

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

ESCOLA DE ENGENHARIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DA PRODUÇÃO

**ANÁLISE DO TRABALHO DOS OPERADORES DE
UMA DISTRIBUIDORA DE DERIVADOS DE
PETRÓLEO**

Lucimara Ballardin

Porto Alegre, 2007.

Lucimara Ballardin

**ANÁLISE DO TRABALHO DOS OPERADORES DE UMA DISTRIBUIDORA DE
DERIVADOS DE PETRÓLEO**

Trabalho de conclusão do curso de
Mestrado Acadêmico como requisito
parcial à obtenção do título de Mestre em
Engenharia de Produção – modalidade
Acadêmica – Ênfase em Gerência de
Produção e Ergonomia.

Orientadora: Lia Buarque de Macedo Guimarães, *Ph.D*

Porto Alegre, 2007.

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora designada pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

Prof. Lia Buarque de Macedo Guimarães, *Ph.D*
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Orientador

Prof. Flávio Sanson Fogliatto, *Ph.D*
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Coordenador PPGE/UFGRS

Banca examinadora:

Prof. Jadir Camargo Lemos, Dr.
Departamento de Fisioterapia e Reabilitação/UFSM

Prof. José Orlando Gomes, Dr.
Departamento de Engenharia Industrial /UFRJ

Prof. Tarcísio Abreu Saurin, Dr.
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção/UFGRS

AGRADECIMENTOS

A minha trajetória acadêmica tem um histórico que se inicia bem antes do meu vínculo ao PPGEP. Por isso, essa dissertação não foi construída apenas por mim, mas por todos aqueles que estiveram envolvidos em alguma das etapas que me conduziram até a concretização desta dissertação. Por isso, expresso o meu agradecimento a algumas pessoas que se tornaram especiais durante esta trajetória.

Aos meus pais pelo apoio emocional e financeiro que me permitiram continuar minha vida acadêmica.

Aos meus professoras de graduação da UFSM, Carmen Sílvia, Maria Saleti Vogt e Jadir Lemos, por terem me guiado nas minhas primeiras pesquisas e me incentivado a seguir a vida acadêmica.

A todas as pessoas que me oportunizaram estabilidade emocional, amizade, compreensão, companheirismo e ensinamentos mesmo quando eu precisei de momentos de isolamento. Em especial, aos meus ex-colegas de faculdade e amigos que também deixaram Santa Maria em busca de oportunidades profissionais em Porto Alegre (Jocemar, Miguel, Maria Angélica, Crislene, Cristiane e Denise) e a os meus colegas de mestrado e de laboratório que se tornaram excelentes amigos: Adriana, Cícero, Cleyton, Cleber, Diego, Rosemeire, Tati, Cristine e Maria da Graça. Sem essas pessoas por perto, esta trajetória teria sido muito mais árdua.

Á minha orientadora, por ter me dado uma oportunidade de assistir suas aulas antes mesmo da minha aprovação na seleção de mestrado. Da mesma forma, muito obrigada pelos subseqüentes votos de confiança que me permitiram crescer como pessoa e pesquisadora.

Aos diversos professores e autores que me auxiliaram ou disponibilizaram seus trabalhos de forma tão gentil quando eu os precisei. Em especial, aos professores do PPGEP Tarcísio Saurin e Márcia Echeveste.

Ao TENOAS, a PETROBRAS e a todos os seus funcionários. Em especial ao coordenador de operações Marques e ao gerente Airton pelo apoio e a liberação das informações.

Aos bolsistas de iniciação científica, Marcos, Anelise e Camila, que me auxiliaram nos estudos preliminares. Em especial, agradeço aos bolsistas Fernando, Tiago e Bruno que me acompanharam na fase de entrevistas, aplicação dos instrumentos de pesquisa e nas visitas de campo.

Á Capes, pelo apoio financeiro concedido através de uma bolsa de mestrado e à UFRGS, pelo seu ensino público de qualidade.

