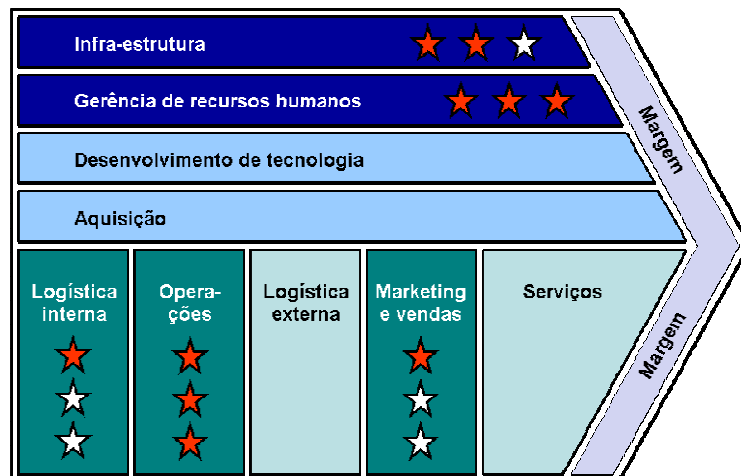


Figura 2.7: Impactos na cadeia de valor decorrentes do reposicionamento estratégico
FONTE: Porter (1985)

3. IMPORTÂNCIA DA ERGONOMIA E DA ANÁLISE DOS FATORES HUMANOS

Na interação homem-ferramenta deve-se considerar que esse homem possui recursos limitados. Estas limitações são diferenciadas entre os indivíduos devido à sua formação, experiência, idade e familiaridade com a tecnologia. Enfim, a maioria dessas ferramentas pode produzir constrangimentos por não ter sido projetada incorporando-se a lógica e as características do usuário.

Curtis (1995) propõe um modelo em que a qualidade do produto ou serviço está apoiada sobre um tripé: as pessoas, os processos e a tecnologia. A esta proposição, podemos acrescentar o conceito de que a dimensão *pessoas* determina os processos e a tecnologia, senão pela tarefa prescrita, pela tarefa real (atividade de trabalho).

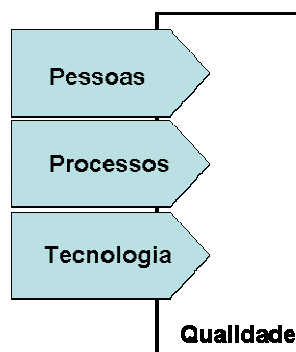


Figura 3.1: Os três componentes básicos da qualidade
FONTE: Adaptado de Curtis (1995)

Quando um sistema produtivo é projetado com o trabalhador no centro, como propõe a ergonomia, os processos e a tecnologia são determinados pelas pessoas ainda na fase de concepção. Neste caso a expectativa é de que a diferença entre o trabalho real e o prescrito seja menos significativa e apresente um impacto menos sensível ao produto do sistema produtivo. Quando a tecnologia ou os processos são valorizados em detrimento dos trabalhadores, deverá haver fatalmente uma etapa de ajuste entre os três. Desse ajuste decorre que os processos e a tecnologia também são determinados pelas pessoas, porém em uma fase

posterior à concepção. Uma consequência desse ajuste é que a diferença entre o trabalho prescrito e o real será maior, representando uma perda para a empresa e para o trabalhador.

Esse papel do homem, como "eterna variável de ajustamento", vem sendo debatido desde a Segunda Guerra Mundial. Essa é a mesma problemática que perpassa, de forma crítica, o processo de implantação de novas tecnologias na atualidade.

Uma das primeiras demandas nessa direção surgiu, na década de 40, com o objetivo de explicitar porque um equipamento extremamente moderno, que deveria facilitar a conduta dos pilotos da aviação, não era operado com a eficiência e a eficácia esperadas (Wisner, 1994). Para responder a esta demanda, foi constituída uma equipe interdisciplinar. O resultado das análises apontava, dentre outras questões, para a incompatibilidade entre a percepção humana, a localização e a forma dos mostradores e controles. Assim, originou-se a especialidade denominada Ergonomia.

Atualmente se aceita a divisão da ergonomia em duas áreas de atuação, a ergonomia de atividade e a ergonomia cognitiva. Essa divisão é natural, dado que, com a colocação do homem no centro do projeto do trabalho, o número de fatores a considerar cresce substancialmente. A ergonomia de atividade está relacionada ao trabalho físico e como o projeto eficiente do trabalho pode maximizar o benefício desse trabalho, sem prejudicar a saúde do operador. A ergonomia cognitiva está ligada aos aspectos psíquicos do trabalho, e como o ambiente se relaciona com o trabalhador nessa dimensão.

O projeto do trabalho não é eficaz se não incorporar conceitos de ambas as ciências, na mesma medida em que o trabalho puramente físico ou puramente cognitivo não existe.

3.1. Trabalho e atividade de trabalho

Antes de iniciar um trabalho de ação ergonômica, devido à elevada complexidade do tema, é preciso apresentar os conceitos relativos ao trabalho e as respectivas terminologias. A generalidade da palavra “trabalho” prejudica o entendimento da discussão, na medida em que desvia o foco do aspecto de trabalho que está sendo tratado.

Para solucionar esse problema convém dividir o conceito geral de trabalho em três conceitos específicos, segundo propõe Guerin et al (2001).

Tarefa – É a prescrição da atividade do trabalho. Pode ser mais bem compreendida quando comparada a uma instrução de trabalho ou uma folha de processos, mas não está restrita a esse universo. A tarefa é uma concepção, documentada ou não, dos meios, tempo, esforços, métodos, etc. dos quais um trabalhador irá dispor para produzir um resultado, dadas as condições de contorno do ambiente onde será realizada.

Atividade de trabalho – É a realização da tarefa: a efetiva transformação promovida pelo trabalhador. Para cumprir a tarefa (realizando a atividade) o trabalhador está sujeito às condições e precisa produzir o resultado. Como as condições reais são diferentes das condições prescritas, a atividade é uma adaptação natural da tarefa ao trabalhador. Em consequência, o resultado real pode ser diferente do resultado concebido.

Trabalho – É a unidade de realização de uma atividade, com as condições reais e o resultado efetivo.

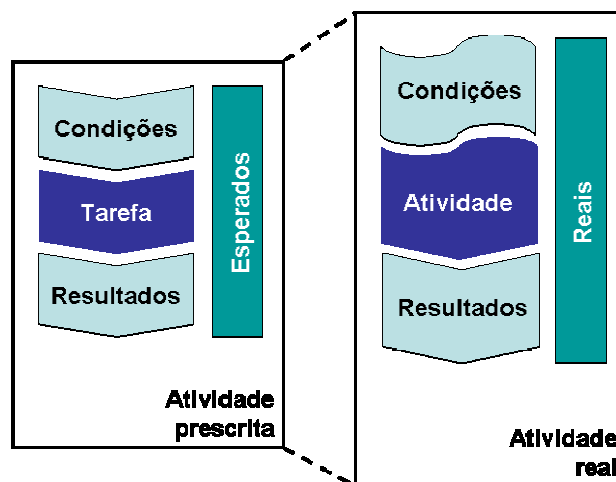


Figura 3.2: Os conceitos de tarefa e atividade
FONTE: Adaptado de Guerin et al (2001)

3.2. Ergonomia de atividade

Na visão clássica da ergonomia, a atividade é determinada pela tarefa e pelos constrangimentos físicos. Tome-se como exemplo um trabalhador que precisa movimentar uma pilha de material. A tarefa leva em consideração o tempo que o operador levará para realizar o trabalho, dada a sua capacidade física e a necessidade de se resguardar a saúde do trabalhador.

A atividade, entretanto, é muito mais complexa do que isso. O trabalhador realiza um planejamento de como fará a movimentação da pilha. Os *inputs* para este planejamento são mais elaborados. No seu universo, o operador considera as variáveis intrínsecas, tais como o ritmo, os efeitos locais e globais do esforço, o “jeito”, etc. Também considera as variáveis extrínsecas, tais como a constituição física do material a ser movido, o piso onde ele deverá se deslocar, etc. Essas condições reais de trabalho não são contempladas no desenho da tarefa. Neste contexto, das condições reais de trabalho, o operador adapta a tarefa e realiza a sua atividade de trabalho com o objetivo de apresentar um resultado real o mais próximo possível do resultado esperado.

Se uma tarefa relativamente simples de mover uma pilha de material adquire essa complexidade ao ser executada, é natural esperar que tarefas mais complexas requeiram do operador um planejamento mais abrangente.

Na sua visão clássica, a ergonomia é a ciência pela qual as necessidades críticas do operador são avaliadas, incorporando-se mais variáveis ao escopo original da definição da tarefa, de forma que ela reflita em essência a atividade de trabalho.

Assim, quanto mais mal planejada for uma tarefa, maior adaptação do operador será exigida para reduzir a lacuna entre a tarefa prescrita e a real. Se o ajuste natural e silencioso entre o operador e a tarefa pode reduzir essa lacuna, também possui um lado perverso, que é o de prejudicar, no longo prazo, a saúde física do trabalhador. Atacar o problema do planejamento da tarefa pode eliminar os dois efeitos negativos: a degeneração do resultado e da saúde do trabalhador.

As contribuições da ergonomia, na introdução de melhorias nas situações de trabalho, se dão pela via da ação ergonômica que busca compreender as atividades dos indivíduos em

diferentes situações de trabalho com vistas à sua transformação. Assim, o foco de ação é a situação de trabalho inserida em um contexto técnico, a fim de desvendar as lógicas de funcionamento e suas consequências, tanto para a qualidade de vida no trabalho, quanto para o desempenho da produção.

Como premissa básica, a ergonomia entende que cada trabalhador é único, e procura corrigir a representação redutora do ser humano como um simples meio de trabalho adaptável aos constrangimentos.

3.2.1. Fadiga

A fadiga é um estado de diminuição reversível da capacidade funcional de um órgão, de um sistema ou de todo o organismo, provocada por uma sobrecarga, sendo acompanhada por uma sensação característica de mal-estar e da redução da capacidade de trabalho. É o resultado de um desequilíbrio entre o dispêndio e a recuperação da energia pelo organismo.

Antes de tudo, é preciso esclarecer o conceito de sobrecarga. Por sua constituição, os sistemas dos organismos vivos, e por consequência do organismo humano, apresentam uma característica fundamental para a existência da vida: o poder de se recuperar e reconstituir. A princípio, todo o trabalho físico, por menor que seja, degenera os sistemas do organismo. O que permite ao homem exercer atividades é a capacidade do organismo de reverter essa degeneração. O processo de recuperação se inicia tão logo a carga de trabalho é removida.

Essa constatação introduz na análise da fadiga a dimensão tempo. Em tese, quanto maior a carga de trabalho e maior o tempo de exposição, maior será o tempo requerido para a recuperação do organismo.

Essa abordagem, apesar de quase sempre estar associada a uma visão macro de trabalho, pode ser aplicada à microtarefa. Ou seja, quando se usa a expressão carga de trabalho, normalmente há uma associação com o conjunto de atividades físicas e psíquicas que o operador tem que realizar durante o dia de trabalho. Nessa ótica, o tempo de recuperação se refere ao descanso noturno. Entretanto, o autor prefere adotar o ponto de vista

local, onde carga de trabalho se refere à unidade de esforço realizada e o tempo de recuperação é o relaxamento após a execução do esforço.

Um exemplo prático é o caso de uma pessoa que estende a mão e o braço em um movimento similar ao de chamar um táxi. Seu sistema ósteo-muscular está sob esforço para manter essa postura. Na dimensão tempo, se esse esforço se mantiver por um longo período, o desgaste será maior e isso demandará um maior tempo de recuperação. Se esta pessoa estiver segurando um peso, o desgaste será ainda maior.

Em resumo, quanto maior o esforço, maior é o tempo requerido para a recuperação. A sobrecarga ocorre quando o organismo não tem tempo de se recuperar dos desgastes provocados pelo esforço.

Essa análise é válida não só para esforços dinâmicos, mas também estáticos. Muitos falam em postura ergonômica, mas, na verdade, a postura ergonômica é aquela que permite mudanças constantes, alternando os esforços sobre os segmentos de forma a permitir a recuperação.

Além de aplicável a esforços físicos, o conceito de sobrecarga também pode ser entendido sob a ótica dos constrangimentos mentais. As pressões, condições de trabalho e situações emocionais intensas têm a mesma dinâmica do esforço e podem levar à fadiga mental.

Em regra geral, a fadiga relaciona-se com a capacidade de produção diminuída e com a perda de motivação para qualquer atividade. É o efeito de um trabalho continuado, que provoca uma redução reversível da capacidade do organismo e uma degradação qualitativa desse trabalho.

Como a fadiga é causada por um conjunto complexo de fatores, cujos efeitos são cumulativos, o seu estudo é relevante, já que constitui um pressuposto para o trabalho saudável. Os fatores que causam a fadiga podem ser classificados como externos ou internos.

Variáveis externas:

- As disponibilidades de tempo;

- Os equipamentos;
- Os instrumentos;
- Os mobiliários;
- A qualidade do ambiente físico (temperatura, ruído, vibrações, qualidade do ar, etc.);
- Pressões técnicas;
- Chefias;
- Estratégias e políticas organizacionais.

Variáveis internas:

- Os aspectos biológicos da constituição individual do trabalhador;
- Os aspectos psicológicos caracterizados pelo estilo de personalidade, equilíbrio emocional;
- Aspectos sociais demonstrados pelo nível de comprometimento com as questões do trabalho;
- Atendimento às necessidades de alimentação, moradia, segurança e conforto.

Todos esses fatores somados podem levar à fadiga do indivíduo. Como são fatores relacionados exclusiva ou inclusivamente ao trabalho, são objeto de estudo da ergonomia.

3.3. Ergonomia cognitiva

As modificações relativas à natureza da tarefa, em particular pelos novos padrões tecnológicos, têm se concretizado através da automação das tarefas manuais, repetitivas e monótonas, onde o papel reservado ao homem é, sobretudo, voltado para o controle e a

manutenção do processo. Assim, nos processos de produção contínua, por exemplo, a tarefa do operador é transformada, e ele assume o papel de supervisão e controle dos processos.

Ao mesmo tempo, o enriquecimento de tarefas expõe o operador ao novo desafio de gerenciar o seu micro-universo, exigindo dele que expanda o escopo de atuação da sua habilidade cognitiva. Essa nova modalidade de tarefa abrangendo o gerenciamento tem como resultado a modificação da natureza da atividade humana, exigindo uma forte mobilização mental para a compreensão do trabalho.

Pode-se inferir que essa perspectiva tem imposto cada vez mais exigências de natureza cognitiva ao trabalhador. Estas se configuram por meio de diferentes processos decisórios envolvidos no controle do processo de trabalho e na resolução de problemas dele resultante. Neste contexto, faz sentido que a ergonomia, como a ciência que busca a melhoria holística das condições de trabalho, aborde de forma mais abrangente os aspectos cognitivos do trabalho.

O enfoque cognitivo da ergonomia tem como objetivo explicitar como se articulam os processos cognitivos face às situações de resolução de problemas nos seus diferentes níveis de complexidade. É importante salientar que a ergonomia não tem como meta elaborar teorias gerais sobre a cognição humana. O seu papel é compatibilizar as soluções tecnológicas com as características e necessidades dos usuários. Nesta perspectiva, ela é solicitada a contribuir com um referencial teórico e metodológico que permita analisar como o trabalho afeta a cognição humana e, ao mesmo tempo, é afetado por ela.

Os processos cognitivos não são estáveis. Eles se adaptam ao que deve ser realizado, nas condições existentes. A primeira demanda cognitiva na atividade de trabalho envolve a forma como os indivíduos regulam a situação de trabalho ao solucionar os problemas decorrentes da discrepância entre a tarefa e a atividade de trabalho (o modo operatório). Em outras situações, ela está associada aos processos decisórios inerentes ao trabalho do operador. Nessa relação, trabalho/cognição humana, subjaz o pressuposto de que cada nova tecnologia altera a natureza da tarefa a ser realizada e exige dos trabalhadores competências diferenciadas para ação. Da mesma forma, novas tecnologias são concebidas no intuito de solucionar problemas de desempenho humano. É nessa perspectiva que a ergonomia busca compreender a cognição humana.

A ergonomia investiga esses processos para compreender como um indivíduo gerencia o seu trabalho e as informações disponibilizadas para, assim, apreender a articulação que ele constrói e que o leva a realizar determinada ação. Da mesma forma, por exemplo, que a ergonomia não estuda o funcionamento do olho, do músculo, mas sim, a expressão desse funcionamento por meio do olhar das posturas, dos gestos, dos movimentos, à ergonomia interessa a expressão da cognição humana. O procedimento de análise e intervenção adotado nessas circunstâncias considera as capacidades e os limites do ser humano e, por essa via consegue, muitas vezes, explicar a gênese da variabilidade imputada a fatores humanos. Nesse sentido, para a ergonomia interessa compreender os processos de aquisição, processamento e recuperação de informações.

Estes processos, em última instância, dão suporte às competências dos indivíduos. Tais competências são constituídas a partir da sua ação em uma situação articulando: (a) as representações que ele utiliza para compreender a situação e (b) as estratégias dos processos decisórios em um determinado contexto (o modo operatório). A relação entre estas variáveis (representações e estratégias) não é sequencial e/ou linear.

Dito de outra forma, os processos cognitivos envolvidos em cada uma delas, ao interagirem, agregam informações e delimitam a quantidade e qualidade dos conhecimentos evocados. Neste ponto, cabe definir melhor os conceitos de competência, representação para a ação, e modos operatórios, ressaltando a interação existente entre eles e a dinâmica dos processos cognitivos envolvidos.

3.3.1. As competências

O conceito de competências é definido por Montmollin (1995) como sendo a articulação de conhecimentos (declarativos e procedimentais), representações, tipos de raciocínios e estratégias cognitivas que o sujeito constrói e modifica no decorrer da sua atividade. Elas formam, na opinião do autor, uma estrutura que permite dar significado e propiciar a ação humana no contexto real. Assim, só é coerente falar de competências quando relacionadas a uma tarefa a ser cumprida.

Para a ergonomia, as competências não estão relacionadas à noção de excelência do desempenho. Portanto, é inadequado afirmar que só é competente aquele que realiza com perfeição a sua tarefa. Em última instância, como afirma Montmollin (1995), as competências são inerentes a todos os indivíduos. Apreender sobre quais bases se constroem as competências do usuário é fundamental para que a ergonomia possa sugerir alterações no contexto da situação e até mesmo na concepção de tecnologias mais adaptadas.

Leplat (1991)¹ apud Costa (2003) aponta como características principais das competências:

- são construídas e desenvolvidas com o objetivo de executar uma tarefa específica (logo, não são competências gerais);
- são aprendidas no decorrer da atividade;
- são organizadas de forma a se atingir um objetivo; e
- são noções abstratas e hipotéticas, uma vez que só o resultado de sua utilização pode ser observado.

Um exemplo de construção de competências é o caso de uma secretária que opera dois ramais de PABX de modelos diferentes. Os dois ramais guardam entre si semelhanças percepto-cognitivas (tamanho, cores e disposição de botões). Esses mesmos botões nem sempre são semelhantes do ponto de vista funcional nos ramais (por exemplo, o botão principal de um dos ramais aciona a função viva-voz, enquanto no outro, ativa a segunda linha), solicitando constantemente o uso da memória e da atenção. Pode-se apreender as competências construídas por esta secretária na medida em que ela utiliza seus conhecimentos e experiências com o intuito de minimizar o efeito dos custos (erros, perda de chamadas).

As competências dos indivíduos, pelas características apresentadas, são fundamentadas nas representações que eles constroem a partir da sua ação para poder agir. Ou seja, são formadas a partir de suas representações.

¹ LEPLAT, J. Compétence et ergonomie. Em R. Altaberti, M. Montmollin & J. Theureau (Eds). *Modèles en analyse du travail* (pp. 263-278). Liège: Mardaga, 1991.

3.3.2. As representações

Podemos discutir as representações sob duas perspectivas: uma psicológica, como um conjunto de características e valores relacionados a um objeto; e a outra técnica, como sendo a expressão de um conhecimento por meio de um conjunto de signos. Ambas atribuem às representações o papel de armazenar as informações sobre o mundo, seja na forma de modelos mentais, esquemas, *scripts*, mapas ou imagens, dependendo da especificidade da informação armazenada.

As representações são constituídas pela e para a ação, funcionando como mediador entre a ação e a cognição. É por meio das representações que os indivíduos selecionam as informações relevantes e os procedimentos mais adequados para se realizar uma tarefa.

À luz das teorias produzidas pela Psicologia Cognitiva, a representação é por vezes discutida como o resultado de um processo de memória que pressupõe a codificação da informação, o seu armazenamento e a sua evocação. Os estudos sobre memória buscam compreender como o conhecimento é mantido e recuperado, bem como os fatores que podem auxiliar ou dificultar esse processo. (Anderson, 1983) (Hollnagel, 1997)

O modelo tradicional de memória propõe uma estruturação em três níveis:

- memória sensorial, responsável pela manutenção, em um curtíssimo espaço de tempo, dos estímulos captados pelos órgãos sensoriais;
- memória de curto prazo, que é a manutenção dos estímulos relevantes por um período curto de tempo; e
- memória de longo prazo, na qual as informações são armazenadas sem uma limitação temporal.