RESUMO

Este estudo teve como objetivo principal uma análise ergonômica do trabalho de 21 operadores de uma distribuidora de derivados de petróleo no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Foram caracterizados o contexto de trabalho e as tarefas desempenhadas, avaliada a carga de trabalho e a pressão imposta aos trabalhadores, bem como analisados os incidentes ocorridos na empresa no período de outubro de 2003 a setembro de 2006. Os dados foram coletados dos relatórios de incidentes da empresa, de entrevistas, e cinco questionários: 1) de avaliação do grau de dificuldade das tarefas; 2) de avaliação das exigências das tarefas; 3) de avaliação subjetiva da carga de trabalho (adaptado do NASA TLX); 4) do levantamento dos fatores que interferem na carga de trabalho e 5) de escalas de mensuração da pressão no ambiente de trabalho. Os resultados apontam baixo grau de dificuldade em sete das oito tarefas analisadas, bem como exigências diferenciadas entre as tarefas. A carga de trabalho apresentou resultados elevados. Fatores relacionados ao constructo técnico (problemas em equipamentos e sistema computacional) são os que influenciam o maior número de componentes da carga de trabalho. Outro achado é que a pressão no ambiente de trabalho é mais acentuada no início e no final da semana, principalmente devido à pressão do tempo e dos clientes. Com relação aos incidentes de trabalho, eles caracterizam-se, predominantemente, por derrames e/ou vazamentos devido a problemas relacionados à tecnologia que dificultam as tarefas executadas pelos motoristas de caminhão. A análise temporal dos incidentes revelou que há predomínio de ocorrência no início da semana, principalmente na terça-feira, no horário entre 10:00 e 10:59, diminuindo no final da semana. De maneira geral, este estudo permitiu realizar um diagnóstico dos constrangimentos das tarefas e dos fatores que impactam o desempenho dos operadores, bem como mostrar que a cultura de segurança da empresa ainda está baseada em teorias ultrapassadas, pois suas análises apontavam o erro humano como a causa principal da maioria dos incidentes.

Palavras-chave: Análise do Trabalho, Ergonomia, Distribuição de Combustíveis

ABSTRACT

The aim of this study was the ergonomic analysis of the work carried out in an oil distributor in the state of Rio Grande do Sul, Brasil. The tasks and the context where they are developed were characterized, the workload and work pressure, as well as the work incidents occurred in the period between October 2003 and September 2006 were evaluated. Data from the incidents were collected from the reports kept by the enterprise, and data about the work at the distributor were taken from interviews and 5 questionnaires answered by 21 workers which allowed the evaluation of: 1) the level of difficulty of the tasks; 2) the tasks demands; 3) the tasks workload (adapted from the NASA TLX); 4) the factors that impact on the workload results; 5) the level of pressure on the work. The results show that seven out of eight tasks have low level of difficulty and different demands. Workload is mostly dependent on technical problems of equipment and computerized system; work pressure is higher in the beginning and the end of the week (the busiest days), due to the pressure imposed both by the time and the clients. Most of the incidents are related to oil spill or leaking due to technological problems that impact the drivers operation of filling up the trucks. Temporal analysis of the incidents showed a higher incidence on Tuesday between 10 AM and 10:59 AM and a lower number of incidents towards the end of the week. In general, besides the evaluation of work demands and the factors that impact workers performance, this study pointed out that the safety culture of the enterprise is based on outdated theories, as can be deprehended by the fact that its evaluation considers the human error as the cause of most of the incidents.

Key words: Work analyses, Ergonomics, oil distribution

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Níveis de desempenho em relação ao modo dominante de controle cognitivo da atividade e a natureza da situação (REASON, 1997)31
Figura 2	Modelo de gerenciamento de riscos, proposto por Rasmussen, 1997 (FONTE: FISCHER, 2005)35
Figura 3	Classificação dos erros, segundo Swain e Guttman (1983) apud Sanders e McCormick (1993)40
Figura 4	Classificação dos erros ocorridos no nível das regras (adaptado de Reason, 1997).41
Figura 5	Determinantes do controle, de acordo com Woods e Hollnagel (2005)56
Figura 6	Cadeia logística do petróleo: da sua chegada ao estado do Rio Grande do Sul até a sua distribuição ao consumidor.....59
Figura 7	Objetivos de pesquisa e seus respectivos procedimentos.....72
Figura 8	Abordagem utilizada na análise e os respectivos instrumentos de pesquisa.....72
Figura 9	Componentes da carga de trabalho, segundo o instrumento NASA TLX, e suas definições.....79
Figura 10	Erros cometidos no posto de trabalho rodoviário, segundo a percepção dos operadores.....91
Figura 11	Erros cometidos nos postos de trabalho da rua 3, rua 6 , recebimento e turno, segundo a percepção dos operadores.....92
Figura 12	Erros cometidos no posto de trabalho abertura de tanques, segundo a percepção dos operadores.....92
Figura 13	Erros cometidos no posto de trabalho portaria, segundo a percepção dos operadores.....93
Figura 14	Erros cometidos no posto de trabalho ferroviário, segundo a percepção dos operadores.....94
Figura 15	Grau de dificuldade dos postos de trabalho.....96
Figura 16	Grau de dificuldade e exigências do posto de trabalho ferroviário.....99
Figura 17	Grau de dificuldade e exigências do posto de trabalho turno.....100
Figura 18	Grau de dificuldade e demandas do posto de trabalho recebimento.....101
Figura 19	Grau de dificuldade e demandas do posto de trabalho rodoviário.....102
Figura 20	Grau de dificuldade e exigências do posto de trabalho rua 3.....103