Em ergonomia, é interessante compreender como as representações são (re)constituídas e utilizadas nas situações reais. Como nem todos os elementos da ação humana são conscientes e verbalizáveis, cabe ao ergonomista explicitar as representações juntamente com o usuário, por meio de observações da atividade, verbalizações espontâneas e entrevistas. A partir da explicitação das representações e da identificação dos elementos relevantes da situação, é possível estruturar sistemas produtivos mais eficientes e eficazes,

uma vez que a partir deles pode-se conceber sistemas que forneçam ao operador pistas claras que indiquem as possibilidades mais adequadas de ação.

3.3.3. Modos operatórios

Já foi dito que o operador, diante da impossibilidade de executar a tarefa, adapta a atividade à condição real de trabalho. Esse processo é denominado construção do modo operatório e acontece de forma natural em qualquer situação onde exista uma condição de trabalho, uma tarefa prescrita e um resultado esperado.

Na construção do seu modo operatório o trabalhador precisa considerar uma série de fatores. Em primeira instância, os objetivos a atingir e sua combinação. A atividade, em um dado momento, é organizada em função de diferentes objetivos, priorizados pelo operador: em primeiro lugar, os objetivos gerais fixados pela empresa; em seguida, os objetivos intermediários que o operador se fixa; por último, os objetivos mais pessoais. No limite, a escala de prioridades se inverte, pois priorizar os objetivos fixados pela empresa é uma consequência do objetivo pessoal de se manter no emprego.

A construção do modo operatório é um planejamento semi-instantâneo em função da margem de manobra disponível, que por sua vez é função da previsão que o operador faz dos eventos futuros. Trata-se de um processo dinâmico, pois o operador precisa reconsiderar a cada instante o seu modo operatório na medida em que esses eventos ocorrem.

Durante esse processo, o operador recorre a uma combinação de diferentes níveis de organização da atividade humana. No nível micro, há o planejamento das seqüências de busca de informações e de ações bastante integradas. Em outro nível, o operador elabora o planejamento de conjunto, ligado às suas intenções em um contexto mais macro.

O mesmo ocorre com a sistemática de captura de informações. Através da exploração perceptiva, o operador identifica as informações no espaço de maneira seletiva, de acordo com a atividade em curso. No nível micro, o operador é capaz de, usando a sua experiência, reconhecer os sinais ocultos e antever os efeitos, aumentando o escopo de avaliação da

informação percebida. No outro extremo, o operador filtra todas as outras fontes de informação, atendo-se a um conjunto específico.

Nesse contexto, fica latente a relação entre a construção do modo operatório e a experiência. A lista de eventos em sua memória altera a forma como o planejamento instantâneo da atividade ocorre. Com o tempo, o trabalhador cria a sua própria representação do trabalho, aumentando a sua capacidade de identificar quais eventos impactam mais o seu planejamento.

Assim, o fato de um acontecimento ou de um sinal provocar ou não no operador a ativação imediata de uma alteração eficaz de modo operatório depende da conjunção de três fatores ligados à percepção, memória, experiência, objetivos, etc:

- a natureza do acontecimento ou do sinal;
- os saberes que o operador possui por experiência e formação; e
- a orientação do operador no instante em questão.

Dessa forma, podemos dizer que, na medida em que vai sendo exposto aos eventos, o operador refina a sua representação da tarefa e o seu processo de construção do modo operatório. Classificar esse refinamento como experiência é inadequado. É mais apropriado definir esse aumento da capacidade do operador de entender (e antever) os eventos no seu posto de trabalho de “saber fazer”.

3.4. Ergonomia e produtividade

A atividade compreende vários artefatos tais como instrumentos, signos, procedimentos, máquinas, métodos, regras e formas de organização do trabalho. Entretanto, uma das características importantes destes artefatos é o seu papel de mediação entre o trabalhador e o objeto do trabalho.

A mediação entre o objeto e objetivo é estabelecida através de um terceiro elemento - artefato. Portanto, a relação entre o sujeito e o objeto tem como mediador os artefatos que

podem ser instrumentais utilizados no processo de transformação, sejam eles, materiais ou intelectuais. Por exemplo, a relação entre o sujeito e o coletivo tem como mediador as regras que compreendem as normas explícitas ou implícitas, as convenções e as relações sociais no seio do coletivo. A relação entre o objeto e o coletivo tem como mediador a divisão de trabalho que qualifica a organização explícita e implícita em relação ao processo de transformação do objeto em produto. Cada um destes mediadores é constituído historicamente e de forma diferente. (Abrahão, 2000)

Muitas vezes, os artefatos são criados e transformados durante o desenvolvimento da atividade e trazem em si uma cultura particular, resíduo histórico deste desenvolvimento. Assim sendo, a atividade constitui por si só o contexto significativo mínimo para a compreensão das ações de trabalho. Neste sentido, é possível que o objeto e o objetivo só se revelem no processo do fazer.

Nesta perspectiva, podemos constatar que na situação real de trabalho, a variabilidade está sempre presente e de forma estrutural. Este cenário é o espaço onde se confrontam as características do indivíduo, as exigências da produção e a organização do trabalho. As fontes de variabilidade do indivíduo podem ser de natureza inter e intra-individuais, levando-se em conta os aspectos físicos, psíquicos e cognitivos neles inseridos, a experiência como história das representações mentais, o envelhecimento como história biológica e outras intrinsecamente ligadas à história do trabalho.

É neste contexto do real que a atividade realmente ocorre e não naqueles previstos, malgrado os esforços da organização na sua tentativa de estabilização do processo ou ainda da padronização. Portanto, é necessário integrar estas variações de maneira a facilitar a qualidade de vida no trabalho e a favorecer, a contento, o funcionamento da produção.

Para efeito de simplificação, pode-se optar, sem prejuízo de nexo, por se esquivar da necessidade de se definir claramente o conceito de variabilidade e aceitar a visão sucinta de que a variabilidade das tarefas pode ser avaliada segundo o número de exceções verificadas para o funcionamento normal do sistema. Outro aspecto importante na definição de variabilidade está relacionado ao grau de dificuldade que o trabalhador encontra para identificar as alterações e variações dos parâmetros que ocorrem durante o processo de trabalho e que afetam o funcionamento do sistema. Estes fatos, na prática, têm grande

importância para a ergonomia que, há muito tempo, tem se empenhado em demonstrar que as tarefas aparentemente mais monótonas e as estritamente organizadas exigem uma adaptação permanente dos trabalhadores às variações das máquinas e da matéria prima (Wisner, 1994). É por isto que os ergonomistas tendem a recomendar uma organização mais flexível, quando se fala na inserção de novas tecnologias, com o objetivo de permitir ao trabalhador responder adequadamente a essas variações no decorrer do seu trabalho.

A resposta dos operadores a esta variabilidade era entendida anteriormente como o afastamento do trabalho prescrito e, portanto, como um risco à qualidade da produção e aos equipamentos. Entretanto, com os avanços da Psicologia Cognitiva, este afastamento é hoje entendido como uma forma de gestão desta variabilidade. Wisner (1994) afirma que o operador constitui, a todo o momento, o problema que ele tem a resolver. Esta construção se apóia tanto nas variações da máquina, do ambiente, da matéria prima e das relações sociotécnicas, quanto nas competências do próprio operador.

A compreensão da competência dos trabalhadores está relacionada à sua capacidade de regulação, ou seja, gerir a variabilidade de acordo com as situações. Quanto maior a variabilidade das situações, menor a probabilidade de antecipação, exigindo assim, maior competência dos trabalhadores para a passagem de uma operação prescrita a uma ação situada (contextualizada). Esta competência possibilita, também, redefinir a atividade, favorecendo a reconstituição de situações anteriores por meio de reformulações, utilizando para isto recursos do próprio contexto como, por exemplo, o apelo à competência de outros trabalhadores, a elaboração de novos parâmetros para esta atividade ou, até mesmo, a utilização eventual de uma estratégia operatória antiga. Esta capacidade de regulação constitui uma competência, que é necessário considerar nas diferentes etapas de um projeto industrial ou organizacional, objetivando atingir um funcionamento que possibilite uma produção estável em quantidade e qualidade.

A análise ergonômica do trabalho permite identificar, por intermédio da observação do contexto real de trabalho, quais são as variáveis que o operador busca para compreender os problemas aos quais ele é confrontado e, desta forma, associar os processos cognitivos que ele mobiliza na execução do seu trabalho. Estes dados são fundamentais para a melhoria do dispositivo técnico, da organização e da formação.

Os modelos que habitualmente são utilizados nas intervenções ergonômicas buscam estabelecer uma relação entre a atividade e a multiplicidade de fatores que a determina, ou seja, procuram integrar a atividade com estes fatores. Por exemplo, compreender como se processa a inter-relação entre as características da população (variabilidade intra e inter-individual) com aquelas oriundas do contexto do trabalho (organização, tecnologia, gerenciamento, dentre outros).

Os erros da produção atribuídos, muitas vezes, à incompetência dos trabalhadores, são frutos do desconhecimento da empresa sobre as reais situações do trabalho, assim como a variabilidade das atividades às quais os operadores são confrontados. Neste enfoque, a literatura é consensual e aponta para a importância de se considerar, nas diferentes etapas de um projeto industrial/organizacional, as características da população e as competências exigidas para cada situação a fim de prevenir o risco de um funcionamento técnico de forma degradada, comprometendo as competências já estabelecidas.

Neste sentido, o trabalhador atua como um agente integrador desta multiplicidade de fatores no processo de trabalho, em especial, da integração das características diferenciadas e variáveis. Portanto, ao considerar a variabilidade, busca-se um equilíbrio entre as características dos sujeitos e o seu ambiente de trabalho visando obter os resultados esperados pela produção, dentro das melhores condições possíveis.

A análise ergonômica do trabalho possibilita o estabelecimento das relações entre a atividade e os seus diferentes níveis de determinantes. Assim, a ergonomia, reconhecida inicialmente na luta pela saúde do trabalhador contra os acidentes e pela melhoria das condições de trabalho, trouxe contribuições significativas para a adequação do sistema técnico, propiciando vantagens econômicas e financeiras quando da introdução das novas tecnologias (Wisner, 1994).

4. INTRODUÇÃO À METODOLOGIA DE ANÁLISE DO TRABALHO

A ergonomia enfrenta diversos desafios para promover uma mudança positiva nas situações de trabalho. Em primeiro lugar, os objetivos da ação ergonômica são abrangentes. O ergonomista precisa conceber uma situação de trabalho que:

- não altere a saúde dos operadores;
- permita aos trabalhadores exercer suas competências individuais e coletivas;
- possibilite a valorização de suas capacidades; e
- alcance os objetivos econômicos determinados pela empresa.

Além disso, de forma geral, a variável pessoas é incluída no projeto tardiamente, em um momento onde a maioria das decisões já foram tomadas:

- o orçamento do investimento está decidido;
- os objetivos quantitativos e qualitativos de produção estão esboçados;
- as principais escolhas tecnológicas já foram feitas;
- as opções para a compra das máquinas foram definidas; e
- as hipóteses sobre os fluxos de produção, estudo de implantação das máquinas e de distribuição do espaço foram formuladas.

Isso faz com que a ação ergonômica, que implica em rever as decisões tomadas, seja traumática. A empresa precisa fazer uma escolha entre arcar com o prejuízo da manutenção de processos não adaptados ao homem ou voltar atrás nas decisões tomadas e assumir os custos dessas alterações. É neste segundo cenário onde está inserida a ação ergonômica: daí, a necessidade de uma metodologia estruturada.

Partindo do princípio que o objetivo do trabalho é relacionar a ergonomia e a produtividade, é necessário estabelecer um modelo de trabalho consistente, que seja abrangente o suficiente para abordar todas as questões relevantes da ação ergonômica, porém focado e estruturado, de maneira que seja passível de aplicação e permita o estabelecimento de ligações entre a proposta da ergonomia clássica e da produtividade.

Diversos autores propõem metodologias para a implementação de ações ergonômicas nas organizações, no entanto, a proposta de Guerin et al (2001) atende ao pré-requisito de enfoque e estrutura, mencionado acima. O autor deste trabalho utilizará uma metodologia adaptada da proposta de Guerin et al (2001), aproveitando o alinhamento sinérgico de abordagem entre este trabalho e a referida proposta. (Iida, 1990) (Wisner, 1994)

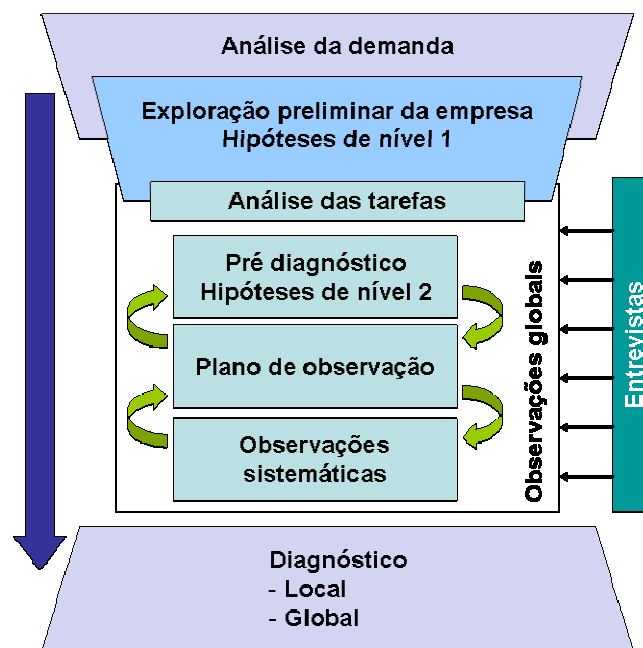


Figura 4.1: Esquema geral da abordagem
FONTE: Adaptado de Guerin et al (2001)

4.1. Análise da demanda - escopo e abrangência

Ao longo deste texto, o autor procurou ressaltar a característica multifuncional do profissional de ergonomia e a necessidade de se explorar profundamente os aspectos do trabalho, não só sob a ótica da fisiologia, mas também da psicologia e sociologia em conjunto,

bem como outras ciências nos casos onde se fizer necessário. Essa abrangência genérica pode ser chamada de escopo vertical da ergonomia. Trata-se da profundidade com a qual o profissional da ergonomia explora os problemas em uma atividade de trabalho.

Além disso, pode-se dizer da abrangência da ergonomia no tocante ao seu campo de ação. Há trabalho, tarefa e atividade em virtualmente todos os aspectos da sociedade, e a ergonomia pode contribuir de forma positiva com virtualmente todos os trabalhos, tarefas, atividades. Com isso, faz sentido falar em escopo horizontal da ergonomia, que é o conjunto de unidades de trabalho e/ou tarefas e/ou atividades de trabalho que estão sob análise.

Fica claro que a ação ergonômica deve incorporar a maior quantidade de informações possível. Entretanto, diante das possibilidades e da abrangência da ergonomia, há um risco muito alto de se perder o foco e não promover as mudanças necessárias.

Por isso faz-se necessário alinhar com muita clareza as demandas dos atores e especificar detalhadamente o escopo horizontal e vertical de atuação.

4.2. Hipóteses

Guerin et al (2001) diz que o diagnóstico de uma situação de trabalho deve ser pautado pela investigação de hipóteses. O primeiro passo da ação ergonômica é o levantamento de informações sobre a empresa. Nesta fase inicial é possível identificar uma série de pontos de atenção e formular hipóteses sobre estes pontos.

Ele também afirma que a formulação de hipóteses não pode ignorar o fato de que a relação entre os elementos da situação de trabalho e a saúde e eficácia do operador passa necessariamente pela atividade, ou seja, toda e qualquer hipótese deve ser formulada com base na atividade.

- Hipóteses relativas a uma desconsideração dos constrangimentos reais da atividade;
- Hipóteses relativas a dificuldades cognitivas;

- Hipóteses relativas a um desconhecimento do funcionamento e das capacidades do organismo humano; etc.

Partindo das hipóteses de nível 1, mais abrangentes, que são levantadas na etapa de pré-diagnóstico da empresa, o ergonomista estabelece um planejamento para a observação das atividades de trabalho como um meio de levantar informações que permitam detalhar o problema e formular as hipóteses de nível 2, mais focadas.

Esse processo iterativo de refinamento deve ocorrer até o limite onde a demanda inicial é compreendida e há subsídios para a proposta de uma ação ergonômica capaz de atacar os problemas que originaram essa demanda.

4.3. Observação

A atividade do ergonomista, durante a investigação das hipóteses levantadas, envolve a observação atenta do trabalhador realizando a atividade do trabalho. O planejamento dessas observações (os itens observáveis e os métodos) é uma atividade indispensável e crítica no desenvolvimento do estudo.

A tarefa de observação não é trivial. É preciso predefinir o escopo da observação, limitando o foco da atenção do observador a alguns itens mais relevantes sem prejudicar a abordagem plena da atividade do trabalho.

A principal dificuldade reside na grande quantidade de itens observáveis e a carência de métodos eficazes de apontamento dos eventos observados. Uma série de trabalhos foi publicada visando endereçar esse problema e reduzir a dificuldade do ergonomista em registrar as ocorrências nas etapas de observação. Para o presente trabalho, será adotado o método de observação e apontamento direto, com o auxílio de algumas ferramentas de apontamento.

4.4. Conjunto dos observáveis

Neste processo de observação e identificação dos modos operatórios, convém estabelecer um conjunto preliminar de observáveis que permitam o delineamento abrangente dos modos operatórios do trabalhador.

4.4.1. Deslocamentos

Mapear os deslocamentos do operador contribui para identificar uma parte significativa do modo operatório.

Se a organização do espaço corresponde a funções bem identificadas do dispositivo técnico, a localização do operador dá uma indicação sobre o tipo de tarefa efetuada. O encadeamento dos locais freqüentados por um operador pode revelar estratégias usadas para conduzir o dispositivo. Guerin et al (2001)

Por outro lado, em atividades onde o espaço não corresponde a funções bem definidas, os deslocamentos podem revelar como os constrangimentos de tempo influenciam o modo operatório. Um trabalhador pressionado por tempo pode traçar uma estratégia de consolidar as atividades em determinados espaços com o objetivo de reduzir os deslocamentos, introduzindo, assim, um potencial item de variabilidade ao processo.

Uma outra situação oposta ocorre quando, devido à natureza da atividade, o operador não pode consolidar as tarefas. Ele se deslocará com uma freqüência muito maior, o que poderá, inclusive, levá-lo a um estado de fadiga. Isso pode ser um indicativo de que o projeto da tarefa não considerou esse tipo de limitação do organismo.

4.4.2. Postura

O monitoramento das situações posturais também enriquece o trabalho de mapeamento dos modos operatórios. Na medida em que a situação postural é uma consequência natural da necessidade básica do indivíduo de se equilibrar, ao adotar uma

postura, o trabalhador, que precisa dedicar o seu esforço mental à realização da tarefa, traduz involuntariamente de forma clara quais são os constrangimentos a que está submetido.

Em uma primeira situação, o trabalhador precisa assumir uma postura para suportar o movimento do trabalho. Ele precisa inclinar o tronco para alcançar um objeto que está distante do seu corpo, ou apoiar-se sobre os cotovelos, encurvando a coluna para realizar uma atividade de precisão, e assim por diante. Isso pode ser um indicativo, por exemplo, de que o projeto da estação de trabalho não contemplou os limites antropométricos do trabalhador.

Outra situação ocorre quando o operador assume uma postura para monitorar algum indicador do seu trabalho. Pode ocorrer quando a necessidade de visada do operador não foi contemplada. Por exemplo, em uma máquina onde o operador precisa se inclinar para monitorar o ciclo de produção, ou uma linha de montagem onde o operador precisa torcer o tronco para monitorar a chegada da peça.

Uma terceira situação ocorre quando a postura é um indicador da fadiga do trabalhador. Como um operador de computador que escorrega pela cadeira, ou um operador que apóia o pé em um suporte não projetado para esse fim, ou ainda um operador que aproxima-se muito do objeto que está analisando, evidenciando a fadiga visual.

Na eventualidade de ter que manter a postura por um longo período de tempo, o operador irá adaptar o seu modo operatório, evitando a postura rígida, a qual ele não consegue manter por uma limitação do organismo humano. Nesse caso, estará introduzindo um potencial item de variabilidade ao processo.

4.4.3. Esforços

O monitoramento de esforços está intimamente relacionado com o monitoramento de deslocamentos e de postura. Ao se confrontar com uma tarefa que exige a realização sistemática de esforço exagerado, o trabalhador procura adaptar o seu modo operatório com o objetivo de contornar essa necessidade. Isso freqüentemente se traduz em um comportamento de deslocamentos ou de postura não esperado. No limite, a realização sistemática de esforços exagerados pode se traduzir em uma doença ósteo-muscular relacionada ao trabalho (DORT).

Se uma atividade exige esforço do operador, fica evidente que o projeto da tarefa negligenciou os limites do corpo humano. Essa alternativa é adotada como uma forma de reduzir o investimento em uma estação de trabalho adaptada, porém, reverte-se em prejuízos, pelos motivos já apontados neste texto.

4.4.4. Riscos

Assim como os esforços, a exposição do operador a riscos elevados, como quedas e lesões graves, evidencia a falta de comprometimento da organização com o bem estar do trabalhador. Enquanto muitas premissas da ergonomia respeitam limites subjetivos de bem estar, a exposição a riscos é uma consequência inaceitável do trabalho. Eliminar ou controlar essa consequência de forma eficaz é uma missão que antecede a prática da ergonomia.

O estudo do trabalho precisa avaliar a justeza do julgamento da organização sobre o nível de risco a que seus trabalhadores podem ser expostos, e classificar a urgência da melhoria proposta segundo esse nível.

4.4.5. Constrangimentos físicos

O monitoramento de deslocamentos, posturas, esforços e riscos possibilita a elaboração de um panorama dos constrangimentos físicos a que o operador está exposto. Já se sabe quais prejuízos podem sofrer o trabalhador e o sistema produtivo em consequência do não planejamento. No entanto há um aspecto fundamental da existência de constrangimentos físicos que precisa ser ressaltado.

Evidentemente um operador tentará adaptar o seu modo operatório para contornar os constrangimentos físicos e conseguir atingir os resultados esperados. O primeiro resultado negativo dessa conduta é o fato de que há aumento significativo da variabilidade do processo.

Infelizmente, esse não é o único resultado negativo. Frequentemente os constrangimentos físicos são acompanhados de constrangimentos de tempo, ou seja, além de estar sujeito a uma condição física de trabalho inapropriada, o trabalhador precisa adequar o

seu modo operatório para garantir a execução da atividade dentro de um tempo predeterminado.

Em face dessa situação, o trabalhador é forçado a conduzir o seu modo operatório segundo a lógica do posto de trabalho, que é inadequada, ou seja, o constrangimento de tempo não permite que ele opere de forma menos “produtiva” porém menos “degradante”. Essa condição pode acarretar em doenças crônicas relacionadas ao trabalho.

Por fim, a percepção pelo operador de que o seu trabalho é concebido de forma que não leva em consideração as suas próprias limitações tem um efeito psicológico muito negativo no trabalhador. Esse fator desmotivador, muito relevante no levantamento de danos ao trabalhador, também é relevante como dano ao sistema produtivo.

4.4.6. Direção do olhar na busca de informações

A observação da direção do olhar consiste em registrar em qual parte do sistema técnico ou do ambiente de trabalho o operador retira informações visuais. A direção do olhar é geralmente relevante como meio de avaliação das fontes de informação usadas pelos operadores.

Assim como atividades podem exigir maior ou menor esforço físico, também podem exigir maior ou menor esforço mental. Monitorar a direção do olhar permite avaliar o esforço mental requerido para a execução da tarefa. A fadiga mental é tão ou mais grave do que a fadiga física e apresenta um efeito desmotivador tão relevante quanto.

Em um extremo, o olhar permanece fixo sobre um ponto, como no caso de um operador que realiza uma atividade de precisão. Esse tipo de situação, freqüentemente acompanhada de uma postura rígida, indica um elevado nível de concentração na realização da atividade. A fadiga mental pode ocorrer na manutenção prolongada do estado de concentração.

No extremo oposto, o olhar que muda de direção constantemente indica a necessidade de se monitorar diversos pontos concomitantemente. Essa profusão de fontes de informação também exige do operador que mantenha um elevado nível de atenção e um estado de

excitação da mente. Da mesma forma que a concentração, a excitação pode levar à fadiga mental.

Por fim, a observação atenta da direção do olhar fornece uma idéia da abrangência do saber fazer do operador. Se o operador monitora outros pontos que não só os pontos formais de controle, isso significa que existem outras informações necessárias ao gerenciamento do processo produtivo que não foram contempladas no projeto desses controles.

É o caso, por exemplo, de um operador encarregado de monitorar uma máquina gráfica. Por se tratar de um processo contínuo em batelada, as paradas são muito prejudiciais. Ao operador são fornecidos alguns pontos de controle, notadamente um medidor da tensão do papel. Entretanto, a atenção do operador não está focada no medidor, e sim em diversos outros pontos da máquina onde é possível identificar indícios que permitem prever o comportamento do papel nas rotativas. Na verdade, o operador anteverá um rompimento do papel antes mesmo que o medidor de tensão mostre algum indício.

Assim, a direção do olhar desse operador transita constantemente entre esses pontos informais de controle durante todo o tempo de operação da máquina. Esse aspecto tem relação íntima com o saber fazer do trabalhador. Na prática, os pontos de controle reais são sempre em maior número do que os pontos de controle formais. Isso é decorrente do fato de que muitos comportamentos dos equipamentos que representam sinais claros das condições de operação não podem ser monitorados através de instrumentos. A percepção humana é sempre mais acurada.

Entretanto, esse perfil de direção do olhar pode ser um sinal de que o equipamento ou processo precisa ser investigado, para que se tente identificar outros pontos formais de controle. Novos pontos formais de controle podem facilitar o monitoramento do processo e evitar o problema de excitação da mente citado anteriormente.

4.4.7. Comunicações

As comunicações entre os operadores indicam a forma como eles interagem entre si e são um aspecto importante da dimensão coletiva, que será abordada adiante. Elas podem ocorrer de diversas formas: verbal, escrita, gestual, etc.

Dependendo da importância da comunicação na atividade de trabalho, é produtivo manter um registro completo das comunicações entre os operadores. Em outros casos, um apontamento da frequência, da forma como ocorrem e por que ocorrem é suficiente. No entanto, nunca essa dimensão do trabalho deve ser ignorada.

4.4.8. Contexto

Por fim, mas não menos importante, um item a ser avaliado que determina explicitamente a atividade de trabalho é o contexto. A forma com que a máquina opera, os ciclos de tempo, o nível de monitoramento exigido em cada ciclo, etc. Essas informações podem ser depreendidas da observação do trabalhador em si, no entanto é justificável em muitas circunstâncias buscar entender mais claramente as particularidades da estação de trabalho.

Eventualmente, alguma dessas particularidades representa constrangimentos que não podem ser identificados pela observação direta do trabalhador. Nestes casos, a observação e análise do trabalho só é completa a partir da observação do contexto.

4.5. Dimensão coletiva

A ergonomia analisa o trabalho no contexto da atividade. À primeira vista, imagina-se que a atividade é algo restrito ao universo do trabalhador, porém em uma análise mais profunda, observa-se que a atividade, além de estar baseada no trabalhador, possui interface com outros trabalhadores, exercendo outras atividades. Guerin et al (2001) diz que, nas situações de trabalho, é muito comum que a atividade de um operador se articule com a de seus colegas.

Essa dimensão coletiva do trabalho não pode ser ignorada, pois incorpora à tarefa uma série de determinantes da atividade. Guerin et al (2001) cita as principais formas de articulação de atividades entre operadores.

A cooperação explícita para a realização conjunta de uma mesma tarefa

Descrição	Exemplo	Efeito sobre a tarefa
Operadores que realizam atividades em busca dos mesmos resultados, como uma equipe de pares.	Duas enfermeiras que transportam um paciente de um leito para o outro.	Como estão, em tese, realizando a mesma tarefa, os operadores precisam ajustar os seus modos operatórios um ao outro. Assim, há um novo fator a considerar na construção do modo operatório dos operadores.

Tabela 4.1: Cooperação explícita
FONTE: Adaptado de Guerin et al (2001)

Os aspectos coletivos que se manifestam apenas nos resultados do trabalho

Descrição	Exemplo	Efeito sobre a tarefa
Operadores em uma linha de produção, para os quais o resultado do trabalho do outro interfere no seu próprio resultado.	Operadores em uma linha de montagem, onde uma falha pode provocar novas falhas.	As atividades dos operadores não são independentes entre si, no entanto, não há um canal de comunicação formal entre eles. Dessa forma, o operador precisa construir uma alternativa para comunicar, por exemplo, ocorrências aos trabalhadores em etapas subsequentes da produção.

Tabela 4.2: Cooperação manifestada no resultado
FONTE: Adaptado de Guerin et al (2001)

A atividade simultânea de trabalhadores com objetivos diferentes

Descrição	Exemplo	Efeito sobre a tarefa
Operadores que dividem o mesmo espaço de trabalho, mas realizam atividades diferentes dentro da mesma cadeia de valor.	Operadores de diferentes ofícios atuam em um canteiro de obras.	Por estarem compartilhando recursos de um mesmo espaço de trabalho (o próprio espaço como exemplo), os trabalhadores precisam gerenciar as interferências com os outros. Essa gestão é uma nova atividade a ser incorporada às suas atividades originais

Tabela 4.3: Cooperação por atividade simultânea
FONTE: Adaptado de Guerin et al (2001)

As atividades de regulação estrutural

Descrição	Exemplo	Efeito sobre a tarefa
Operadores entre os quais estabelece-se uma relação de coordenação, hierárquica ou não.	Abastecedor que decide a ordem em que vai abastecer com peças os postos de montagem.	Enquanto o operador que regula a atividade precisa incorporar o processo decisório à sua tarefa, o operador que é regulado precisa contemplar em sua atividade os cenários dos resultados das decisões tomadas pelo primeiro.

Tabela 4.4: Cooperação por regulação estruturada
FONTE: Adaptado de Guerin et al (2001)

Há diversas terminologias para expressar as modalidades da dimensão coletiva do trabalho, porém Guerin et al cita “o vocabulário que parece se estabilizar”:

A **coordenação** pressupõe operadores que devem levar em conta mutuamente o ordenamento de suas ações e respectivas decisões, mesmo tendo objetivos imediatos diferentes.

A **co-ação** é a forma particular de coordenação em que os operadores realizam ações paralelas, devendo convergir num dado momento.

A **cooperação** implica em operadores trabalhando num mesmo objeto de trabalho, numa relação de dependência mútua.

A **colaboração** estabelece relações entre trabalhadores que habitualmente não trabalham no mesmo objeto, mas compartilham suas competências para lidar com uma situação particular ou famílias de situações. (Guerin et al, 2001, grifos nossos)

A existência de interfaces entre as atividades dos operadores gera um complicador para a atividade e para a análise da atividade. Naturalmente, essas interfaces de coordenação, co-ação, cooperação e colaboração pressupõem um ganho na geração de valor, seja pela maximização dos resultados ou pela otimização dos esforços. Ainda assim, essas interfaces implicam na existência de novos fatores a considerar no já complexo curso da construção do modo operatório.

Em primeiro lugar, dois operadores em cujas atividades existe interface precisam conhecer profundamente o trabalho um do outro. No estabelecimento das suas metas e no curso de seus processos decisórios, os operadores precisam introduzir uma variável extra, que é a consideração sobre o modo operatório, as capacitações, as atividades, os objetivos, etc. do outro operador. A qualidade das previsões baseadas nessa variável depende do nível de conhecimento que o operador tem das atividades do outro operador.

Além disso, o aspecto comunicação aumenta a sua criticidade, no sentido de que é preciso refinar o processo do estabelecimento de comunicações. Mesmo que a forma de comunicação seja prescrita como uma tarefa, há uma etapa posterior do ajuste para a definição da atividade. Esse ajuste acontece em conjunto, evocando o primeiro fator complicador.

Por fim, há o desafio dos operadores de encarar a existência de diferentes lógicas entre si e os outros operadores. Apesar de considerar os objetivos maiores da empresa em conjunto, os trabalhadores possuem objetivos intermediários alinhados com as suas lógicas. Os conflitos de lógicas são o terceiro fator complicador, incidindo diretamente sobre a forma com a qual o operador vai lidar com o primeiro e o segundo fator.

4.6. Verbalizações

Os modelos de processos são construções conceituais que levam em conta uma série de operações mentais realizadas pelo operador. Validar o modelo supõe encontrar um conjunto de observações compatíveis com a natureza da tarefa.

A verbalização é utilizada na criação desses modelos para que se possa descrever os fenômenos cognitivos existentes na memória do operador quando da execução de sua tarefa.

Entende-se por verbalização a produção manifesta pela língua natural, que pode ser espontânea ou não, oral ou escrita.

A verbalização do operador é essencial por três razões fundamentais:

- a atividade não pode ser reduzida ao que é manifesto e observável; as estratégias, os processos de tratamento da informação, a planificação de ações podem ser verdadeiramente apreendidos através das explicitações do operador;
- as observações são sempre limitadas segundo sua duração; assim o operador pode ajudar a recuperar essas observações em um quadro temporal mais geral; e
- as conseqüências do trabalho não são, necessariamente, aparentes; pois a fadiga, os eventuais distúrbios, podem não ter uma tradução manifesta, mas o operador pode expressá-los durante a realização de sua atividade.

A realização de uma atividade pode ser entendida por meio das verbalizações que o operador realiza durante a execução de sua tarefa. O conhecimento coletado por meio dela pode ser agrupado pelas informações tratadas (por exemplo, aspectos de um objeto, elementos de um problema, conhecimentos utilizados, etc.) e pelas operações realizadas (por exemplo, as operações de execução ou de controle ou de instalação, etc.). Também, a verbalização pode orientar-se no sentido de determinar as justificativas a respeito das informações tratadas e/ou das operações realizadas (por exemplo, objetivos ou sub-objetivos perseguidos, planos de ação, hipóteses declaradas, etc.). Esta última questão aponta os motivos pelo qual o operador assume determinadas condutas, e está intimamente relacionada à construção dos modos operatórios.

4.7. Pontos de vista sobre o trabalho

Nessa missão difícil de dar coerência a um sistema cuja concepção ficou incompleta, o ergonomista se depara com diversas etapas críticas onde precisa tomar decisões. Guerin et al

(2001) destaca como uma dessas etapas a conciliação entre os diferentes pontos de vista sobre o trabalho.

É óbvio que os diversos atores aos quais o contexto do ambiente de trabalho é extensível possuem visões diferentes. Em grande parte dos casos, os pontos de vista são conflitantes, como por exemplo, o da direção e dos sindicatos, o do departamento médico e de recursos humanos, o dos trabalhadores e do departamento de tempos e métodos.

O posicionamento do ergonomista não pode ser pautado por apenas um dos pontos de vista, mas sim por todos, dado que nenhum pode ser negligenciado. Na formação desse posicionamento, o ergonomista deve escolher atender às demandas dos atores na direta proporção da intimidade que cada um tem com o trabalho. Assim, o ergonomista deve focar o trabalho sob o ponto de vista da atividade, mas também deve confrontá-lo com os outros pontos de vista.

Naturalmente, o trabalho é primeiramente apresentado ao ergonomista sob uma ótica: a daquele que traz a demanda. A demanda inicial deve então ser traduzida para o ponto de vista da atividade. Esse é o objeto da ação ergonômica. Em seguida, diz Guerin et al (2001), esse objeto “deve ser posto em relação com os outros domínios que caracterizam o funcionamento da empresa”. O mapeamento dessas ligações entre a atividade analisada e os outros atores permite ao ergonomista identificar os interesses desses atores.

Por fim, a ação ergonômica deve garantir meios de confrontar esses pontos de vista de forma saudável e ética, promovendo o alinhamento e a constituição de um modelo sustentável de tarefa e condições de trabalho que atendam aos interesses dos envolvidos.

5. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PROPOSTA

Com base na metodologia proposta, o autor vai analisar os pontos críticos do ambiente de laboratório e como esses pontos afetam a qualidade do trabalho dos analistas, nos termos da visão ergonômica apresentada anteriormente.

Partimos do ponto em que a demanda está definida e é o problema descrito previamente.

5.1. Definição do escopo

Conforme descrito anteriormente, a empresa está estruturada em áreas de atuação bem definidas. Essa divisão funcional pode ser o primeiro direcionador para o estreitamento do escopo. Neste trabalho, serão abordados os setores de operação, ou seja, os laboratórios.

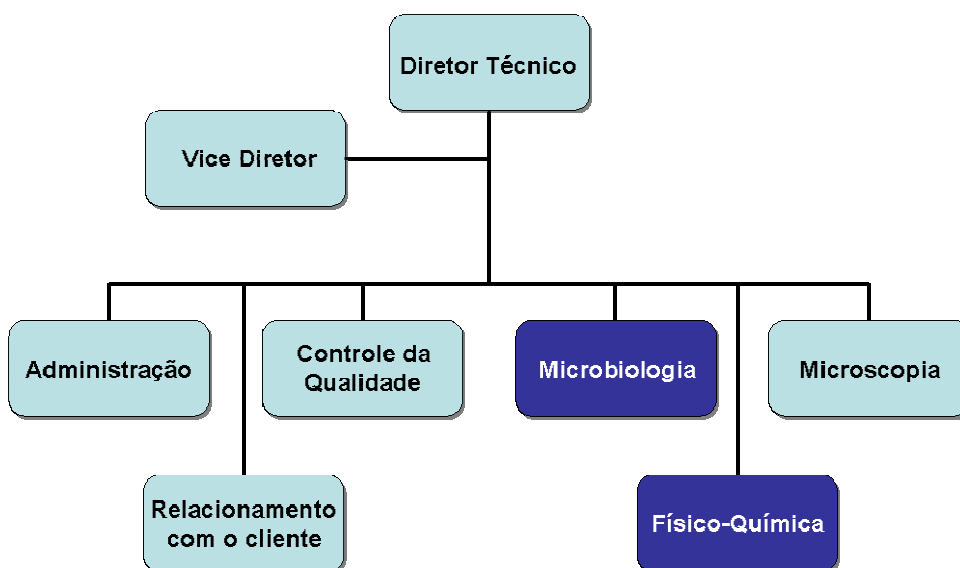


Figura 5.1: Definição de escopo por áreas funcionais
FONTE: Elaborada pelo autor

Como o foco deste trabalho são os analistas de laboratório, estão excluídos do escopo os trabalhadores de apoio, como a equipe de limpeza e de manutenção. Também estão excluídas as equipes de gestão, coordenação e os chefes de laboratório.

Para efeito de simplificação, e também por sugestão da empresa, os laboratórios de cromatografia e microscopia não serão analisados.

O ponto de partida para este estudo é, portanto, o ambiente de laboratório de físico-química, microbiologia, preparação de reagentes e meios e sala de contagem. A população alvo é o grupo de analistas que atuam nestes ambientes.

5.2. Exploração preliminar

5.2.1. População de trabalhadores

Definido o escopo de trabalho, resta reunir as características da população abrangida neste escopo.

Trabalham nos laboratórios 31 analistas e técnicos de laboratório. A população é predominantemente feminina e a escolaridade mínima é o nível médio com curso técnico em análises laboratoriais ou correlato, mas há analistas com nível universitário.

A maior parte dos analistas é jovem, com idade entre 20 e 34 anos. O limite superior de idade na população em estudo é 41 anos.

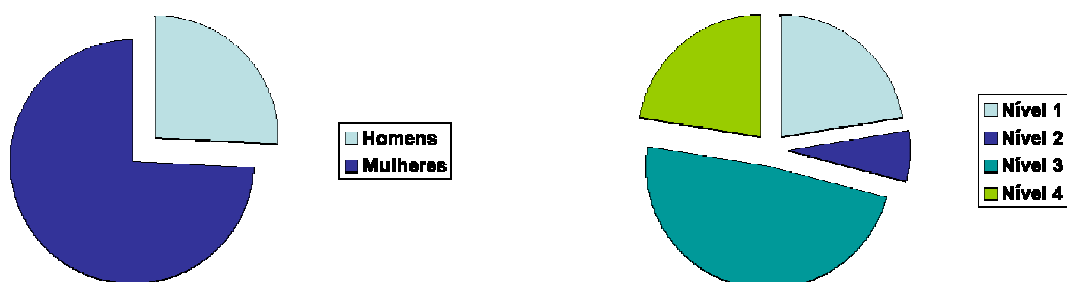
Os analistas são classificados em quatro níveis, segundo o seu nível de experiência e escolaridade. Todos são multifuncionais, ou seja, estão aptos a realizar a totalidade de operações analíticas. Entretanto há uma divisão de tarefas onde cada analista se especializa em um tipo de análise ou etapa do processo produtivo.

A tabela 5.1 contém um resumo das informações sobre a população.

Seção	Sexo		Escol.		Nível				Tarefas principais
	H	M	T	U	1	2	3	4	
Laboratório de reagentes		2	2				2		Produzir os reagentes para a realização das análises físico-químicas
Físico-Química	2	6	5	3	2	1	3	2	Realizar as análises de detecção e dosagem de agentes contaminantes inorgânicos e dosagem de substâncias inerentes
Laboratório de meios		4	4				3	1	Produzir os meios de cultura para a realização das análises microbiológicas
Microbiologia	5	6	7	4	4		5	2	Realizar as análises de detecção e determinação do nível de contaminação por microorganismos
Estufa	1	2	3				1	2	Gerenciar o fluxo de placas inoculadas das análises microbiológicas na estufa
Contagem		3	1	2	1	1	1		Contar as colônias de microorganismos para levantamento do nível de contaminação

LEGENDA: A tabela mostra o número de empregados. Sexo: H - homens, M - mulheres; Escolaridade: T - Nível técnico, U - Nível universitário; Nível: 1 - Analista Sr, 2 - Analista Jr, 3 - Técnico Sr, 4 - Técnico Jr.

Tabela 5.1: Resumo dos dados populacionais
FONTE: Organização XYZ



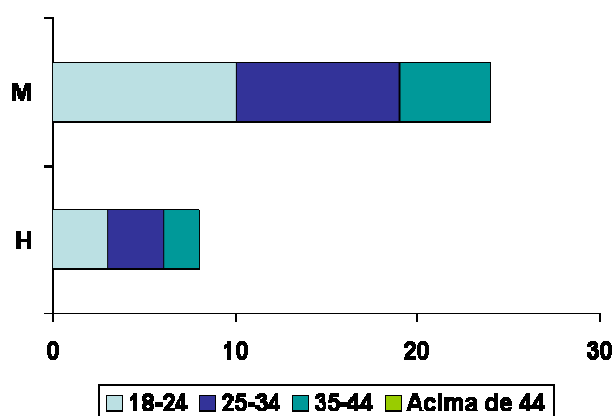
LEGENDA: Nível: 1 - Analista Sênior, 2 - Analista Júnior, 3 - Técnico Sênior, 4 - Técnico Júnior.