Figura 21	Grau de dificuldade e exigências do posto de trabalho abertura de tanques.....	104
Figura 22	Grau de dificuldade e exigências do posto de trabalho portaria.....	105
Figura 23	Grau de dificuldade e exigências do posto de trabalho Rua 6.....	105
Figura 24	Resultados da carga de trabalho por indivíduo.....	106
Figura 25	Gráfico <i>box plot</i> da carga de trabalho total.....	107
Figura 26	Composição da carga de trabalho.....	108
Figura 27	Mediana dos componentes da carga de trabalho (NASA-TLX)	109
Figura 28	Fatores que interferem na demanda mental.....	111
Figura 29	Fatores que interferem na demanda física.....	112
Figura 30	Fatores que interferem na demanda temporal.....	113
Figura 31	Fatores que interferem na performance.....	114
Figura 32	Fatores que interferem no esforço.....	116
Figura 33	Fatores que interferem no nível de frustração.....	117
Figura 34	Resumo dos fatores que interferem na carga de trabalho, de acordo com o constructo envolvido.....	118
Figura 35	Distribuição da pressão no ambiente de trabalho ao longo da semana.....	120
Figura 36	Frequência das origens da pressão no ambiente de trabalho, segundo a percepção dos operadores.....	121
Figura 37	Número de incidentes totais por hora do dia.....	126
Figura 38	Número de incidentes/hora do dia no setor rodoviário.....	127
Figura 39	Número de incidentes por hora do dia no setor rodoviário.....	128
Figura 40	Causas distribuídas de acordo com o constructo.....	129
Figura 41	Quadro resumo.....	135

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Quantidade de produtos comercializados pelas distribuidoras no Brasil no período de 1994 a 2003.....	25
Tabela 2	Número de questionários distribuídos.....	84
Tabela 3	Dados sócio-demográficos dos operadores estudados.....	86
Tabela 4	Resumo estatístico do grau de dificuldade e as atividades executadas em cada posto de trabalho.....	95
Tabela 5	Mediana da exigência das tarefas.....	95
Tabela 6	Coefficiente de correlação de Pearson entre as exigências e grau de dificuldade das tarefas.....	98
Tabela 7	Resumo estatístico da variável carga de trabalho.....	107
Tabela 8	Cálculo do coeficiente de correlação de Pearson entre as componentes da carga de trabalho.....	110
Tabela 9	Resumo estatístico da variável pressão ambiente por dias da semana.....	119
Tabela 10	Locais da empresa e quantidade de incidentes ocorridos.....	122
Tabela 11	Descrição dos trabalhadores e a quantidade de incidentes em que estão envolvidos.....	123
Tabela 12	Conseqüências dos incidentes.....	124
Tabela 13	Causas atribuídas pela empresa aos fatores humanos.....	130
Tabela 14	Causas atribuídas pela empresa aos fatores técnicos.....	131
Tabela 15	Causas atribuídas pela empresa aos fatores organizacionais.....	132
Tabela 16	Causas atribuídas pela empresa aos fatores ambientais.....	133