Figura 5.2: Comparação da população por sexo e escolaridade
FONTE: Elaborada pelo autor

A empresa não possui registro com informações do perfil sócio-demográfico dos operadores. Para estabelecer melhor o perfil dos empregados, foi realizada uma pesquisa simples, baseada na pesquisa desenvolvida por Rocha (2001). Uma característica importante da população é o fato de ser predominantemente formada por jovens mulheres. O objetivo da pesquisa foi dar subsídios para que o autor pudesse formular hipóteses sobre os efeitos sociais do trabalho, dada a composição dessa população. Os dados da pesquisa estão resumidos na tabela 5.2.

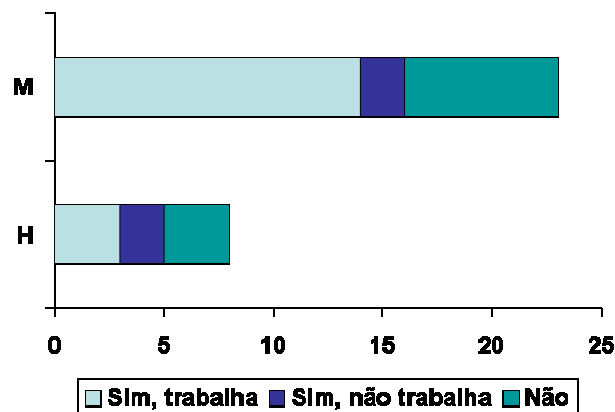
		Homens	Mulheres
Faixa etária	18-24	3	10
	25-34	3	9
	35-44	2	5
	Acima de 44	0	0
Estado Civil	Solteiro	2	9
	Casado	5	12
	Separado/Viúvo	1	2
Companheiro	Sim, trabalha	3	14
	Sim, não trabalha	2	2
	Não	3	7
Filhos	Com	4	12
	Sem	5	11
Tempo diário dedicado às tarefas domésticas	< 2	6	5
	de 2 a 3	2	11
	> 3	0	7

Tabela 5.2: Resumo dos dados de perfil social
FONTE: Pesquisa elaborada pelo autor



LEGENDA: H - Homens; M - Mulheres

Figura 5.3: Perfil de idade em anos
FONTE: Elaborada pelo autor



LEGENDA: H - Homens; M - Mulheres

Figura 5.4: Perfil do companheiro(a) do trabalhador

FONTE: Elaborada pelo autor

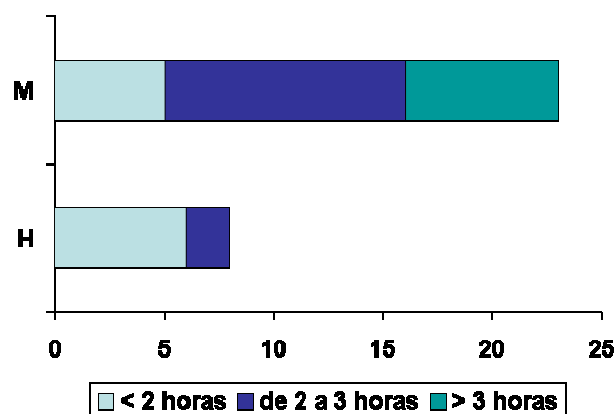


Figura 5.5: Perfil do tempo gasto com atividades domésticas

FONTE: Elaborada pelo autor

Os empregados do setor operacional são contratados em tempo integral e trabalham exclusivamente para a Organização XYZ. As jornadas são de quarenta horas semanais, no entanto ficou claro que o pagamento de horas extra é comum e uma situação recorrente.

Não há um indicador formal de qualidade ou produtividade associado ao indivíduo. A produtividade e a qualidade são medidas por setor. Existe, porém, uma sistemática de registro que permite rastrear o volume individual de trabalho em termos de análises realizadas. Este monitoramento não é realizado por opção da empresa em face da estrutura organizacional que ela possui e como forma de estimular a produtividade da equipe.

5.2.2. Análise do ambiente

O controle ambiental é inerente ao negócio de ensaios laboratoriais e os laboratórios apresentam-se como ambientes pouco hostis, em comparação a outros ambientes a que estão expostos trabalhadores de outros setores da economia. Ainda assim, faz sentido observar atentamente esses ambientes, pois o controle está centrado na segurança da medição, e não na saúde e segurança do trabalhador.

A empresa realizou em agosto de 2005 a revisão do documento do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, PPRA, com validade de um ano. Conforme exigência da legislação, os mapas de risco estão afixados nas áreas. Os empregados entrevistados, porém, demonstraram claramente o desinteresse pela informação contida nos mapas.

Os mapas de risco assinalam principalmente o risco de queda por causa do chão liso e de cortes por causa das ferramentas cortantes no laboratório. Há também advertências específicas para cada ambiente, como riscos de contaminação química e biológica nos laboratórios. No geral, os mapas se mostraram incipientes e pouco úteis.

Um esquema da planta dos andares 1 e 2, onde se encontram os laboratórios, bem como um indicativo do risco dos ambientes pode ser encontrado no Anexo A

O PPRA também foi considerado simples. Ele assinala os riscos indicados no Mapa de Riscos e recomenda a utilização de alguns Equipamentos de Proteção Individual, EPIs. Essa recomendação é pouco útil, porém, dado que o uso de EPIs é exigido por diversas regulamentações e normas externas para a maioria dos postos de trabalho. Nos postos administrativos o PPRA recomendou o uso de apoios para os pulsos e pés, bem como o uso de cadeiras reguláveis.

Acidentes

A empresa não mantém um registro formal de acidentes de trabalho. A legislação exige que os acidentes de trabalho com afastamento sejam registrados através de formulário específico, no entanto, não há histórico desse tipo de acidente.

Os acidentes sem afastamento mais comuns, segundo a direção, são os cortes e queimaduras por substâncias químicas. A alta direção coloca também que, apesar de serem os acidentes com maior incidência, a frequência não é significativa. Essa posição foi confrontada com a opinião dos empregados e não houve discrepância, ou seja, não há indícios de que a incidência de acidentes seja representativa para a presente análise ergonômica do trabalho.

Riscos epidemiológicos

Há diversos exemplos na literatura relacionando o risco epidemiológico ao trabalho do analista de laboratório. As amostras analisadas frequentemente contêm agentes patogênicos que podem ser transmitidos ao analista através da manipulação inadequada.

Os ambientes dentro e fora do prédio são rigidamente controlados contra pragas, de forma que podemos admitir com segurança a inexistência de vetores de doenças. O risco epidemiológico associado aos vetores transmissores como ratos e baratas é virtualmente nulo.

Riscos químicos e mecânicos

Pela existência de diversos reagentes, alguns tóxicos ao ser humano, não se pode descartar o risco de acidentes por exposição a substâncias químicas prejudiciais ao homem. Na Organização XYZ há uma política de controle dessas substâncias visando reduzir o risco de acidentes. Como foi dito anteriormente, existem casos pouco frequentes de queimaduras por exposição a reagentes químicos, porém nunca foi registrado um caso de intoxicação.

Outro risco identificado no ambiente da Organização XYZ foi o risco de explosão associado à existência de tubulação interna de gás alimentando os bicos de Bunsen (chamas para a esterilização). Como ação preventiva, há em todos os ambientes um detector de gás que sinaliza quando há vazamento.

Iluminação

Em uma análise preliminar, a iluminação nos postos de trabalho foi considerada adequada. O esforço visual é grande na maior parte dos postos, dado que o trabalho exige a leitura constante de medidas precisas ao longo do dia. Entretanto os postos mais críticos apresentam iluminação própria, complementando a luz ambiente, notadamente os postos de contagem de colônias na sala de contagem.

Não foram realizadas medições com instrumentos por ocasião deste trabalho, porém não há menção no PPRA sobre a iluminação como um fator de risco, o que reforça a hipótese de que não há problemas com a iluminação.

Ruído

O ruído ambiente foi considerado normal. Medições realizadas anteriormente para a elaboração do PPRA foram satisfatórias. Não há fontes de ruído significativas, com exceção das autoclaves. Esse maquinário fica enclausurado na sala de autoclavagem. Os operadores de autoclave, além de utilizarem os EPIs devidos, realizam outras atividades, em especial a preparação das cestas, em um ambiente fora da sala de autoclavagem durante o período em que a máquina permanece ligada.

5.2.3. Políticas institucionalizadas

Por ser uma empresa certificada, a Organização XYZ precisa manter sistemáticas formais de treinamento do seu pessoal, tanto nos temas relativos à própria certificação, quanto nos temas os quais a alta direção entende que afetam a qualidade do serviço.

Como extensão, os trabalhadores são expostos a diversos treinamentos, desde boas práticas de laboratório até primeiros socorros. Esses treinamentos constituem a principal política institucional de prevenção de acidentes e de saúde, segurança e higiene.

Durante o curso deste trabalho, foram encontrados registros de treinamentos recentes em boas práticas de laboratório, treinamento este que contempla uma série de questões

preventivas e de saúde, conforme verificado pelo autor, conscientizando para os principais riscos do ambiente de laboratório. Segundo a empresa, todos os empregados já foram submetidos a este treinamento.

5.2.4. Fluxos operacionais

Foram identificados e mapeados os fluxos operacionais mais relevantes para referência futura na análise dos postos de trabalho.

Nos fluxos foram omitidas etapas de preparação como a colocação de EPIs. Considera-se que essas etapas são cumpridas para todas as atividades mapeadas onde o uso de EPIs é recomendado por força da legislação (Legislação Trabalhista), da regulamentação (normas da ANVISA e outros órgãos), das normas de certificação (NBR ISO/IEC 17025 e outras) ou por recomendação do PPRA.

Os fluxos principais se encontram no Apêndice A

5.3. Hipóteses

As informações obtidas nas etapas anteriores possibilitaram a formulação de hipóteses genéricas sobre o sistema produtivo na Organização XYZ.

H1: A qualidade do trabalho resultante das atividades é largamente dependente dos fatores relacionados ao operador.

H2: Há espaço para a implementação de melhorias no projeto da tarefa em determinados postos de trabalho.

H3: As melhorias podem resultar em ganhos significativos de produtividade.

As hipóteses acima serão verificadas a partir da aplicação da metodologia de análise do trabalho com enfoque em produtividade.

5.4. Análise da atividade

Será iniciada então a análise da atividade de três postos de trabalho. O objetivo, além de promover uma mudança ergonômica representativa, é estabelecer as relações entre esta mudança e os ganhos de produtividade.

O estudo das atividades será realizado com base na proposta de valor de uma análise microbiológica. De forma sucinta, há três atividades principais na realização da análise microbiológica. Em primeiro lugar o meio de cultura, que é o meio onde as bactérias irão se multiplicar, é preparado e distribuído nas placas de Petri. Em segundo lugar, o material a ser analisado é preparado e diluído em diversas concentrações decrescentes exponencialmente (1:1.000, 1:10.000, etc.), de acordo com a expectativa do nível de contaminação que o material apresenta. Depois as placas são expostas a esse material e encaminhadas a uma estufa. Ao término desse processo, as colônias se desenvolveram sobre as placas e estão prontas para a contagem. O número de colônias representa o nível de contaminação da amostra.

Nesta cadeia, identificam-se três atividades de trabalho que representam a proposta de valor da análise: a preparação de meios, a inoculação de placas e a contagem de colônias. Será conduzido um estudo desses postos através das atividades realizadas.

Extratos das verbalizações coletadas nas entrevistas durante a observação das atividades podem ser encontrados no Apêndice B.

5.4.1. Preparação de meios

O fluxo operacional de preparação de meios encontra-se no Apêndice A. Serão replicados aqui a descrição resumida da atividade do preparador de meios e os fatores críticos dessa atividade.

Descrição: Nas análises microbiológicas, deseja-se identificar o nível de contaminação do material. O material a ser analisado é inoculado (friccionado) em um meio de cultura, que é um gel estéril onde os agentes contaminantes irão se desenvolver. Esses

meios de cultura são fabricados no próprio laboratório. A preparação de meios é a mistura dos reagentes que irão compor o meio de cultura.

Fatores críticos de sucesso: Todas as etapas do processo devem ser completamente estéreis para não introduzir novos agentes contaminantes e prejudicar o resultado da análise.

A preparação dos meios ocorre em uma sala no primeiro andar. Para garantir a esterilidade do processo, a produção dos meios ocorre dentro de uma capela. Trata-se de uma caixa enclausurada com um exaustor e uma abertura por onde o analista insere os braços para realizar as atividades. A vidraria necessária é trazida em carrinhos que ficam dispostos de forma semi-ordenada no espaço. As ferramentas são organizadas em um armário.

Antes de começar um novo lote, as analistas separam a vidraria e os materiais que serão utilizados. Em seguida dosam os reagentes e misturam em um recipiente de vidro grande. Depois esse meio de cultura é dividido nas placas de Petri, que são recipientes redondos de vidro com cerca de dez centímetros de diâmetro.

No laboratório de meios trabalham quatro analistas do sexo feminino com nível técnico. As quatro analistas realizam a atividade de preparação dos meios, entre outras, tais como a gestão das placas, encaminhamento, etc. A análise desta atividade será focada na preparação dos meios.

As analistas foram observadas em seu trabalho durante cerca de 30 minutos em 5 ocasiões. Em todas as ocasiões, com exceção da quinta, o autor não especificou o objetivo do estudo, usando diversos pretextos para não revelar a intenção das observações. Essa abordagem foi usada para evitar a ocorrência de interferências na execução da atividade.

A hipótese a ser validada pelas observações é a de que a atividade de preparação de meios, apesar de ter baixa solicitação de esforços, apresenta constrangimentos físicos de natureza postural e psíquicos provocados pela pressão temporal que podem ser eliminados, trazendo ganho de condições de trabalho e de produtividade.

Resumo das observações

Pelo fato de estar confinada ao ambiente da capela, a maior parte da atividade ocorre na posição sentada em frente a essa capela e só há deslocamentos antes e depois do início de cada ciclo, para a separação dos materiais e vidrarias, entre a capela e o depósito de materiais que fica dentro do mesmo laboratório.

A postura das analistas foi considerada crítica ao longo da execução da atividade. Apesar de estarem sentadas, elas apresentaram, constantemente, restrição de movimentação dos braços dentro da abertura da capela e isso determinou uma postura rígida do tronco durante toda a execução da atividade. Também contribuiu para isso o fato de elas realizarem medições com a pipeta automática, o que exige atenção e concentração e se reflete em uma postura rígida.

Com o mocho em uma regulagem baixa, a mesa ficava em uma altura tal que permitia o apoio dos braços. O problema é que, nessa regulagem, não há espaço para as pernas sob a capela. Na regulagem intermediária, que foi a mais observada, há uma inclinação do tronco para permitir o apoio dos braços.

Não foi observada a existência de objetos pesados a serem carregados. Dessa forma, e pela natureza do trabalho, pode-se considerar que o constrangimento por esforço é desprezível.

A necessidade de se manter o foco alternado entre a escala dos aparelhos e o contexto mais amplo de forma sistemática e acelerada pode causar fadiga visual. As analistas relataram cansaço visual ao fim de um dia de trabalho intenso.

Dentro da capela a preparação dos meios é realizada próxima a um bico de Bunsen. Segundo as analistas, essa proximidade é necessária para reduzir o risco de contaminação do meio. Há, portanto, um risco elevado de queimaduras, pois a temperatura do bico de Bunsen é muito alta. As analistas não relataram a ocorrência prévia de acidentes dessa natureza. Este é o principal risco da atividade, dado que nesta etapa do processo, não há exposição aos agentes biológicos contaminantes.

À exceção do elevado nível de concentração exigido, não há nenhuma evidência de sobrecarga mental ou emocional. Quando indagadas sobre a relação delas com a coordenação, não demonstraram indícios de que havia relacionamento desgastado. Relataram, porém, que existe pressão por tempo em determinadas ocasiões, quando o planejamento das análises fica prejudicado pela chegada de pedidos muito grandes, e que há hora extra com frequência. De uma forma geral, demonstraram que enxergavam valor na tarefa que realizavam e aparentemente ignoravam o fato de que se trata de uma tarefa repetitiva.

Os meios possuem formulações específicas para cada análise, portanto é esperado que haja a necessidade de consulta ao formulário de meios. As analistas confirmaram que, para meios menos utilizados, é necessário, eventualmente, conferir a formulação. Para os outros a formulação já está memorizada. Neste processo elas afirmaram que realizam a consulta na própria pasta, sem retirar a folha. Isso indica que é uma consulta rápida, ou seja, não há necessidade de avaliar essa busca de informação. Durante as observações, não foi realizada nenhuma consulta.

No início dos períodos de trabalho, existe uma etapa de divisão de atividades. As analistas selecionam os pedidos de meios e se dividem para fabricá-los. Esta etapa não envolve negociação, pois a fabricação dos diferentes meios é muito similar, mas requer uma decisão que é baseada em uma análise de diversos fatores. Durante este planejamento, as analistas consideram o histórico de eventos e o seu saber fazer e analisam:

- se o pedido de algum meio pode sofrer alteração ao longo do dia, para mais ou para menos;
- se algum meio poderá ser solicitado em caráter de urgência;
- se a fabricação de algum meio poderá ser despriorizada em função de outros; etc.

Essa classificação é um complemento ao planejamento da produção realizado em etapas anteriores. A análise das operadoras é um ajuste ao planejamento a partir de suas experiências individuais. Essa tarefa preenche a lacuna entre o planejamento semanal e a atividade em tempo real.

No contexto da atividade das analistas não há nenhum aspecto digno de nota. O ambiente é, no geral, agradável. As mesas e apoios estão em altura adequada, com exceção do problema da capela citado anteriormente. As ferramentas priorizam o bem estar no trabalho, como por exemplo, as pipetas automáticas. Não há amontoamento de objetos no ambiente e nem nas superfícies de trabalho.

Conseqüências potenciais para as operadoras e para o resultado do processo

A impossibilidade de se movimentar causa fadiga. Essa fadiga pode conduzir a lesões agudas e crônicas na coluna vertebral. A postura estática prejudica a circulação nos membros inferiores, podendo ocasionar lesões. Esse desconforto pode levar as analistas a modificarem o seu modo operatório de forma que o efeito desses agentes externos sobre o corpo seja menor.

Esse ajuste poderá se dar na forma de um relaxamento do movimento, o que pode aumentar a chance de contaminação do meio e provocar retrabalho nas análises, prejudicando o nível de serviço (prazo) e a eficiência do processo.

5.4.2. Inoculação de placas

O fluxo operacional de inoculação de placas encontra-se no Apêndice A. Também para a atividade de inoculação das placas, serão replicados a descrição e os fatores críticos de sucesso:

Descrição: É a exposição dos meios de cultura ao material recolhido, para que as colônias se desenvolvam e seja possível avaliar o nível de contaminação.

Fatores críticos de sucesso: Os métodos de inoculação são padronizados para garantir a precisão da amostra. Inoculações mal realizadas podem alterar o resultado da análise para mais ou para menos.

As inoculações das placas também ocorrem dentro das capelas. O analista tem, de um lado, as placas com os meios estéreis e os vidros contendo solvente nas doses padrão. Do

outro lado estão um carrinho com as amostras que foram previamente separadas e pesadas e o *stomacher*. O *stomacher* (da palavra inglesa para estômago) é uma máquina que esmaga a amostra dentro do solvente, homogeneizando a solução, tal qual um estômago faria com o alimento.

O processo consiste em pegar a amostra que está em um saco plástico, acrescentar uma medida padrão de solvente e carregar no *stomacher*. Depois do ciclo de homogeneização, o analista pega uma vareta e insere no meio líquido onde está a amostra. Essa vareta é esfregada no meio de cultura, contaminando-o. Em seguida a placa é fechada, identificada e colocada em outro carrinho.

No laboratório de microbiologia trabalham 11 empregados. Desses, cinco são homens sendo que um possui nível superior. Três mulheres, das seis, possuem curso superior. A atividade de inoculação pode ser realizada por analistas de nível técnico. No entanto, por coincidência, todos os 4 analistas que realizam a referida atividade possuem nível superior. As observações se restringiram à atividade de inoculação.

Os analistas foram observados em períodos de 30 a 50 minutos em 3 ocasiões. Assim como na experiência com as produtoras dos meios de cultura, o autor não especificou o objetivo do estudo, usando diversos pretextos para não revelar a intenção das observações.

A hipótese a ser validada pelas observações é a de que a atividade de inoculação também apresenta constrangimentos físicos de natureza postural e psíquicos provocados pela pressão temporal, mas pode apresentar outros constrangimentos subestimados que precisam ser investigados.

Resumo das observações

De fato, foi possível comprovar que o trabalho dos inoculadores é muito semelhante em termos das solicitações físicas, ao trabalho das preparadoras de meios. A tarefa também é realizada nas capelas, e as posturas e deslocamentos são muito semelhantes.

Pequenas diferenças, porém significativas, puderam ser notadas. Em primeiro lugar, a interação do inoculador com o espaço fora da capela é maior. Apenas uma parte da atividade

ocorre dentro da capela. Do lado de fora estão as amostras, as placas e as unidades padrão de solvente para a diluição. Esses objetos se localizam ao redor do analista e ele precisa torcer e/ou inclinar o tronco para ter acesso a eles. Apesar de não estarem na zona de alcance do seu braço, os analistas geralmente não se levantam para alcançá-los. Como consequência, a postura é menos rígida do que a postura das preparadoras de meios, no entanto os esforços são maiores e o risco de lesões também.

Nas capelas do laboratório de microbiologia também observou-se a ausência de espaço adequado para as pernas do operador em determinadas regulagens do mocho.

A preocupação com a esterilidade é a mesma, no entanto, existe um fator agravante nesses postos, que é o fato de as amostras possuírem contaminantes biológicos. Isso, a priori, representa um risco extra para os analistas, entretanto, em conversas com eles, foi detectado que esse risco é baixo ou inexistente. Os casos descritos na literatura de contaminação do analista pela amostra se referem a amostras com elevado grau de contaminação. No caso da Organização XYZ, os agentes patogênicos estão em níveis baixos demais para propiciar a contaminação direta. Os operadores colocam que, para serem contaminados por *salmonella*, por exemplo, precisariam colocar a mão na boca após manipular a amostra e que, apesar de possível, esse comportamento é muito improvável.

Outra diferença significativa é que os inoculadores não precisam manter o estado de alternância de foco, dado que o trabalho ocorre no campo visual mais abrangente, sem pontos de concentração focal do olhar.

Quanto aos constrangimentos mentais e emocionais, os analistas de microbiologia demonstraram estar mais sujeitos às pressões por tempo. Também não demonstraram indícios de relacionamento desgastado com a coordenação e, no geral, pareciam motivados. Foram enfáticos, entretanto, na questão do excesso de trabalho e da existência de picos, possivelmente devido à falta de planejamento. Queixaram-se das horas extra e do trabalho aos sábados.

Para realizar a atividade de inoculação, os analistas precisam ficar atentos à combinação da amostra com o solvente (normalmente água) e com a placa adequados. Existe uma combinação específica para cada análise e, caso ocorram falhas, a análise terá que ser

repetida. Essas combinações estão descritas nas folhas de métodos, mas, assim como no caso anterior, elas são pouco consultadas.

A dificuldade em se estabelecer a combinação sem falhas reside no fato de que a identificação das placas e do solvente é feita com marcador e a legibilidade da inscrição nem sempre é adequada. Os operadores relatam que já usaram placas indevidamente.

O trabalho também é dividido entre os analistas antes do início dos ciclos. Nessa divisão prevalecem as observações realizadas para o caso anterior. Outros aspectos que exigem que se busque uma decisão e que se ajuste o modo operatório, no entanto, são mais importantes. Uma etapa do processo de inoculação é colocar o saco com a amostra no *stomacher*.

O ciclo do *stomacher* pode ser de 30s a 1min30s, dependendo do comando do operador. De acordo com o ritmo de produção, o analista especifica um tempo de ciclo maior ou menor. Nessa análise são levados em conta fatores complexos do contexto do operador:

- qual é o nível esperado de contaminação da amostra;
- qual é a prioridade das análises na sequência;
- qual é o impacto da homogeneização na precisão do resultado para a determinada amostra no determinado solvente;
- qual é o tempo de ciclo da preparação das próximas placas, durante o ciclo do *stomacher*; etc.

Neste caso, o planejamento dos analistas também é um complemento ao planejamento da produção. A análise dos operadores é um ajuste ao planejamento a partir de suas experiências individuais. Essa tarefa também preenche uma lacuna da tarefa prescrita: a de não considerar os efeitos do alto volume de produção.

Consequências potenciais para os operadores e para o resultado do processo

Assim como no caso das preparadoras de meios, os inoculadores de placas estão expostos aos riscos de saúde relacionados à postura rígida. O risco de lesões pela torção do tronco é maior, dado que a frequência e o ângulo das torções são grandes.

Além disso, é adequado dizer que a pressão de tempo sobre os inoculadores é muito maior, dado que esse processo é o gargalo. Por conta disso, a exposição aos fatores de risco e a contração de doenças por estresse é muito maior.

É provável que, ao se deparar com uma situação de desconforto, o analista adapte o seu modo operatório. O processo crítico que pode ser afetado por esse comportamento é o de inoculação. A etapa onde o operador mergulha a vareta e esfrega no meio é normalizada, ou seja, há uma regra para a imersão e uma regra para a fricção, que chega a especificar o número de vezes que a vareta é friccionada.

A adaptação do modo operatório poderá interferir na precisão com que essa atividade é executada, prejudicando a qualidade da análise.

5.4.3. Contagem de colônias

O fluxo operacional de contagem de colônias encontra-se no Apêndice A. Novamente, serão replicados a descrição e os fatores críticos de sucesso da atividade.

Descrição: Depois da inoculação e da exposição das placas inoculadas ao ambiente da estufa por um período determinado, as colônias se desenvolvem. A contagem das colônias é o indicador do nível de contaminação da amostra.

Fatores críticos de sucesso: Cada amostra é inoculada mais de uma vez em concentrações diferentes. O resultado final é que apenas uma das placas tem uma quantidade passível de contagem. A escolha da placa de referência é crítica para garantir o resultado preciso da análise.

A contagem de colônias acontece em uma sala no primeiro andar. As placas de Petri com os meios e as colônias de microorganismos chegam das estufas em carrinhos com

prateleiras que são dispostos de forma semi-ordenada no espaço livre. A atividade central consiste em separar os conjuntos de placas que correspondem a uma análise e colocar sobre a bancada. Em seguida, escolher a placa a ser contada e colocá-la no equipamento (lente). Finalmente, após a contagem a operadora registra o número em uma folha de análise.

Na sala de contagem trabalham três operadoras, porém a contagem só é realizada por duas delas, que possuem nível universitário. As analistas foram observadas em períodos de 20 a 40 minutos em 3 ocasiões. Novamente o autor não especificou o objetivo do estudo, usando pretextos para não revelar a intenção das observações, com exceção do terceiro período de observação, no qual os objetivos foram revelados.

Nesta atividade, a hipótese a ser considerada é a de que existe forte solicitação visual e psíquica que podem ser minimizadas, além dos constrangimentos posturais e de tempo.

Resumo das observações

Na avaliação dos deslocamentos, vale o observado nas outras atividades analisadas. O trabalho da contagem é realizado em um posto de trabalho fixo, o que determina poucos deslocamentos ao longo do dia, exceto para movimentar os materiais na sala, organizando as placas que entram e saem do ambiente de contagem.

As contadoras recebem as placas devidamente identificadas em um carrinho de transporte. Ao iniciar um ciclo, elas recolhem todas as placas referentes a uma amostra e fazem uma análise crítica. Primeiramente, avaliam a composição das colônias. Apesar de o meio de cultura ser escolhido para promover o crescimento de determinados microorganismos, pode haver, na placa, outras colônias que não aquelas que se quer identificar.

Isso pode ser uma consequência natural do processo, ou seja, a amostra estava contaminada com ambos os microorganismos, ou pode ser uma deficiência do processo que gerou uma contaminação. As próprias contadoras avaliam a origem da contaminação, o que requer uma capacitação muito específica.

Depois disso, é preciso avaliar as placas e verificar, nas diversas diluições, qual é a placa que deverá ser contada. Como, a princípio, não se sabe o nível de contaminação do material analisado, as amostras menos diluídas apresentarão colônias mais concentradas e vice versa. Entre as várias diluições, uma das placas apresenta um número de colônias passível de contagem.

Sobre a mesa de trabalho existe um aparelho próprio para a contagem de colônias, composto de uma lente com iluminação própria. Na medida em que contam, as analistas fazem uma marcação com um ponto nas colônias contadas usando um marcador apropriado.

Esse ciclo de contagem demora cerca de 30 segundos por placa e exige um alto nível de concentração mental, principal fator de constrangimento, e visual nos pontos que estão sendo contados. As alturas relativas do mocho, da mesa e da lente forçam uma postura levemente inclinada e estática durante a contagem.

Em seguida é feito o registro do número de colônias na ficha da análise. Essa etapa corresponde a um relaxamento postural que, em tese, promove uma restauração. Conversando com as contadoras, no entanto, verificou-se que essa pausa não é suficiente. Elas informaram que conseguem perceber uma degradação do seu trabalho com o passar das horas em virtude do esgotamento visual e psíquico.

Também mencionaram seu desconforto com o fato de que, apesar de ser um trabalho que exige senioridade, é altamente operacional e fatigante, o que gera desmotivação.

De fato pode-se comprovar que as contadoras de colônias participam em uma série de processos decisórios importantes da análise das placas que não só a contagem das colônias. O conhecimento das espécies de microorganismos e a interação entre eles na placa, das peculiaridades do crescimento das colônias, bem como uma série de outros conhecimentos específicos, são utilizados no dia a dia para dar suporte a essas decisões.

Consequências potenciais para as operadoras e para o resultado do processo

O excesso de concentração na contagem acarreta fadiga mental. Fatalmente essa fadiga reduz a capacidade das operadoras de manter a precisão na contagem das colônias. O

processo de contagem é altamente questionado no meio acadêmico, pois pequenas variações na contagem geram grandes impactos no resultado final.

Para a analista, esse processo é fonte de desmotivação e pode acarretar problemas na sua vida fora do trabalho. A fadiga psíquica ou física interfere nas relações sociais. Além disso, a questão postural pode acarretar problemas de saúde, como lesões agudas ou deficiências crônicas. A exigência dos músculos de foco ocular pode evoluir para um problema crônico e reduzir a capacidade visual no longo prazo.

Por outro lado, as pressões por tempo e o crescente desconforto levarão a analista a encontrar uma alternativa de operação que permita aumentar a vazão, dentro dos limites que seu corpo pode agüentar. O modo mais provável é que a operadora vai reduzir a atenção dispensada a cada placa. Nesse cenário, a chance de erro aumenta e, como consequência, a qualidade global dos serviços e a vantagem competitiva da empresa diminuem.

5.5. O ponto de vista da organização

A Organização XYZ entende que há potencial de melhoria nas tarefas e que essa melhoria pode ser revertida em melhorias para a empresa, além do trabalhador. Esse ponto de vista está alinhado com as hipóteses genéricas da ação ergonômica, que foram comprovadas com a observação. No entanto, a alegação principal da empresa é que a capacidade está próxima do limite, não só nas áreas operacionais, mas também administrativas, deixando muito pouca margem de manobra para rotinas de melhoria de processo, ou de redesenho de tarefas.

Segundo alguns coordenadores, já foram sinalizadas diversas oportunidades de melhoria que estão aguardando priorização por parte da alta direção. O argumento da falta de tempo, apesar de válido, evidencia um lado perverso do trabalho de conscientização pela ergonomia. A priori, a empresa coloca que está interessada em introduzir os conceitos em seu dia a dia. No fundo, porém, essa atividade tem prioridade relativa muito baixa, quando comparada com outras atividades da empresa.

Na realidade, esse círculo vicioso é inerente a empresas com visão de curto prazo. A aplicação dos conceitos de ergonomia precisa ter ligação com a estratégia da empresa. Empresas com estratégias de longo prazo tendem a seguir as diretrizes de maneira focada, o que permite introduzir planejadamente os conceitos de ergonomia no modelo de gestão.

6. MELHORIAS PROPOSTAS, IMPLEMENTAÇÃO E RESULTADOS

Na implementação de uma ação ergonômica, após a análise de trabalho, há uma etapa de formulação da proposta de mudança baseada no que foi observado.

Este trabalho, entretanto, pretende não só formular as propostas de mudança, mas também, estabelecer a relação entre a estratégia da companhia e a ergonomia, com o objetivo de garantir a aderência do enfoque ergonômico da atividade aos processos de gestão da organização.

6.1. Modelo de gestão com foco na ergonomia

6.1.1. Planejamento do modelo de gestão com foco na ergonomia

A gestão organizacional deve ser analisada em uma perspectiva sistêmica, onde se observa a inter-relação dos processos que moldam a estrutura organizacional em termos globais sem, entretanto, perder de vista a independência das partes. A gestão organizacional estruturada de forma sistêmica endereça todos os itens necessários para a fluidez do processo, promovendo a adequação da produção.

Os benefícios derivados da sistematização dos processos resultam na melhora da produtividade da empresa e no aumento da competitividade de mercado. O equacionamento segundo o qual se atingem esses objetivos é que a sistematização permite a produção de bens e serviços a baixos custos, com grande índice de valor agregado e dentro do padrão de qualidade pretendido.

O macroprocesso organizacional define como a organização vai se relacionar com o ambiente externo e interno, estruturando esse relacionamento através de diretrizes estratégicas. Segundo Slack et al (1997), “a administração da produção trata da maneira pela qual as organizações produzem bens e serviços”, sendo característica desta teoria, a modelagem do sistema *inputs-transformação-outputs*.

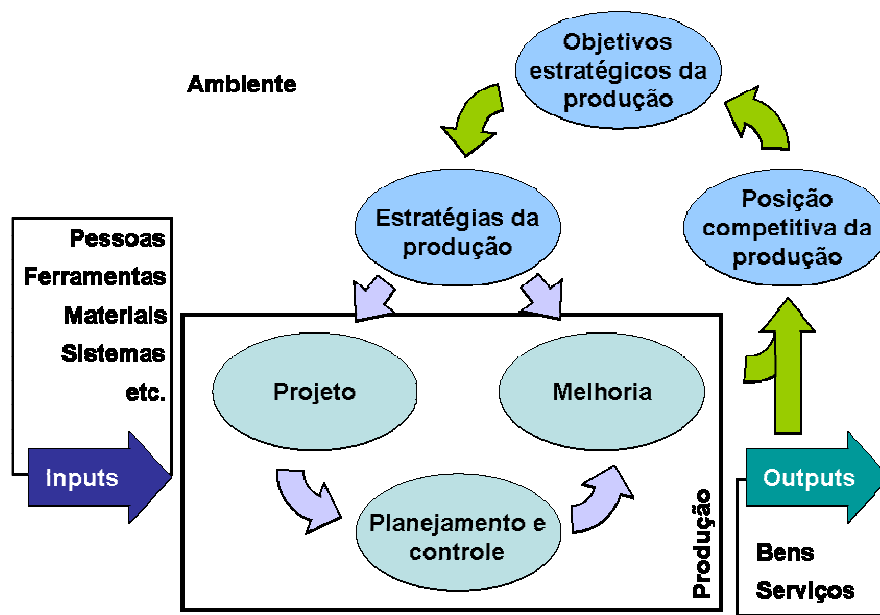


Figura 6.1: Modelo geral de administração da produção
FONTE: Slack et al (1997)

A organização do trabalho estabelece uma divisão setorial entre os envolvidos no processo, onde a área operacional segue instruções pré-determinadas e o setor administrativo estabelece estas instruções. Essa separação promove a dissociação entre o modelo de gestão e o indivíduo, gerando ou aumentando a lacuna entre o modelo de trabalho e o trabalho real, raiz de todos os problemas enumerados neste trabalho.

A ação ergonômica configura-se como um excelente plano de ação para esse problema. No entanto, a única forma de garantir que essa lacuna não exista é posicionando a gestão de processos como promotora de uma visão global que incorpora a necessidade do indivíduo como fonte geradora de valor ao modelo estratégico, ou seja, incorporando a ação ergonômica ao modelo de gestão da produção.

Uma forma estruturada de se atingir esses objetivos é embutir no modelo de gestão os conceitos de ergonomia. Assim, as atividades de gestão permanecem as mesmas, apenas incorporando novos objetivos relacionados à manutenção do bem estar do trabalhador e conseqüente sustentabilidade da companhia no tempo. O modelo de Slack pode ser revisto para incluir esses conceitos.

Inputs da produção

Os *inputs* da produção representam todos os recursos empregados no ciclo produtivo: materiais, ferramentas, infra-estrutura, energia, recursos, etc. A gestão tradicional implica em avaliar a adequação desses *inputs* aos objetivos da produção. Isso equivale a:

- inspecionar a qualidade dos materiais recebidos;
- manter as ferramentas tecnologicamente atualizadas e em perfeito funcionamento;
- averiguar se as instalações têm capacidade física de suportar o volume de produção, tanto em termos de necessidades físicas como de energia e recursos;
- garantir que os indivíduos supram a necessidade de força de trabalho requerida e que sejam capazes de realizar as tarefas exigidas; etc.

No novo modelo de gestão proposto, há um novo objetivo em cada processo de gestão, que é o de criar boas condições de trabalho aos operadores. Dessa forma, o escopo das atividades incluiria:

- garantir que os materiais recebidos não representam risco à saúde do trabalhador e que a sua variabilidade, nos casos em que prejudicar o resultado do trabalho do operador, está sob controle;
- garantir que as ferramentas maximizam o conforto do trabalhador e operam de forma integrada com ele;
- averiguar a forma como a infra-estrutura interfere na qualidade do trabalho e como é a relação do trabalhador com o espaço e os recursos;
- promover a capacitação dos trabalhadores de forma que possam atingir os objetivos do sistema produtivo; etc.

Projeto

O projeto da produção é o desenho de todas as etapas necessárias à produção do bem ou serviço. Envolve projetar:

- a organização do trabalho – como serão distribuídas as responsabilidades entre os trabalhadores, qual é a estrutura de poder da área produtiva, como a organização vai maximizar a produtividade do recurso homem;
- o arranjo produtivo – como serão dispostas as áreas funcionais, como será o fluxo de atividades através da área produtiva;
- a logística – como será o fluxo de materiais através da área produtiva, como a movimentação que não agrega valor pode ser evitada; etc.

As etapas do projeto citadas teriam novos objetivos, relacionados à necessidade de se integrar o trabalhador à tarefa, minimizando a lacuna entre a tarefa e a atividade de trabalho. Dessa forma, o projeto passaria a contemplar:

- o trabalhador e a organização do trabalho – como a organização pode complementar as capacitações do corpo de trabalho, qual é a ordem natural do estabelecimento das lideranças e como isso estimula a orientação aos objetivos da produção;
- o trabalhador e o arranjo produtivo – como o espaço define o escopo de atuação do trabalhador e como o fluxo das atividades está integrado à distribuição das áreas funcionais;
- a logística – como o fluxo de materiais se beneficia da ordem natural das etapas de produção e como ele pode ser feito de forma a não desvalorizar o trabalho do operador; etc.

Planejamento e controle

A gestão do planejamento e controle está relacionada a como executar as etapas de produção de forma a atender às necessidades do mercado pelos bens ou serviços. Envolve realizar o casamento harmonioso entre a demanda e a quantidade de bens produzida, através da análise criteriosa do mix produzido, da capacidade instalada, dos custos dos recursos, ou seja, dos custos de produção, armazenagem, atraso, hora-homem (normal, ociosa, extra), admissão e demissão, etc.

Em um modelo integrado de gestão, planejar a produção também envolve avaliar a forma como o mix de produção afeta o trabalho e como a capacidade instalada é impactada pela variabilidade da capacidade de trabalho dos operadores. Com a gestão focada nas pessoas, o planejamento passa a considerar os custos da não ergonomia e as restrições do trabalhador como ser humano sujeito à variabilidade na execução de suas atividades.

Melhoria

A melhoria do sistema produtivo, no modelo de Slack, é uma etapa fundamental da gestão, na medida em que garante o maior ajuste entre os resultados da produção e as metas a serem atingidas. Melhorar o sistema produtivo significa levantar indicadores da produção, verificar a sua adequação e realizar ações baseadas nessa comparação.

No modelo tradicional, os indicadores são característicos da tecnologia e dos processos, ou seja, estão centrados na teoria de que a tarefa determina o trabalho. Como exemplo, pode-se citar: tempos de ciclo, *lead time* de produção, índice de refugo e retrabalho, etc. As mudanças propostas são, por consequência, baseadas nessa visão.

No novo modelo proposto, esses indicadores passariam a refletir a lacuna entre a tarefa e a atividade. Nesse sentido, ajudariam a justificar as mudanças necessárias para atingir novos patamares de condições de trabalho.

Outputs da produção

Os *outputs* da produção são os bens e serviços produzidos e associados a eles estão as características da produção e do produto, tais como custo de produção, valor agregado e nível de qualidade do produto.

Os bens e serviços, mais as suas características, correspondem ao benefício produzido pelo sistema. Avaliar os resultados ajuda a posicionar o sistema produtivo em uma escala de eficiência que é a base para o planejamento estratégico da produção.

Em um modelo de gestão com foco nas pessoas, os benefícios obtidos pelo sistema incluiriam os benefícios sociais e ambientais do produto, a manutenção de condições adequadas de trabalho e motivação de pessoal, a percepção do valor agregado pelo trabalho, etc. Da mesma forma, o novo modelo pressupõe que o planejamento estratégico passará a ser alimentado com os indicadores de resultado do sistema produtivo sob a perspectiva da ergonomia.

Ciclo de revisão da estratégia da produção

No modelo de gestão de Slack há um ciclo de gestão paralelo ao ciclo de administração da produção que é o ciclo de planejamento estratégico da produção. Esse ciclo é fundamental para estimular a evolução do sistema produtivo de forma que ele acompanhe as diretrizes da estratégia global de atuação da empresa. Trata-se de um elo fundamental do modelo de gestão que ajuda na difícil tarefa de manter a empresa focada nos seus objetivos.

Se a alta direção se preocupa em avaliar a posição atual da empresa e desenhar as diretrizes que levarão a organização ao cumprimento de sua missão estratégica e dos seus objetivos, é necessário estabelecer um meio de garantir que essas diretrizes são desdobradas por toda a organização.