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	CONTEXTO	13
1.2	OBJETIVO GERAL	17
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
1.4	JUSTIFICATIVA	17
1.5	DELIMITAÇÕES DO ESTUDO	19
1.6	ESTRUTURA DO ESTUDO	20
2	REFERENCIAL TEÓRICO	21
2.1	A EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO E DA VISÃO DE CAUSALIDADE DOS ERROS	21
2.1.1	Caracterização da indústria petroquímica.....	24
2.2	ERGONOMIA.....	26
2.2.1	Fatores humanos que influenciam o desempenho	28
2.2.1	Níveis de habilidade	28
2.2.2	Fatores organizacionais que influenciam o desempenho	32
2.2.3	Feedback.....	32
2.2.4	Carga de Trabalho	32
2.2.5	Pressão no ambiente de trabalho	34
2.2.6	Equipamentos e tecnologia.....	36
2.2.3	Erros	37
2.2.4	Classificação dos erros	39
2.3	INCIDENTES	42
2.3.1	Teorias causais dos incidentes	43
2.3.1	Modelos seqüenciais.....	44
2.3.2	Modelos Epidemiológicos	45
2.3.3	Modelos sistêmicos	46
2.3.4	Risco e perigo	48
2.3.5	Incidentes na indústria petroquímica.....	49
2.3.6	Estratégias de Prevenção	52
2.3.7	Abordagem da Engenharia de Resiliência	54
3	MÉTODO DE PESQUISA	57
3.1	ESTRATÉGIA DE PESQUISA.....	57
3.2	LOCAL DE ESTUDO	57
3.2.1	A empresa.....	58
3.2.1	Rodoviário	60
3.2.2	Ferrovário	63
3.2.3	Turno e abertura de tanques	65
3.2.4	Rua 3, rua 6 e recebimento	66
3.2.5	Portaria	68
3.3	SUJEITOS DA PESQUISA	69
3.4	DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	70
3.4.1	Reconhecimento do campo de estudo	70
3.4.2	Elaboração da estratégia de pesquisa	70
3.4.3	Pesquisa de Campo.....	71

3.4.4	Retorno dos resultados.....	71
3.5	COLETA DE DADOS.....	72
3.5.1	Entrevistas e observações.....	74
3.5.2	Análise das entrevistas	76
3.5.3	Questionários	77
3.5.4	Questionário de avaliação do grau de dificuldade.....	77
3.5.5	Análise do questionário de avaliação do grau de dificuldade	78
3.5.6	Questionário adaptado do NASA TLX	78
3.5.7	Análise do questionário adaptado do NASA TLX	79
3.5.8	Questionário de levantamento dos fatores que interferem na carga de trabalho	80
3.5.9	Análise do questionário de levantamento dos fatores que interferem na carga de trabalho	80
3.5.10	Questionário de avaliação das exigências das tarefas	81
3.5.11	Análise do questionário de avaliação das exigências das tarefas	81
3.5.12	Escala de mensuração da pressão no ambiente de trabalho.....	81
3.5.13	Análise da escala de mensuração da pressão no ambiente de trabalho	82
3.5.4	Fontes documentais	82
3.6	APLICAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE PESQUISA.....	83
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	85
4.1	CARACTERIZAÇÃO DO CONTEXTO DO TRABALHO E DAS TAREFAS	85
4.1.1	Dados socio-demográficos.....	85
4.1.2	Entrevistas.....	86
4.1.2.1	Percepção dos erros.....	89
4.1.3	Questionário de avaliação do grau de dificuldade das tarefas.....	94
4.1.4	Questionário de avaliação das exigências das tarefas	98
4.2	AVALIAÇÃO DA CARGA E DA PRESSÃO DE TRABALHO	106
4.2.1	Questionário adaptado do NASA-TLX	106
4.2.2	Questionário de avaliação dos fatores que interferem na carga de trabalho... 	110
4.2.3	Demanda mental	111
4.2.4	Demanda física	112
4.2.5	Demanda temporal.....	113
4.2.6	Performance.....	114
4.2.7	Esforço.....	115
4.2.8	Nível de frustração.....	116
4.2.9	Classificação macroergonômica	117
4.2.3	Questionário de avaliação da pressão no ambiente de trabalho	118
4.3	ANÁLISE DOS INCIDENTES	121
4.3.1	Locais de ocorrência.....	122
4.3.2	Trabalhadores envolvidos.....	123
4.3.3	Conseqüências dos incidentes.....	124
4.3.4	Análise temporal dos incidentes	125
4.3.5	Causas dos incidentes	128
4.3.6	Quadro-resumo.....	134
4.3.6	Constructo humano.....	129
4.3.7	Constructo técnico/máquina	130
4.3.8	Constructo organizacional	132
4.3.9	Constructo ambiental	133
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	136

5.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	139
6	REFERÊNCIAS	141
	APÊNDICES	149
	APÊNDICE A - Roteiro de entrevista.....	150
	APÊNDICE B - Questionário de avaliação do grau de dificuldade das tarefas.....	152
	APÊNDICE C- Questionário de avaliação dos fatores que interferem na carga de trabalho	153
	APÊNDICE D - Questionário de avaliação das exigências das tarefas -	154
	APÊNDICE E- Escala de mensuração da pressão no ambiente de trabalho.....	162
	APÊNDICE F- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	163
	ANEXO	164
	ANEXO A- Questionário adaptado do NASA TLX.....	165

1 INTRODUÇÃO

O capítulo inicial deste trabalho apresenta o contexto do tema abordado e os problemas de pesquisa levantados. A seguir, são apresentados os objetivos, as justificativas que impulsionaram a sua realização e as delimitações do estudo. Por fim, é apresentada a estrutura do trabalho.

1.1 CONTEXTO

As exigências por aumento de produtividade, associados à adoção de novas tecnologias e de conhecimentos, são fatores inseridos na sociedade que modificam a realização do trabalho e criam novas formas de erros e incidentes nas organizações. Diante desta realidade, emerge na Ergonomia a necessidade de intervir no monitoramento dos programas de prevenção de riscos e acidentes, bem como na capacidade de reação das organizações diante de situações imprevistas.

A natureza do trabalho vem sofrendo profundas modificações, embora estruturas e práticas antigas ainda sejam mantidas. A produção industrial está passando por um período de transição entre o modelo de organização Taylorista-fordista para um modelo de flexibilização da produção, baseado nos princípios do Sistema Toyota de Produção. Tornam-se constantes então as exigências organizacionais por aumento de produtividade e diminuição de custos, ao mesmo tempo em que são introduzidos novos conhecimentos e tecnologias à execução do trabalho. Esta mudança resulta em atividades que exigem dos trabalhadores competências como multifuncionalidade, autonomia, participação e interação com sistemas automatizados (HIRATA, 1993; WOMACK, JONES E ROOS, 1992). Ao trabalhador atual não é mais solicitada apenas a operação manual de máquinas, mas a percepção de sinais e a interpretação de dados (GUIMARÃES, 2004a), ao mesmo tempo em que as tarefas requerem diferentes componentes de carga de trabalho (WISNER, 1994). Estas transformações impactam nas novas formas do homem realizar, perceber e relacionar-se no seu trabalho (SARRIERA, ROCHA E PIZZINATO, 2004; BAUMANN, 2001; NEGRI E LAZZAROTO, 2001; DEJOURS, 2005; NARDI, TITONI E BERNARDES, 1997).

Em virtude da dinamicidade do mundo do trabalho atual, os diferentes sistemas humano-máquina sofrem o estresse de ritmos intensos de modificações tecnológicas, mercados agressivamente competitivos, mudanças políticas e pressões de diferentes origens no ambiente de trabalho (RASMUSSEN, 1997). Estes s fatores que modificam o trabalho também criam novas formas de erros e incidentes nas organizações (AMALBERTI, 1996; RASMUSSEN, 1997). Frente a este contexto, a Ergonomia tem o desafio de compreender o desempenho do homem durante a execução de suas atividades, com intuito de antever situações que podem dificultar o entendimento dos trabalhadores e induzir aos incidentes, como os fatores subjetivos do ser humano, as pressões e a carga de trabalho (RASMUSSEN, 1997).

Além destas modificações na natureza do trabalho e, de forma geral, nas organizações, a indústria de petróleo é particularmente alterada em razão de políticas econômicas e estratégicas do país (CARDOSO, 2004). A concorrência imposta pela abertura do mercado brasileiro de comercialização de derivados de petróleo, a redução do número de funcionários e a automação dos processos são fatores que demonstram o período crítico e vulnerável pelo qual as indústrias de processos petroquímicos (IPQ) estão submetidas (FERREIRA, 2002; CARRION, 1999). A redução no número de funcionários efetivos tem incentivado as empresas a contratar trabalhadores terceirizados para a execução de seus serviços, os quais tendem a lidar com cargas de trabalho e pressões em níveis elevados (DUARTE, 2002; ARAÚJO, 2001). Por isso, a distribuição destes produtos deixa de representar apenas uma atividade de logística para se tornar um trabalho que requer a interação das habilidades dos diferentes trabalhadores envolvidos (operadores, motoristas e prestadores de serviço).