A dinâmica própria do setor produtivo exige que esse alinhamento seja sistematizado através de um método formal. Esse método é o planejamento estratégico da produção.

Na proposta de um modelo de gestão diferenciado, esse elo precisa ser estudado e as implicações da adoção do novo modelo precisam ser levantadas.

Papel e postura competitiva da produção

Os *outputs* do sistema e o próprio sistema são avaliados como forma de definir o papel do sistema produtivo na manutenção, pela organização, de uma postura competitiva.

Se a base para a determinação desse cenário estratégico é o próprio modelo de gestão, quando esse modelo é modificado de forma a contemplar os aspectos ergonômicos da produção, é natural esperar que a avaliação do papel e da postura competitiva da produção na estratégia mude o seu enfoque e também passe a considerar esses aspectos ergonômicos.

Como tanto o planejamento estratégico quanto a gestão da produção são atribuições da alta direção, fica implícito o condicionamento de um ao outro. No entanto esse condicionamento nem sempre acontece. Para garanti-lo, é necessário assegurar o alinhamento de toda a alta direção com os objetivos estratégicos. Nesse sentido, o sucesso do modelo de gestão depende do estabelecimento de metas estratégicas que contemplem os aspectos ergonômicos da produção.

Objetivos estratégicos da produção

A definição do papel e da postura competitiva da produção alimenta a revisão dos objetivos estratégicos da produção.

Novamente, o alinhamento geral da necessidade de se gerenciar os aspectos ergonômicos da produção é condição necessária e suficiente para garantir a consistência de um modelo de gestão com enfoque em ergonomia.

Os objetivos estratégicos, associados aos indicadores macro da produção, seriam revistos para incluir a preocupação com o ajuste do sistema produtivo às premissas da produção ergonomicamente eficaz.

Estratégia da produção

Por fim, os objetivos estratégicos definem a estratégia da produção. A estratégia é o produto final da análise gerencial da produção e representa o conjunto de diretrizes a serem seguidas que permitirão o ajuste entre a estratégia do sistema produtivo e a estratégia da organização.

O detalhamento dos processos de gestão associados ao planejamento estratégico da produção revela uma característica fundamental de um bom modelo de gestão. Em tese, como os objetivos da organização determinam os objetivos da produção, fica claro que o modelo de gestão sofre ajustes constantemente para incorporar as diretrizes estratégicas da empresa. Isso porque os objetivos definem as estratégias da produção, que por sua vez configuram-se nas diretrizes que determinam todo o modelo de gestão da produção.

A peça fundamental nesse processo de mudança é o alinhamento. Garantido o alinhamento, a organização pode assegurar-se de que o fluxo de mudança descrito acima irá ocorrer e a organização vai passar a trabalhar de forma coordenada para atingir os seus objetivos, inclusive o objetivo de manter-se ergonomicamente eficaz.

6.1.2. O modelo proposto e a Organização XYZ

O modelo atual de gestão da Organização XYZ é pouco aderente ao modelo de Slack (1997), detalhado previamente. A gestão é realizada sob uma perspectiva sistêmica, porém o elo correspondente ao planejamento estratégico da produção é fraco. Essa é uma consequência de o modelo de gestão adotado pela empresa estar baseado no Sistema de Gestão da Qualidade. Este cenário aumenta o benefício de se incorporar a metodologia de análise do trabalho ao modelo de gestão.

A metodologia conforme foi estruturada neste trabalho é uma atividade iterativa, ou seja, ao término de cada ciclo são repetidas as análises que levaram à promoção de mudanças. Ao contrário do que ocorre com a administração da produção, que pode negligenciar os conceitos ergonômicos na sua aplicação, a ergonomia não pode ignorar os aspectos do sistema

produtivo. Dessa forma, ao promover a ação ergonômica, a empresa revisa todo o seu sistema produtivo e cria uma sistemática de orientação estratégica da produção.

O emprego da metodologia de análise do trabalho alavanca o esforço da organização para estabelecer o elo de planejamento estratégico da produção, na medida em que a própria análise do trabalho, por seu caráter abrangente e sua perspectiva alinhada à estratégia da empresa, constitui um ciclo de evolução do sistema produtivo com face ao atingimento de novos patamares na direção dos objetivos estratégicos globais.

Nesse contexto, as propostas do autor para a Organização XYZ são:

- comunicar o objetivo estratégico da empresa de manter um sistema de gestão com foco na atividade;
- revisar os procedimentos do sistema da qualidade de forma a garantir o alinhamento com a estratégia, ou seja, garantir que os procedimentos contemplem as necessidades do trabalhador e as particularidades de sua interface com a atividade;
- estabelecer uma sistemática de revisão do processo produtivo baseada na metodologia de análise do trabalho proposta;
- incluir a referida sistemática de revisão nos processos de manutenção do sistema da qualidade, a partir da integração da metodologia com a agenda de auditorias internas;
- criar um indicador quantitativo de eficácia da ergonomia, associado a uma pesquisa de clima organizacional, e monitorar esse indicador (ver Apêndice C)
- atrelar a remuneração variável dos cargos gerenciais à performance do indicador de clima organizacional.

6.2. Revisão das tarefas nos postos analisados

A formalização da gestão com foco na ergonomia é um trabalho gradual. Em sendo a aplicação da metodologia uma das etapas do processo de gestão, faz sentido concluir a ação ergonômica através da proposta de melhorias nas tarefas visando a redução dos constrangimentos e promovendo o aumento do bem estar no trabalho.

Em consonância com o modelo de gestão proposto, a análise do impacto de cada mudança será avaliada sob uma perspectiva sistêmica, ou seja, o impacto será medido em toda a cadeia de valor.

Nestas condições, o autor fez três recomendações para a Organização XYZ.

6.2.1. Revisão do espaço de trabalho nas capelas

O espaço de trabalho na capela foi considerado crítico para o desenvolvimento das atividades dos operadores. Foram observadas diversas causas de problemas. Em primeiro lugar, a falta de espaço para as pernas. Em segundo lugar a exigência de se manter uma postura rígida e inadequada para realizar o trabalho. Por fim, a impossibilidade de se realizar o trabalho em posições alternadas.

Para minimizar os efeitos desse problema, a organização pode optar entre duas alternativas, segundo os critérios de priorização: adquirir capelas com altura regulável de plataforma; ou ajustar a altura das capelas de forma que cada uma tenha uma altura diferente e que seja possível alternar entre as diversas posturas de trabalho através do rodízio de capelas entre os operadores.

A primeira alternativa é mais cara. Envolve adquirir novas capelas com custo de aproximadamente 2,3 vezes o custo de uma capela convencional, em uma apuração preliminar. Além disso, as capelas atuais ainda não foram depreciadas e, portanto, o valor residual dessa infra-estrutura deve ser considerado como custo na decisão.

A segunda alternativa é mais barata, porém apresenta alguns inconvenientes. Na segunda alternativa, o principal benefício, que é o poder de escolha do operador, está

prejudicado pela rigidez do modelo de rodízio. Apesar de precisar de rotatividade das posições, o operador pode considerar uma ou outra posição mais confortável, no entanto tem que dividir o tempo igualmente entre todas as posições em um regime rígido.

Benefícios para o trabalhador: maior flexibilidade na escolha da postura de trabalho, redução da fadiga física pela rigidez postural, diminuição do risco de lesões, etc.

Benefícios para a empresa: aumento da produtividade, redução do efeito da fadiga sobre o produto do trabalho, melhoria de clima e motivação, etc.

6.2.2. Revisão da metodologia de planejamento e controle da produção

Grande parte das verbalizações dos empregados mencionava o descontentamento pela existência de picos e vales no volume de produção. Segundo os operadores, esse problema poderia ser observado em um intervalo de apenas um dia de trabalho.

A proposta do autor é que a empresa dê prioridade para o estabelecimento de uma nova sistemática de planejamento e controle da produção, com o objetivo de minimizar esses efeitos.

Até o presente, a empresa sempre se valeu da elevada flexibilidade da sua linha de produção, de forma que as análises sempre foram realizadas praticamente por ordem de chegada. Diante dessa nova realidade, onde a demanda está se aproximando da capacidade instalada e não há mais espaço para crescer sem planejamento, aumenta a urgência da formalização de uma atividade de planejamento da produção.

O ideal seria que este planejamento permitisse a uniformidade do volume de trabalho no tempo, ao priorizar as análises e distribuir as urgências de maneira regular ao longo dos períodos.

Também poderia haver um esforço de *marketing* para incentivar as solicitações de análises em determinados períodos.

Benefícios para o trabalhador: redução do constrangimento de tempo e conseqüente aumento do bem estar no trabalho, etc.

Benefícios para a empresa: possibilidade de estruturar e dimensionar de forma mais clara a linha de produção, aumento do controle sobre a quantidade de análises executadas, aumento do nível de qualidade e redução de retrabalho, melhoria de clima organizacional e motivação, etc.

6.2.3. Aquisição de equipamento para a contagem de colônias

O trabalho de contagem das colônias é fatigante e de pouco valor agregado, tanto na percepção da empresa quanto na percepção do trabalhador.

Há disponível no mercado uma gama de soluções para este problema. Diversos sistemas automatizados são capazes de realizar de forma eficaz a contagem das colônias, a um custo elevado, porém amortizável no curto prazo, dado que aumenta sensivelmente a produtividade do processo de contagem de placas.

Faz-se necessário mencionar que em nenhum momento o trabalho das contadoras de colônias é dispensável. Isso porque, além da atividade de contagem, que é de baixo valor agregado, elas realizam uma análise crítica altamente especializada da placa. Trata-se de um trabalho de elevado valor agregado, que não pode ser automatizado através de uma solução economicamente viável e disponível no mercado.

Benefícios para o trabalhador: redução da fadiga visual e física, melhora na percepção de valor agregado pelo trabalho, etc.

Benefícios para a empresa: aumento da capacidade instalada de leitura de placas, sem comprometer a precisão da contagem, melhor rentabilização de um recurso especializado, menor incidência de erros, melhoria de clima, etc.

6.3. Indicador de qualidade - repetitividade

Conforme citado anteriormente, não há nenhum indicador formal de qualidade ou produtividade dos analistas. Diante deste cenário, e por uma demanda da empresa, o autor

decidiu incluir no escopo do trabalho a formatação de um indicador com o embasamento teórico adquirido durante o curso de Engenharia de Produção.

Segundo a empresa, um indicador que atende às necessidades de gestão, além de uma exigência regulatória, é a incerteza da medição realizada.

Sabe-se que todo processo está sujeito a variabilidade. Incluindo o processo de medição e controle. Segundo Ellison et al (2002), em uma análise laboratorial há, predominantemente, seis fontes de incerteza:

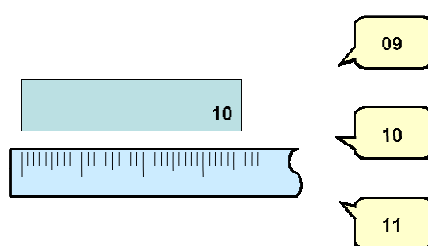


Figura 6.2: Alusão à precisão
FONTE: Elaborada pelo autor

Precisão: É representada no ambiente intralaboratório pela repetibilidade, ou seja, a dispersão entre medições usando os mesmos equipamentos, métodos, operadores, etc. Explica a incerteza decorrente desses fatores.

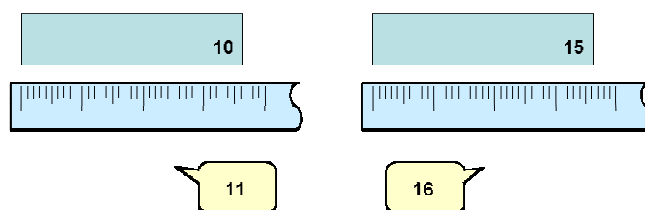


Figura 6.3: Alusão à tendência
FONTE: Elaborada pelo autor

Tendência: Incerteza advinda da calibração inadequada do equipamento ou método. Além da contribuição natural do equipamento/método para a incerteza, a calibração pode contribuir significativamente.

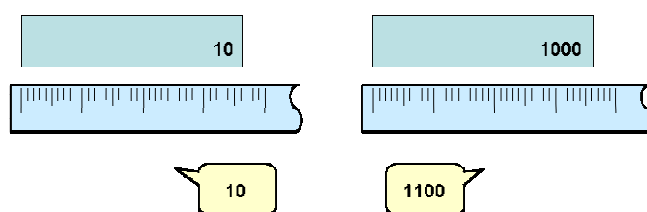


Figura 6.4: Alusão à linearidade
FONTE: Elaborada pelo autor

Linearidade: Incerteza advinda da incapacidade do equipamento de operar com a mesma precisão em diversas faixas de valores.

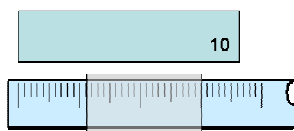


Figura 6.5: Alusão ao limite de detecção
FONTE: Elaborada pelo autor

Limite de detecção: Associado à linearidade, representa os limites de operação a partir dos quais é necessário considerar um fator extra de incerteza pelo fato de o equipamento ou método estar operando fora da faixa linear.

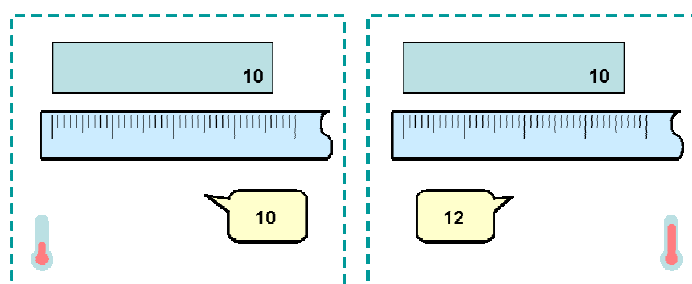


Figura 6.6: Alusão à robustez
FONTE: Elaborada pelo autor

Robustez: Fator de contribuição de incerteza devido à sensibilidade do equipamento ou método a parâmetros específicos, tais como temperatura ou umidade relativa do ar.

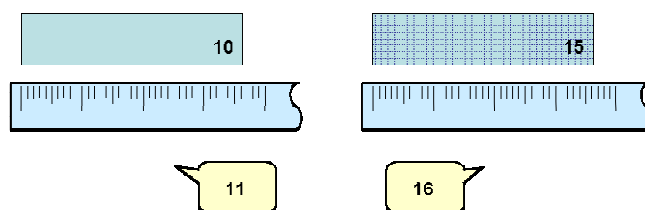


Figura 6.7: Alusão à seletividade

FONTE: Elaborada pelo autor

Seletividade: Incerteza advinda da diferença de comportamento do equipamento ou método conforme o mensurando.

Conforme citado na descrição do processo, o analista realiza um teste em duplicata para concluir sobre o resultado. Isolados todos os outros fatores (caso de uma medição “perfeita”), a diferença entre os dois valores encontrados seria devida à precisão da medição.

Quanto maior a dispersão dos resultados das duplicatas, menos preciso é o método, pois, em condições supostamente homogêneas, produziu resultados diferentes. Um bom método de medição é aquele em que a precisão está sob controle, ou seja, ela é pequena o suficiente para representar apenas uma fração do valor medido.

Esse exercício não vale para condições reais, pois não há método de medição que não apresente as fontes de incerteza identificadas anteriormente. Isolar os efeitos individuais de cada componente do erro, entretanto, é difícil e dispendioso. Isso porque os métodos para identificar cada uma das incertezas são válidos somente para o conjunto equipamento/método/mensurando analisado. No caso de um laboratório real, como a Organização XYZ, há uma combinação muito grande de conjuntos.

Ellison et al (2002) sugere uma alternativa para esse problema. O interesse do laboratório não é isolar os efeitos individuais de incerteza, mas sim calcular a incerteza global da medição para o conjunto equipamento/método/mensurando. Ellison et al (2002) aceita como válida a proposição de que a repetibilidade do processo representa toda a incerteza da medição intralaboratorial, desde que seja possível adotar a premissa de que os outros componentes de incerteza são não-significativos. Trata-se de uma premissa ousada, pois é difícil defender a tese de que os outros fatores de incerteza não são significativos.

Na prática, ao considerar a repetibilidade como a incerteza global, o laboratório irá desprezar parte da informação gerencial que este indicador representa. Ao assumir essa premissa, o laboratório não poderá utilizar a incerteza global da medição para avaliar a tendência, a linearidade, o limite de detecção, a robustez e a seletividade. Ainda assim, terá que manter ciclos de melhoria contínua de processos para assegurar que essas contribuições de incerteza estão sob controle.

A Organização XYZ, no entanto, considera razoável adotar essa premissa, dado que as outras fontes de incerteza podem ser avaliadas, de forma global, através dos testes interlaboratoriais. A certificação exige que esses testes sejam realizados periodicamente com frequências pré-estabelecidas. Os resultados desses testes são usados para validar os métodos e estimar a incerteza devida aos fatores de reprodutibilidade, ou seja, a diferença esperada entre a medição nos laboratórios da Organização XYZ e nos Laboratórios Centrais, que são os laboratórios de referência, designados pela ANVISA.

O autor propôs, então, que a incerteza global de medição seja a incerteza combinada da contribuição da reprodutibilidade, avaliada através dos estudos interlaboratoriais, e da contribuição da repetitividade, avaliada através dos dados históricos.

O valor de incerteza global encontrado será, então, uma variável de aproximação para a precisão da medição. Como a precisão diminui conforme aumentam os constrangimentos de tempo, esse pode ser considerado um indicador confiável para medir, além da qualidade da atividade, a forma como a pressão por prazos afeta o trabalho do analista.

Os detalhes da construção do modelo estatístico estão descritos no Apêndice D.

7. CONCLUSÕES

Este trabalho possibilitou verificar a existência de entraves nas organizações à adoção de conceitos de ergonomia no suporte à decisão gerencial. Neste contexto, fica evidente a necessidade do ergonomista de mostrar de forma objetiva os benefícios da aplicação da teoria ergonômica nos sistemas produtivos.

O autor procurou mostrar como a ergonomia está relacionada com a produtividade, senão por inúmeros outros aspectos, pela dimensão da variabilidade introduzida pela falta de ajuste entre o operador e a tarefa. Por causa desse cenário que o autor descreveu, não faz sentido para uma organização buscar a melhoria do sistema produtivo a não ser pela análise centrada na atividade.

Da mesma forma que o desenho dos sistemas produtivos não pode negligenciar as necessidades dos operadores, o projeto (ou a revisão do projeto) de tarefas com foco na atividade não pode negligenciar as necessidades econômicas da organização. Essas necessidades são traduzidas de forma mais objetiva em metas a serem alcançadas.

Para que a metodologia de análise do trabalho se torne uma política aderente na empresa, devem-se identificar os impactos (positivos ou negativos) de cada mudança proposta nas metas definidas pela organização e garantir que o sistema de gestão favoreça a aplicação dos conceitos da ergonomia na busca por processos mais eficazes.

Note-se que o desenho das soluções apresentadas para a Organização XYZ está alinhado com a análise da cadeia de valor da empresa, e com a forma com que ela é afetada pela mudança de posicionamento estratégico. Essa análise também está em consonância com a teoria de que o ergonomista deve balizar seu estudo por critérios concretos, da realidade da empresa.

Por fim, uma conclusão elementar deste trabalho é que a ação ergonômica não é representada pelo binômio “empresa perde-trabalhador ganha”. Em primeiro lugar porque não podemos afirmar que o trabalhador é sempre beneficiado pela ação ergonômica, principalmente se ela for mal conduzida. Em segundo lugar porque quase sempre é possível administrar a ação de forma a conseguir um benefício para a empresa, principalmente se a ação for bem conduzida.

Enfim, as organizações não podem ignorar um fato contundente na justificativa de todo este trabalho: como o objetivo do trabalhador é produzir bens e serviços segundo as diretrizes da empresa, maximizar as condições de trabalho tem efeito direto sobre o produto desse trabalho, ou seja, sobre as metas da empresa.

REFERÊNCIAS

- ABRAHAO**, J. I. Reestruturação produtiva e variabilidade do trabalho: uma abordagem da ergonomia. *Psic.: Teor. e Pesq.*, jan./abr., 2000.
- ANDERSON**, J. R. Problem solving and learning. *American Psychologist*, 48(1), 1983.
- COSTA**, C. P. Quando tocar dói: Análise Ergonômica da Atividade de Violistas de Orquestra. Brasília: Universidade de Brasília, 2003.
- CURTIS**, B.; **HEFLEY** W. E.; **MILLER**, S. Overview of the People Capability Model. Pittsburgh: Carnegie Mellon University, 1995.
- DANIELLOU**, F., coord. A ergonomia em busca de seus princípios : debates epistemológicos. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.
- ELLISON**, S. L. R.; **ROSSLEIN**, M.; **WILLIAMS**, A., coord. Guia EURACHEM/CITAC: Determinando a incerteza da medição analítica. São Paulo: Sociedade Brasileira de Metrologia, 2002.
- GUERIN**, F.; **LAVILLE**, A.; **DANIELLOU**, F.; **DURAFFOURG**, J. & **KERGUELEN**, A. Compreender o trabalho para transformá-lo: A prática da ergonomia. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.
- HOLLNAGEL**, E. Cognitive ergonomics: It's all in the Mind. *Ergonomics*, 40(10), 1997.
- IIDA**, I. Ergonomia: projeto e produção. São Paulo: Edgard Blücher, 1990.
- MONTMOLLIN**, M. A ergonomia. Lisboa: Instituto Piaget, 1995.
- PORTER**, M. Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance. New York: The Free Press, 1985.
- PORTER**, M. Competitive strategy. Nova York: The Free Press, 1980

ROCHA, L. E. Trabalho, saúde e gênero: estudo comparativo sobre analistas de sistemas. Rev. Saúde Pública, dez., 2001.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A. & JOHNSTON, R.: Administração da Produção. São Paulo: Atlas, 1997.

VEGA, P. J. Strategic Analysis And Recommendations For XYZ Research Corporation: A Case Study. Miami: University of Florida, 2004

WISNER, A. A Inteligência no Trabalho: Textos Seleccionados de Ergonomia. São Paulo: Fundacentro, 1994.

WISNER, A. Por Dentro do Trabalho. São Paulo: FTD/Oboré, 1987.

APÊNDICE A - MAPOFLUXOGRAMAS

Esquema dos principais fluxos operacionais.

Recebimento

Quem: Recepcionista

Onde: Balcão de recebimento

Descrição: As amostras são recebidas (via correio, courier, etc.), conferidas, separadas e encaminhadas adequadamente aos setores onde ocorrerá a análise.

Fatores críticos de sucesso: É preciso verificar a integridade das embalagens para garantir que não houve contaminação adicional no transporte. O número de amostras precisa ser conferido, sob risco de a análise não se realizar. As amostras precisam ser encaminhadas corretamente.

Entradas	Processo	Saídas
Interfone Lista de entregas	Atendimento de solicitação para a entrada do entregador	Acesso do entregador com permissão verificada
Amostras Lista de entregas	Recebimento, conferência e despacho	Amostras conferidas e protocolo emitido
Ficha da análise Tabela de análises	Classificação da análise	Amostras classificadas segundo análise pretendida
Tabela de análises	Encaminhamento	Amostras endereçadas ao laboratório adequado

Tabela ApA.1: Fluxo de recebimento
FONTE: Organização XYZ

Físico-química - Preparação de reagentes

Quem: Analista

Onde: Laboratório de preparação de reagentes

Descrição: Nas análises físico-químicas são empregados diversos reagentes que possibilitam a obtenção dos resultados. Esses reagentes são fabricados no próprio laboratório.

Fatores críticos de sucesso: As incertezas de medição de análises químicas são largamente dependentes da precisão das características dos reagentes. O laboratório utiliza valores de referência para as incertezas advindas dos reagentes. A preparação dos reagentes deve ser controlada de forma a manter essas incertezas dentro dos padrões de referência.

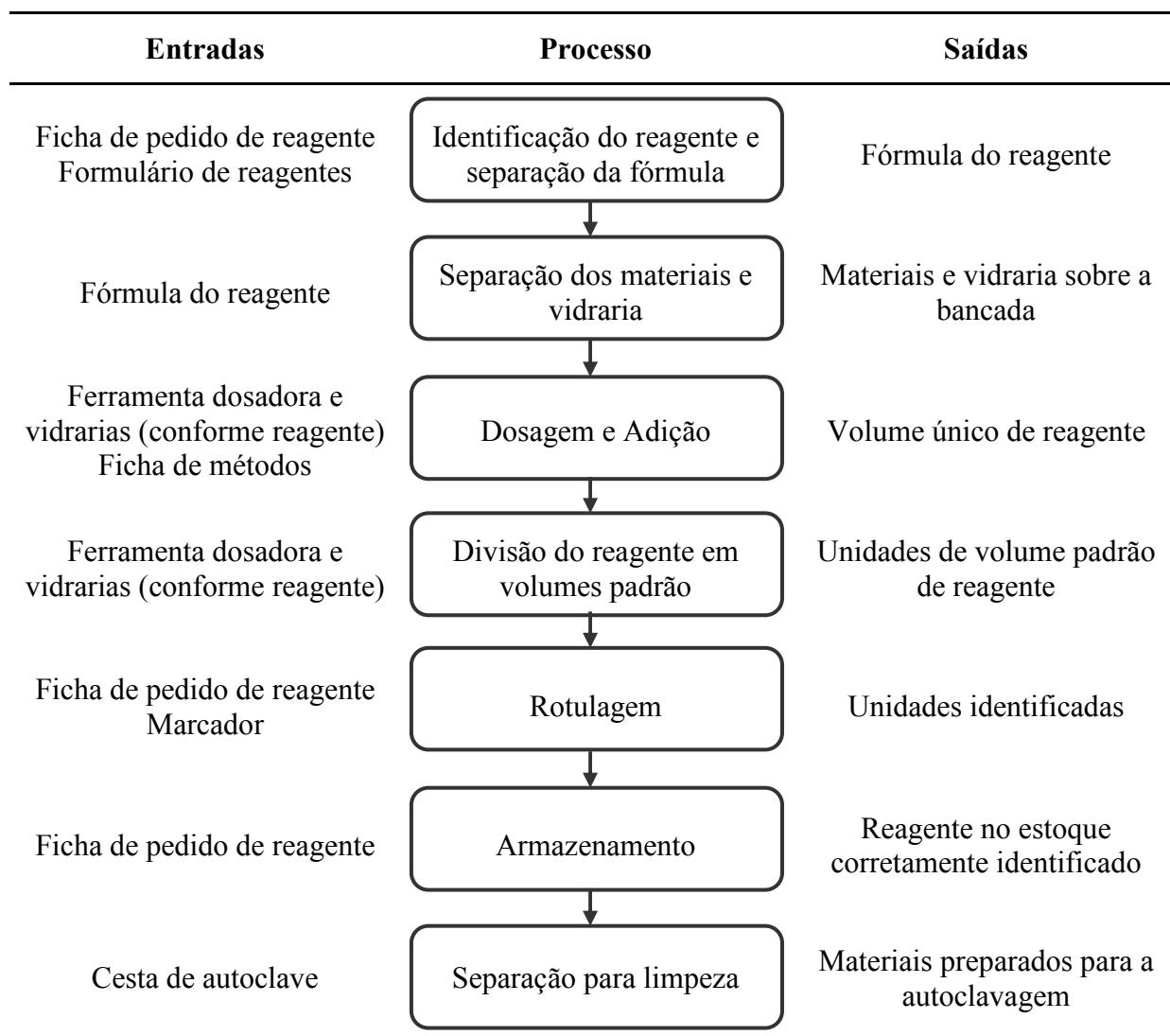


Tabela ApA.2: Fluxo de preparação de reagentes
FONTE: Organização XYZ

Físico-química - Análise

Quem: Analista

Onde: Laboratório de análises físico químicas

Descrição: É a análise propriamente dita, onde o analista usa o método padronizado para fazer a determinação do componente na amostra.

Fatores críticos de sucesso: As etapas da análise contribuem para a incerteza na medição. É preciso manter a incerteza sob controle, seguindo os requisitos especificados no método.

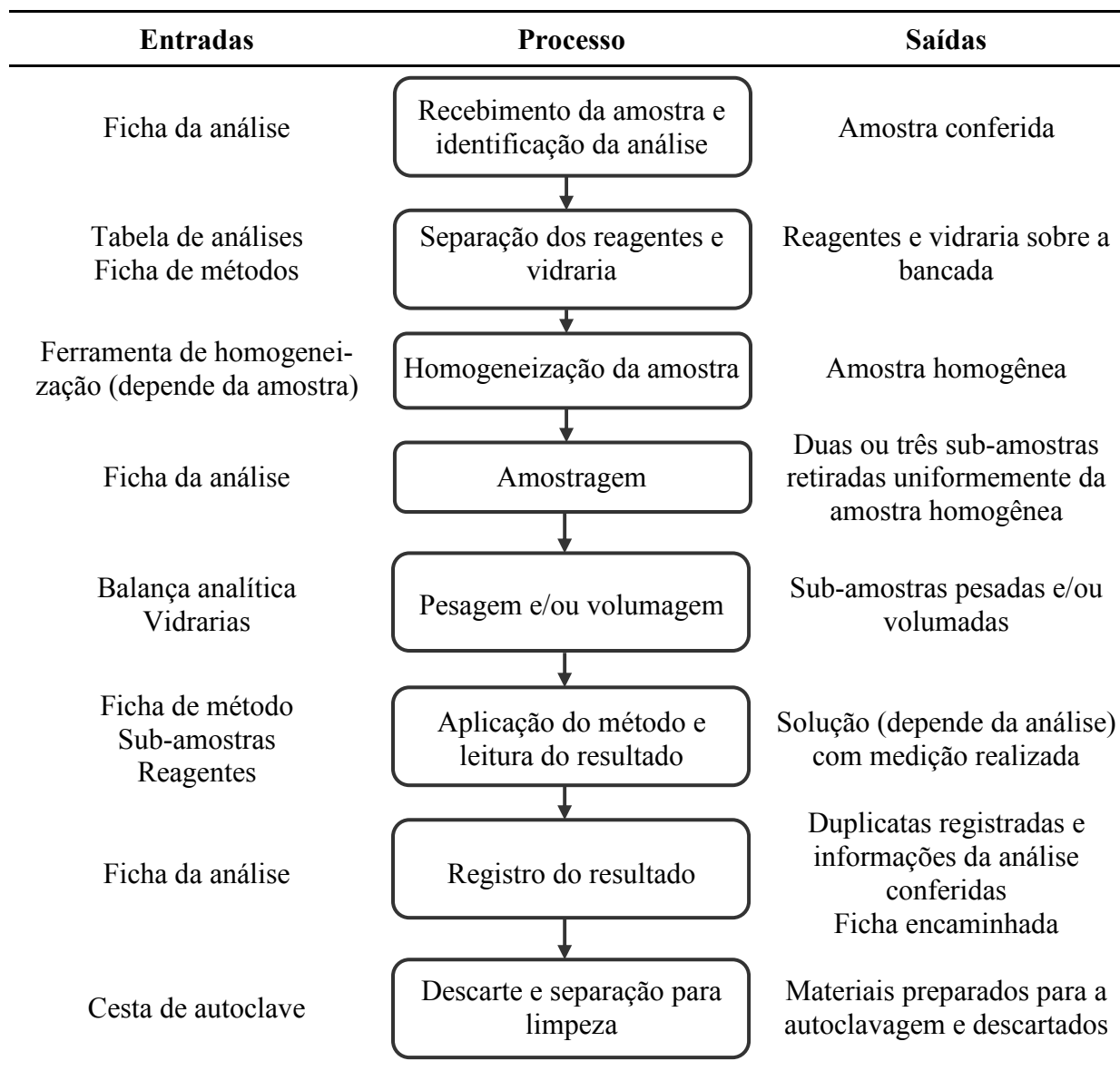


Tabela ApA.3: Fluxo de análise Físico-Química
FONTE: Organização XYZ

Microbiologia - Preparação de meio de cultura e placas

Quem: Analista

Onde: Laboratório de preparação de meios de cultura

Descrição: Nas análises microbiológicas o material a ser analisado é inoculado em um meio de cultura onde os agentes contaminantes irão se desenvolver. Esses meios de cultura são fabricados no próprio laboratório.

Fatores críticos de sucesso: Todos as etapas do processo devem ser completamente estéreis para não introduzir novos agentes contaminantes e prejudicar o resultado da análise.

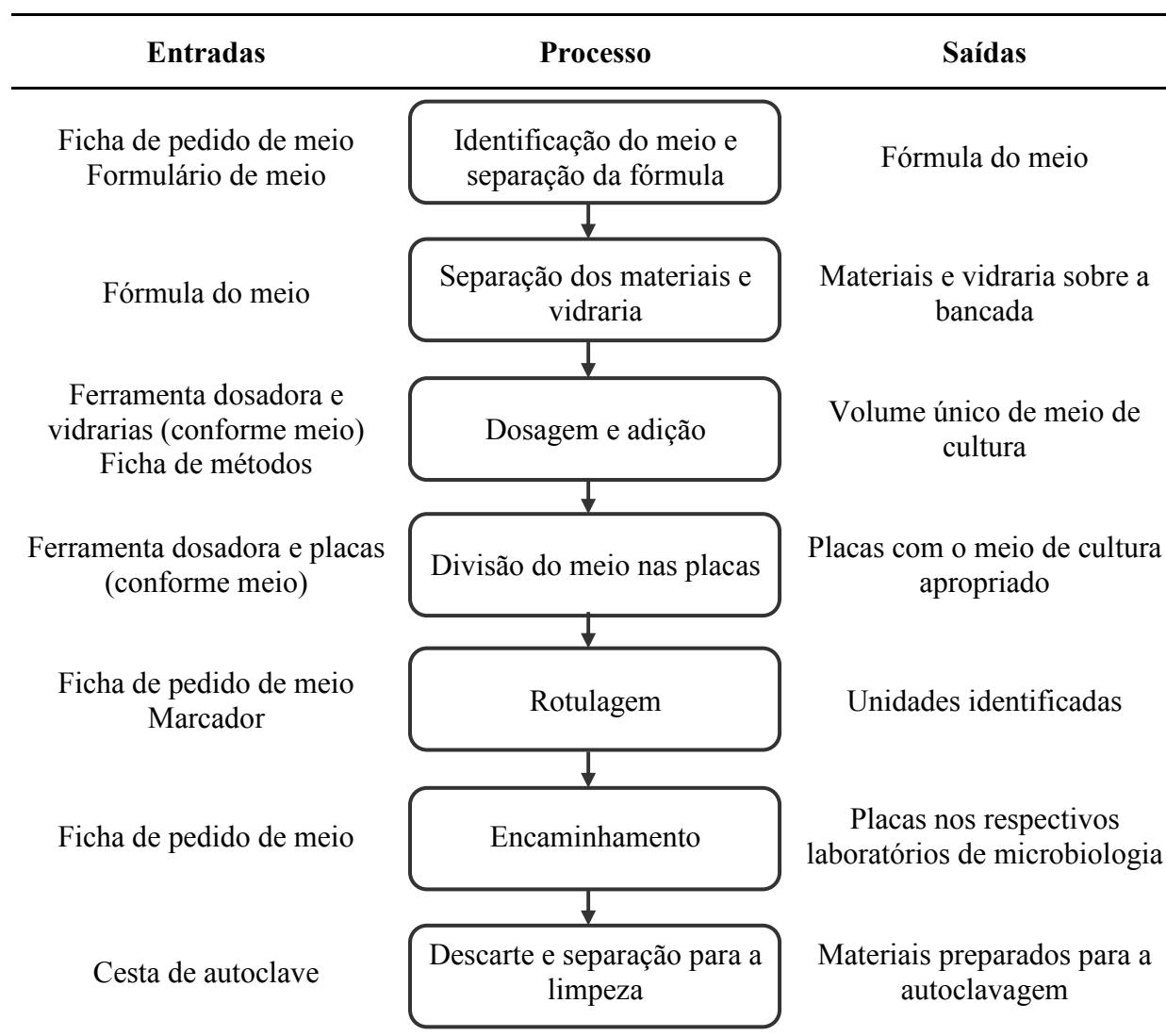


Tabela ApA.4: Fluxo de preparação de meio de cultura e placas
FONTE: Organização XYZ

Microbiologia - Preparação da amostra

Quem: Analista

Onde: Laboratório de análises microbiológicas

Descrição: A distribuição dos contaminantes na amostra é heterogênea. A amostragem pretende recolher partes do material de forma a garantir a representatividade do material.

Fatores críticos de sucesso: A amostragem incorreta pode mascarar o resultado para mais ou para menos caso as partes retiradas do material não sejam representativas do estado de contaminação geral da amostra.

Entradas	Processo	Saídas
Ficha da análise Tabela de análises	Recebimento e identificação da amostra	Amostra conferida
Utensílios estéreis Saco estéril Ficha de métodos	Amostragem	Sub-amostras retiradas de áreas significativas
Balança analítica	Pesagem e registro	Sub-amostra pesada e identificada

Tabela ApA.5: Fluxo de preparação da amostra
FONTE: Organização XYZ

Microbiologia - Inoculação

Quem: Analista

Onde: Laboratório de análises microbiológicas

Descrição: É a exposição dos meios de cultura ao material recolhido, para que as colônias se desenvolvam e seja possível avaliar o nível de contaminação.

Fatores críticos de sucesso: Os métodos de inoculação são padronizados para garantir a precisão da amostra. Inoculações mal realizadas podem alterar o resultado da análise para mais ou para menos.

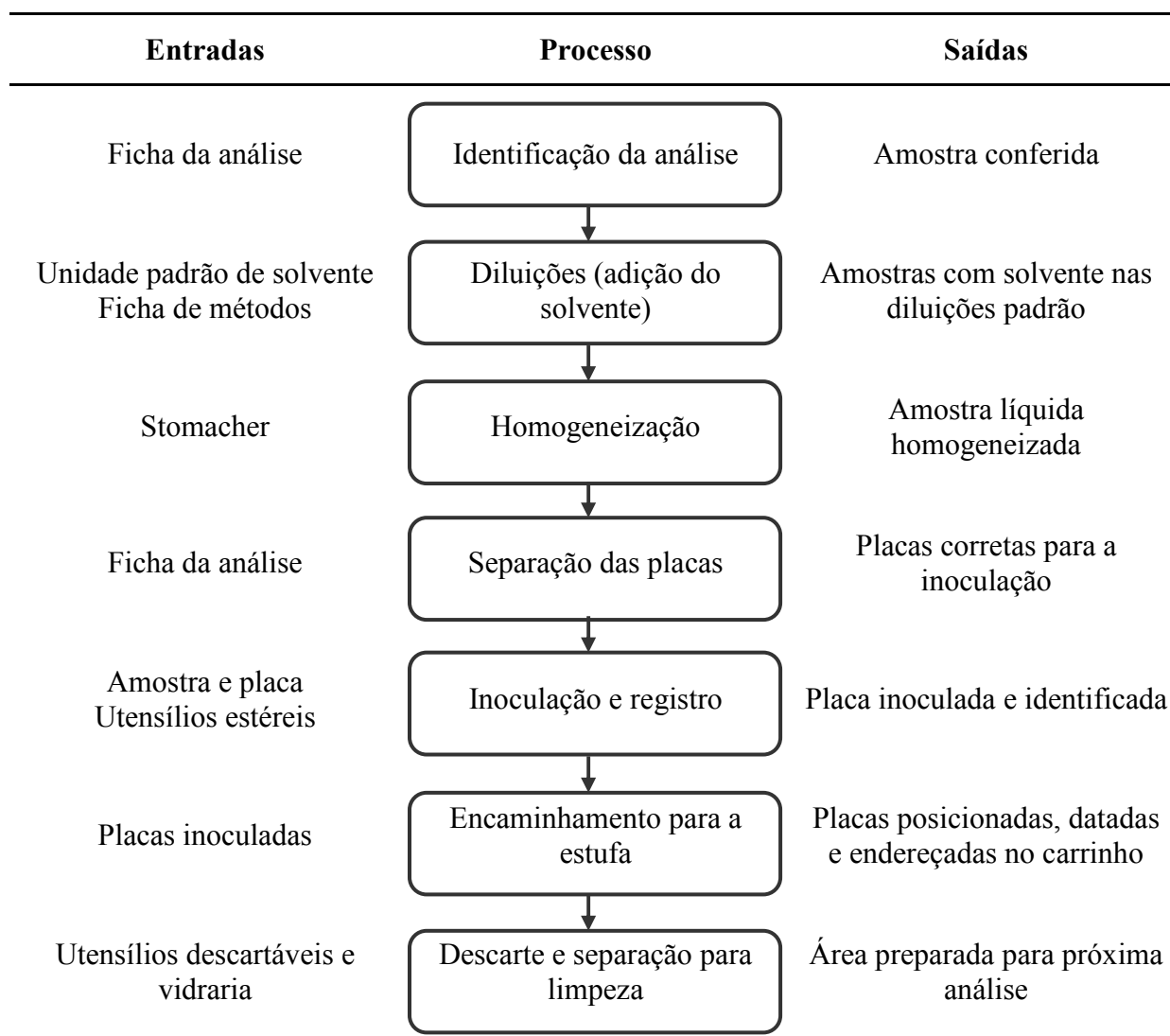


Tabela ApA.6: Fluxo de inoculação das placas
FONTE: Organização XYZ

Microbiologia - Contagem

Quem: Analista

Onde: Sala de contagem

Descrição: Depois da inoculação e da exposição das placas inoculadas ao ambiente da estufa por um período determinado, as colônias se desenvolvem. A contagem das colônias é o indicador do nível de contaminação da amostra.

Fatores críticos de sucesso: Cada amostra é inoculada mais de uma vez em concentrações diferentes. O resultado final é que apenas uma das placas tem uma quantidade passível de contagem. A escolha da placa de referência é crítica para garantir a precisão do resultado.