Ao mesmo tempo em que as atividades em IPQ têm conquistado um papel cada vez mais importante na economia mundial, percebe-se o aumento de incidentes com substâncias químicas, fazendo com que haja uma preocupação da sociedade em diminuir estes índices ou, pelo menos, diminuir as suas conseqüências (SOUZA E FREITAS, 2002). Nas distribuidoras de produtos derivados de petróleo, apesar da importância e amplitude das atividades de distribuição e os riscos associados ao transporte de carga perigosa, não foram encontrados estudos sobre o trabalho realizado pelos operadores e motoristas. No que se refere à distribuição, sabe-se apenas que 85% dos acidentes ocorridos durante o transporte de produtos perigosos ocorrem em rodovias (RAMOS, 1997).

As teorias utilizadas como tentativas de entendimento das causas dos incidentes são compreendidas sob duas principais abordagens. A primeira foca-se no ser humano,

considerando os erros individuais como consequência de esquecimentos, desatenção e fraqueza moral do indivíduo. A outra, mais recente e sistêmica, concentra-se nas condições sob as quais o indivíduo está submetido e às vulnerabilidades a que este tenta proteger-se constantemente (REASON, 2000; DEKKER, 2002). Para complementar esta última abordagem, recentemente autores como Woods e Wreathall (2003) acrescentaram que o gerenciamento da segurança deve ser focalizado na habilidade da organização em adaptar-se, recuperar-se e absorver distúrbios, perturbações ou mudanças, ou seja, em propriedades que caracterizam a resiliência desta organização. Assim, a chamada Engenharia de Resiliência (WOODS E WREATHALL, 2003; WOODS E HOLLNAGEL, 2006) busca manter o equilíbrio entre as pressões por produtividade e os fatores de segurança, diminuindo a incidência de erros e ampliando a capacidade de um sistema manter-se apto a tolerar a ocorrência de erros e seus efeitos sistêmicos (HOLLNAGEL, 2004).

Os índices de acidentes ainda são alarmantes no meio industrial, mas reconhecer as causas reais que conduzem a este distúrbio é fundamental para estabelecer relações entre a organização do trabalho e seus fatores de risco (WOODS *et al.*, 1994). Com o intuito de buscar novos caminhos ao debate da segurança e da confiabilidade de sistemas, este estudo utiliza uma percepção de que os incidentes não são decorrentes de comportamentos inapropriados dos trabalhadores, mas sim consequência de um contexto organizacional desfavorável, como sugerido por pesquisadores como Hollnagell (2004), Reason (1990; 1997), Rasmussen (1997), e Woods *et al.*, (1994). Portanto, ressalta-se neste estudo que o fator humano não é visto sob uma concepção pejorativa, mas como um fator fundamental no entendimento das relações humanas com seu trabalho, uma vez que os trabalhadores possuem estratégias que podem otimizar o funcionamento do processo e prevenir os incidentes (DEJOURS, 1995).

As abordagens mais recentes dos incidentes afirmam que, a partir das análises de suas causas, é possível entender como o projeto dos equipamentos, a organização da produção, a divisão do trabalho, as tomadas de decisão e a introdução de mudanças no processo de produção e de trabalho influenciam a ocorrência dos incidentes. Assim, é fato que reconhecer as causas reais que conduzem aos incidentes é fundamental para estabelecer relações entre a organização do trabalho e seus fatores de risco (WOODS E WREATHALL, 2003; DEKKER, 2002). No entanto, a maior dificuldade reside em saber quais são as causas específicas e como elas se combinam em cada caso (LIMA E ASSUNÇÃO, 2002). Essa realidade torna impossível prever todos os incidentes passíveis de acontecer, uma vez que as condições latentes do

sistema - falhas estruturais que aguardam um fator desencadeador para vir à tona - são cada vez mais numerosas (REASON, 1997). Todas essas transformações mencionadas fazem com que se reforce a necessidade de investir na capacidade de reação das empresas diante de situações imprevistas (WOODS E WREATHALL, 2003).

Outra dificuldade em analisar os incidentes está no fato de que após o seu desfecho, o olhar retrospectivo sobre a situação indesejada leva as pessoas a considerarem errada a forma de realizar o trabalho que tantas vezes foi considerada correta. Em virtude da variabilidade e da complexidade presentes nos modos de executar o trabalho, Dekker (2002) chega a afirmar que muitas vezes “maus processos” podem levar a bons resultados e, algumas vezes, “bons processos” levam a maus resultados. Isso porque o envolvimento no desenvolvimento da atividade faz com que os trabalhadores escolham, dentre os sinais existentes na situação, alguns que serão observados e levados em consideração nas suas tomadas de decisões (DEKKER, 2002). Como exemplos desta realidade, Dejourns (1995) cita estudos na construção civil em que, em matéria de segurança pessoal e das instalações, são os operários que inventam, elaboram e difundem os procedimentos que não lhes eram ensinados durante sua formação normal, mas pelos quais certos acidentes são evitados. Essas colocações também salientam a importância da análise do trabalho em seu contexto real e da participação dos trabalhadores, os quais possuem o verdadeiro conhecimento do trabalho que executam (DWYER, 1991).

A partir do referencial exposto, emergem as seguintes perguntas de pesquisa: Em que condições os operadores realizam o trabalho em uma distribuidora de combustíveis? Qual a percepção das tarefas executadas? Quais são os principais incidentes enfrentados pelos trabalhadores?

Considerando que a terminologia utilizada neste estudo não é de consenso na literatura, optou-se por algumas definições que são adotadas e utilizadas ao longo deste estudo. Portanto, o erro humano é definido por Reason (1990) como a falha das ações planejadas para atingir determinado objetivo, sem que intercorrências ou eventos inesperados desviem o objetivo inicial. Da mesma forma, o termo incidente é utilizado de forma a abranger os termos acidentes ou quase-acidentes, ou seja, para conceituar toda ocorrência de eventos não desejados que modifiquem o andamento normal de qualquer processo, com ou sem lesão do trabalhador (GUIMARÃES E COSTELLA, 2004).

1.2 OBJETIVO GERAL

Analisar o trabalho de operadores de uma distribuidora de derivados de petróleo, segundo a abordagem da Ergonomia.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Caracterizar o contexto de trabalho e as tarefas realizadas;
- b) Avaliar a carga de trabalho e a pressão no ambiente de trabalho;
- c) Analisar os incidentes já ocorridos na empresa.

1.4 JUSTIFICATIVA

Este estudo pode ser justificado sob dois aspectos: a relevância do tema abordado e a importância do ambiente industrial escolhido.

No que tange à relevância dessa investigação, observa-se que o número de acidentes de trabalho no Brasil é preocupante, uma vez que representam grandes perdas para o trabalhador, empregador, governo e sociedade como um todo. Por sua vez, as mudanças na maneira de se realizar o trabalho, as modificações impostas por tecnologias e a intensificação do trabalho simultaneamente a diminuição de trabalhadores efetivos põe em risco a saúde e segurança dos trabalhadores. Frente a esta realidade, se faz urgente à atenção para esta problemática, reunindo esforços de profissionais de diferentes áreas do conhecimento a fim de identificar mecanismos para diminuir o impacto destas modificações, minimizando assim a incidência e a gravidade das mesmas. Especialmente pela sua gravidade e riscos que se estendem a sociedade como um todo, a prevenção de incidentes com produtos perigosos deve ocorrer nas várias fases do processo, sob a ótica que privilegia níveis adequados de exigências, condições, cargas e de pressões no ambiente de trabalho.

Também se ressalta que em virtude das modificações nas formas de trabalhar, como citado anteriormente, os mecanismos de erros e os tipos de incidentes acompanham tais alterações. Embora as atividades realizadas sempre tenham exigido um componente mental e psíquico de carga de trabalho (WISNER, 1994), esta também interage com as demais exigências geradas

pelos sistemas humano, técnico, organizacional e ambiental (HENDRICK, 1993). No entanto, percebe-se que nas pesquisas que abordam erros e incidentes, muitas teorias são propostas, mas poucos são os estudos que se propõem a contextualizá-las e aplicá-las em situações reais (HOLLNAGEL, WOODS, LEVESON, 2006; RASMUSSEN, 1997). Da mesma forma, poucos são os estudos que abordam os incidentes contextualizados com os fatores que caracterizam as atividades de trabalho, caracterizando assim uma contribuição desta pesquisa na tentativa de abordar a questão de forma prática e contextualizada. A abordagem utilizada, a qual privilegia a investigação de incidentes ao mesmo tempo em que avalia a execução da atividade em sua rotina normal, faz com que se descubram maneiras pelas quais os trabalhadores lidam com as situações de erros e minimizam as consequências de um possível desastre, bem como situações em que evitam os erros e os incidentes.