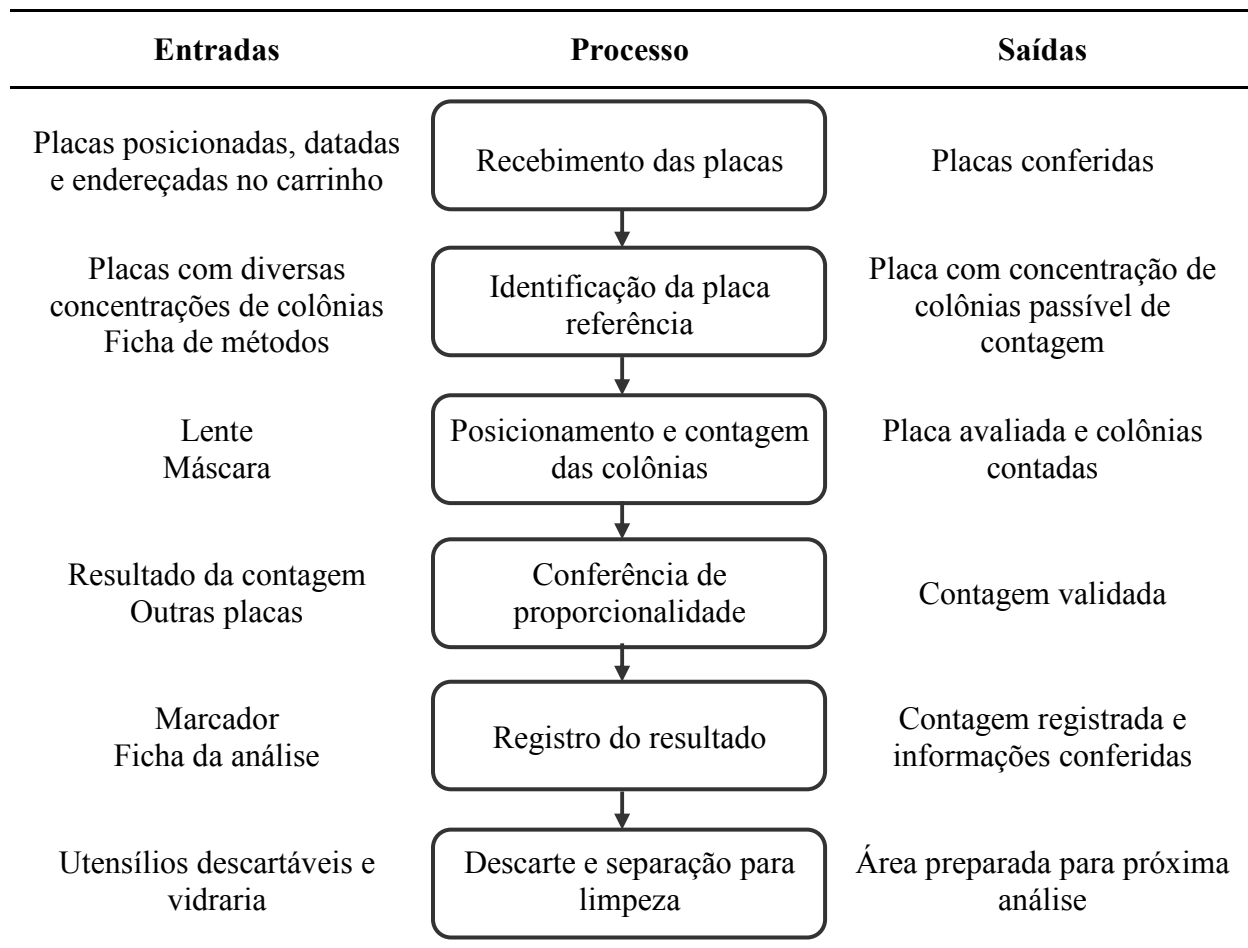


Tabela ApA.7: Fluxo de contagem das colônias
FONTE: Organização XYZ

APÊNDICE B - VERBALIZAÇÕES

A título ilustrativo, como registro dos indí incluímos abaixo uma amostra das verbalizações dos operadores.

Preparação de meios

“De vez em quando é um pouco corrido e a gente é pressionada pra não atrasar a micro.” (sobre o ritmo de trabalho)

“Às vezes começa a sentir as costas, mas daí é só espreguiçar quando a gente não está muito corrida.” (sobre a fadiga física)

“Tá vendo aqui? A gente vai colocando nas placas até o nível. Não pode passar muito e nem ficar buraco. (...) Tem, claro que tem [medida]. É só olhar aqui na pipeta. Mas dependendo é melhor colar um pouco mais pra não voltar depois.” (explicando a importância do saber fazer na preparação das placas)

“Olha só o tamanho do tracinho! Deu seis horas a gente já não tá vendo mais nada!” (sobre a fadiga visual)

“Aqui não tem [risco], não! É tudo inerte. Só se a pessoa se queimar no bico, mas precisa estar muito distraído. (...) Comigo nunca! (...) Não conheço [ninguém que se queimou] também.” (sobre os riscos de queimaduras)

“O transparente pra estafilo [estafilococos] foi muito essa semana. Melhor a gente passar esse na frente, não é, Rê?” (realizando um ajuste no planejamento)

“Vai ter que ficar mais hoje, Rê? Acho que dá pra terminar antes.” (sobre as horas extra)

Inoculação de placas

“Esse põe só trinta [segundos no *stomacher*], Lu.” (orientando sobre o tempo de homogeneização)

“Olha aqui. É porque eu sei que é pra salmonela, porque se eu fosse chato mandava de volta pra escrever de novo.” (sobre a ilegibilidade da identificação da placa)

“Às vezes eu queria ser aquela mulher dos Incríveis.” (levantando-se para pegar uma placa)

“Ai, que dor! Minha perna está dormente!” (depois de manter a postura rígida por um tempo)

“Não, essa [semana] foi sem noção. Meu marido está começado a desconfiar de mim.” (comentando o volume de trabalho e as horas extra)

“Quer ver, Sílvia. Esse dá pra separar aqui, aqui e aqui, que já pega tudo.” (ensinando a amostragem)

“Aqui é frango, então nem precisa fazer 1:1000 porque já pega direto nas maiores.” (explicando que o frango tem um nível de contaminação maior que permite pular etapas)

“Só se eu pusesse o dedo no frango e lambesse. (...) Talvez o protozoário de Chagas no caldo de cana. Mas quando a gente fica sabendo de um caso, redobra os cuidados. (...) Assim pelo ar? Difícil.” (sobre o risco de contaminação biológica)

Contagem de colônias

“Tá vendo? Esse mais opaco é estafilo, mas também tem o verde que é um fungo” (explicando as diferenças entre as colônias)

“Varia muito. Tem de 10 a 100, depende do agente.” (sobre a quantidade média de colônias na amostra)

“Às vezes não precisa contar. Por exemplo, uma [cita o nome da empresa]. Eles mandam analisar um material para avaliar se está próprio para consumo. Fazemos a análise para contagem de um agente que tem limite máximo, mas daí, por acaso, dá presença de outro agente que já atesta que está impróprio. Não precisa nem contar, entendeu?” (sobre uma das avaliações que precedem a contagem)

“Vem ver um exemplo. Olha só. Essa é na diluição baixa. [mostra placa completamente tomada pelas colônias] Não dá pra contar. Esse aqui, na diluição alta está muito espaçado. Perde a precisão. Vou contar este daqui.” (sobre o processo de escolha da placa a ser contada)

APÊNDICE C - PESQUISA DE CLIMA

Modelo de pesquisa de clima.

Pesquisa de clima					
Instruções: Informe, para cada afirmação proposta, se você: - concorda totalmente, - tende a concordar, - tem opinião neutra, - tende a discordar, ou - discorda totalmente. Preencha com um 'X' a coluna correspondente à resposta que mais se aproxima da sua opinião.					
	Discordo totalmente.	Tendo a discordar.	Neutro.	Tendo a Concordar.	Concordo Totalmente.
01 - As pessoas têm orgulho de trabalhar na Organização XYZ					
02 - Em geral, estou satisfeito em trabalhar na Organização XYZ					
03 - Considero meu trabalho interessante e desafiador					
04 - Considero o meu trabalho fundamental na obtenção do resultado final da empresa.					
05 - Tenho informações suficientes sobre a estratégia e os objetivos da Organização XYZ					
06 - Meu superior imediato deixa claro o que espera de mim					
07 - Recomendaria os produtos e serviços da Organização XYZ para uma pessoa próxima a mim					
08 - Existe colaboração entre as pessoas de minha equipe					
09 - De forma geral, estou satisfeito com meu superior imediato					
10 - Considero o projeto de futuro da Organização XYZ atrativo e me sinto motivado para colaborar em atingi-lo					
11 - Comparada com outros profissionais da Organização XYZ, com responsabilidades semelhantes, considero minha remuneração adequada.					
12 - Meu superior imediato reconhece minha contribuição					
13 - Os programas de capacitação que a Organização XYZ oferece são eficazes para promover meu desenvolvimento profissional.					
14 - Acredito que os clientes estão satisfeitos com os serviços que recebem da Organização XYZ					
15 - Minhas ferramentas de trabalho são adequadas ao trabalho que realizo.					
16 - A Organização XYZ investe na manutenção de máquinas e equipamentos modernos.					
17 - Meu superior imediato me ajuda a compreender a estratégia e evolução da empresa e como esta se relaciona com o meu trabalho					

Pesquisa de clima					
	Discordo totalmente.	Tendo a discordar.	Neutro.	Tendo a Concordar.	Concordo Totalmente.
18 - Sinto que sou valorizado aqui e que posso fazer a diferença					
19 - Acredito que satisfarei minhas expectativas profissionais na Organização XYZ					
20 - Meu superior conversa comigo sobre a qualidade dos meu trabalho e como poderia melhorar					
21 - Confiio nas decisões tomadas pela Direção da Organização XYZ					
22 - Acredito que a Direção da empresa dá o exemplo (age de acordo com o que fala).					
23 - Recomendaria a Organização XYZ como um bom lugar para se trabalhar a uma pessoa muito próxima a mim					
24 - O sistema de progressão salarial utilizado pela Organização XYZ é adequado					
25 - Na Organização XYZ se busca permanentemente melhorar a forma de se trabalhar para satisfazer as necessidades dos clientes					
26 - Acredito que as diferentes áreas da empresa atuam de forma integrada					
27 - Considero que há oportunidades de progresso profissional na Organização XYZ.					
28 - Na Organização XYZ, as oportunidades de desenvolvimento são divulgadas de forma clara					
29 - A Direção da Empresa nos mantém informados sobre os assuntos que nos interessam					
30 - Acredito que a Organização XYZ vai adotar medidas para resolver os problemas identificados nesta pesquisa					
31 - A Organização XYZ provê a seus empregados, os recursos necessários para trabalhar com qualidade					
32 - Meu superior imediato é capaz de gerar compromisso, adesão e entusiasmo.					
33 - Comparando com profissionais com funções semelhantes à sua em outras empresas, considero minha remuneração total adequada.					
34 - Acredito que os serviços que proporcionamos atualmente aos clientes melhoraram em relação ao passado					
35 - A Organização XYZ é clara em sua comunicação, estabelecendo relações francas e transparentes com seus empregados					
36 - A minha carga de trabalho permite harmonizar a vida pessoal e profissional.					
37 - Meu superior imediato leva em consideração minhas idéias e sugestões					
38 - O sistema de progressão salarial utilizado pela Organização XYZ é adequado					

Tabela ApB.1: Modelo de pesquisa de clima
FONTE: Elaborada pelo autor

APÊNDICE D - MODELO ESTATÍSTICO

Para ilustrar o modelo estatístico que permitirá avaliar sistematicamente a incerteza por repetibilidade, foi elaborado um exemplo.

Foram resgatados os dados de 37 análises duplicadas que foram realizadas com o mesmo procedimento completo de extração/ determinação para a medição de tetraciclina no leite (expressa em microgramas por quilo), para a qual o limite máximo é de 100. Os resultados podem ser encontrados na tabela Ap.2.

A partir das diferenças entre as análises duplicadas normalizadas (a diferença dividida pela média) temos uma medida da variabilidade total. Em seguida obtemos a incerteza padrão relativa estimada para determinações únicas através do desvio-padrão das diferenças normalizadas. Este é dividido por $\sqrt{2}$ para corrigir o desvio-padrão para diferenças emparelhadas da incerteza padronizada para os valores únicos. Portanto, a partir da tabela temos um valor para a incerteza padronizada devido à variação corrida-a-corrida do processo analítico total, incluindo variação recuperada corrida-a-corrida, de 0,07.

Análise	Duplicata 1 (µg/kg)	Duplicata 2 (µg/kg)	Média	Diferença	Diferença/Média
27489/076	61	66	64	(5)	(0,08)
27490/076	67	68	67	(1)	(0,01)
27491/076	56	50	53	6	0,12
27492/076	43	44	44	(0)	(0,01)
27493/076	56	52	54	4	0,07
27494/076	46	47	46	(1)	(0,01)
27495/076	71	77	74	(6)	(0,08)
27496/076	68	62	65	6	0,09
27497/076	67	69	68	(2)	(0,03)
27498/076	89	99	94	(10)	(0,10)
27499/076	45	42	43	3	0,08
27500/076	59	57	58	2	0,03
27501/076	74	64	69	10	0,14
27502/076	39	42	41	(3)	(0,08)
27503/076	102	111	106	(9)	(0,08)
27504/076	46	53	50	(7)	(0,14)
27505/076	43	53	48	(10)	(0,20)
27506/076	66	63	65	3	0,05
27507/076	54	54	54	0	0,00
27508/076	51	58	54	(7)	(0,13)
27509/076	46	37	41	9	0,23
27510/076	48	50	49	(2)	(0,05)
27511/076	71	77	74	(6)	(0,09)
27512/076	73	73	73	0	0,01
27513/076	79	87	83	(8)	(0,09)
27514/076	98	102	100	(4)	(0,04)
27515/076	25	20	23	5	0,24
27516/076	58	59	58	(1)	(0,01)
27517/076	44	50	47	(5)	(0,12)
27518/076	36	30	33	6	0,18
27519/076	76	85	81	(9)	(0,12)
27520/076	67	69	68	(2)	(0,04)
27520/076	89	94	91	(5)	(0,05)
27520/076	49	55	52	(6)	(0,11)
27520/076	76	84	80	(8)	(0,09)
27520/076	85	87	86	(2)	(0,02)
27520/076	58	67	63	(9)	(0,15)
Incerteza Padronizada:					0,07

Tabela ApC.1: Dados do modelo estatístico
FONTE: Elaborada pelo autor

A partir da determinação das incertezas da Repetitividade e da Reprodutibilidade, podemos calcular a incerteza Padrão Combinada. Isto é feito a partir da soma vetorial dessas duas dimensões de incerteza.

Como não sabemos a função que relaciona as incertezas, precisamos fazer a soma através da incerteza adicionada, conforme tabela ApC.2.

		Repetitividade	Reprodutibilidade
Valor		1	1
Incerteza		0,07	0,043
Repetitividade	1,00	1,07	1,04
Reprodutibilidade	1,00	1,00	1,00
Pop	1,00	1,07	1,04
$u(y, x_1)$		0,07	0,04
$u(y^2), u(y, x_1)^2$	0,01	0,00	0,00
$u(Pop)$	0,08		0,08

Tabela ApC.2: Dados do modelo estatístico
FONTE: Elaborada pelo autor

ANEXO A - MAPAS DE RISCO

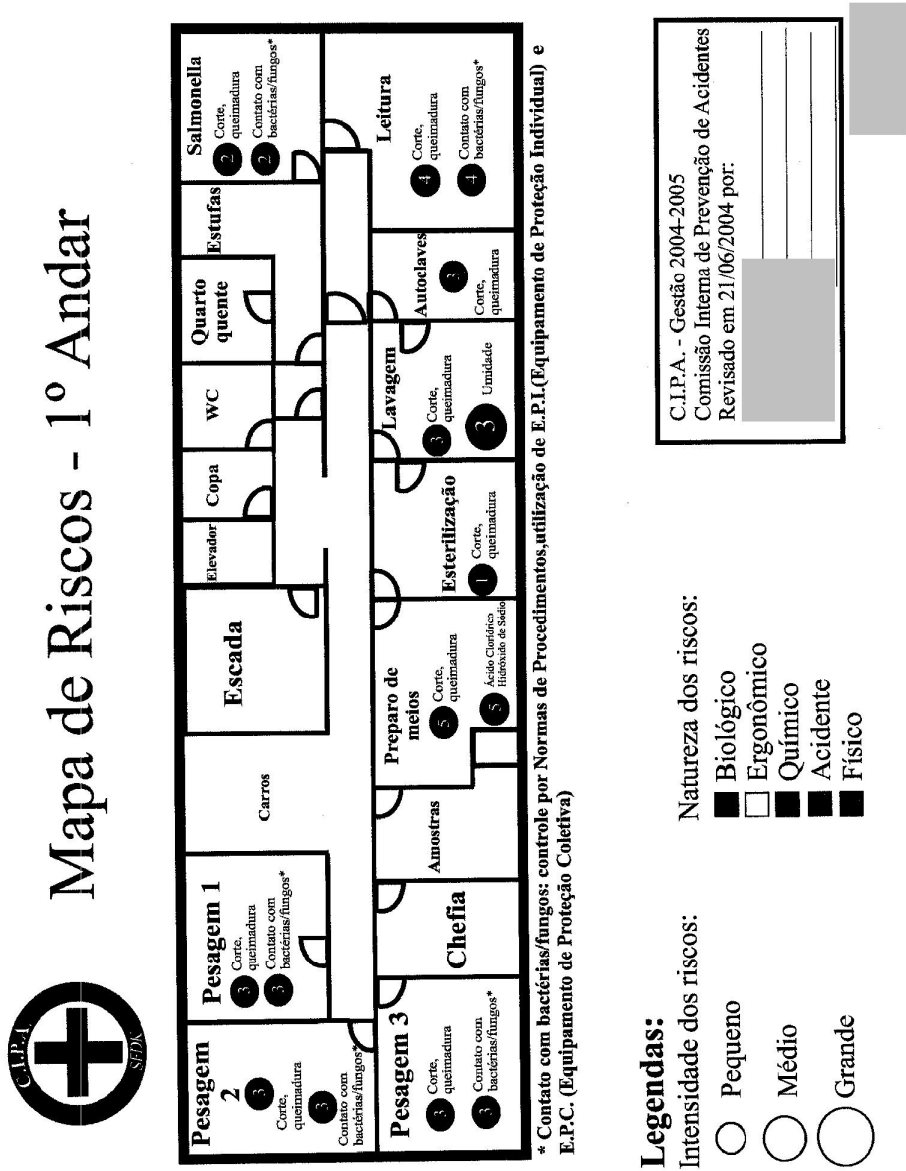


Figura An.1: Mapa de riscos 1º. andar
FONTE: Organização XYZ

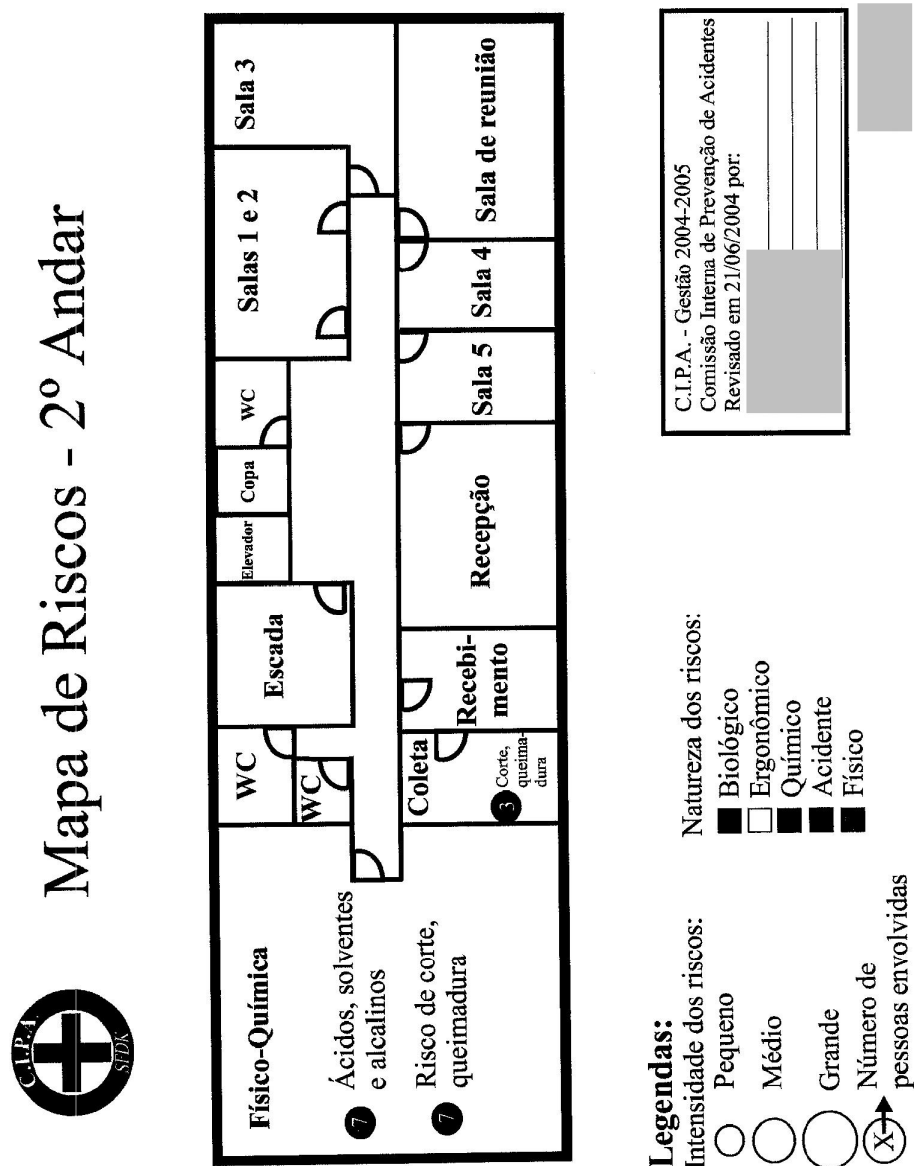


Figura An.2: Mapa de riscos 2º. andar
FONTE: Organização XYZ