Quanto à importância do ambiente industrial a ser estudado, destaca-se o tipo de produto e das atividades envolvidas, assim como a realidade enfrentada pela empresa. Em função da matéria-prima processada, a empresa estudada é considerada de alta periculosidade, tanto dentro de sua planta industrial como no transporte do litoral à refinaria e na sua distribuição via ferrovia ou rodovia para o interior do estado do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. O elevado grau poluente e tóxico de seus produtos faz com seja necessária uma relação de comprometimento da empresa com a saúde e segurança de seus funcionários e da população por onde o produto é transportado. Mesmo com este comprometimento, observa-se que os incidentes envolvendo substâncias perigosas nas atividades de transporte, armazenagem e produção industriais têm se apresentado um problema com maior gravidade nos países de economia periférica, devido às condições precárias de transporte, armazenagem e produção industrial destes produtos (FREITAS, PORTE E GOMEZ, 1995).

Por sua vez, na literatura ainda são em número reduzido os estudos que abordam a armazenagem e a distribuição de produtos perigosos. Esta realidade pode ser devido ao fato de que, até hoje, muitos estudos se concentraram em plataformas e refinarias de petróleo. Portanto, um novo foco possa ser criado na periferia dessa cadeia petrolífera. Deste modo, ao colocar em destaque o trabalho dos operadores de uma distribuidora, este estudo também pretende contribuir na reflexão sobre as bases que devem sustentar uma política efetiva de saúde e segurança na indústria de distribuição de combustíveis, possibilitando que danos aos trabalhadores, à população e ao ecossistema tenham uma expressão cada vez menor.

Assim, objetiva-se com esta investigação fornecer elementos técnicos que permitam aprofundar as futuras análises do trabalho e investigações de incidentes, de modo a fornecer subsídios para o desenvolvimento de estratégias de controle e prevenção de acidentes na indústria de distribuição de derivados de petróleo. Estes dados podem ser primordiais na melhoria das condições de trabalho e na redução de frequência e de gravidade dos acidentes, bem como para fornecer elementos técnicos para a um sistema de gestão de saúde e segurança compatível com os cenários reais.

1.5 DELIMITAÇÕES DO ESTUDO

O presente estudo necessitou de delimitações para torná-lo viável. As principais limitações referem-se aos fatores de análise do trabalho escolhidos para avaliação, a forma como se procedeu a análise dos incidentes e as escolhas da empresa e do público-alvo.

A análise do trabalho e os fatores que influenciam o desempenho humano são limitados, uma vez que muitos outros fatores também poderiam ser incluídos. No entanto, por necessidade de delimitação do estudo, estes fatores foram concentrados na análise do grau de dificuldade e exigências das tarefas executadas em cada posto de trabalho, das pressões no ambiente e da carga de trabalho.

Em virtude da análise de incidentes ter origem em um banco de dados, as causas foram analisadas de acordo com a perspectiva da empresa, fazendo-se apenas uma discussão crítica do ponto de vista em que foram analisados.

Também é de conhecimento da pesquisadora que um estudo de todos os trabalhadores envolvidos na distribuição, incluindo principalmente os motoristas, apresentaria uma visão mais ampla e completa do processo, bem como levantaria uma questão social-política relevante sobre as condições de trabalho a que esses estão submetidos. No entanto, além das diferentes político-organizacionais existentes, associado a limitações geográficas e temporais da pesquisadora, optou-se por delimitar o estudo com os trabalhadores da empresa.

Por último, ao escolher para a empresa para o estudo de caso, a autora está ciente de que a mesma se insere dentro do setor produtivo estatal, possuindo, portanto, características particulares inerentes a esse setor (como, por exemplo, a burocracia, a centralização das decisões e a relativa estabilidade empregatícia).

1.6 ESTRUTURA DO ESTUDO

Este trabalho está organizado em cinco capítulos. Este primeiro capítulo apresentou uma introdução dos principais tópicos abordados nesta pesquisa, assim como seus objetivos, justificativas e delimitações do tema abordado.

No segundo capítulo, são abordados os principais referenciais teóricos imprescindíveis ao entendimento deste estudo. Desta forma, são descritos os conceitos mais importantes para o entendimento deste estudo, abordando questões como erros, incidentes e fatores que contribuem para a sua ocorrência.

O terceiro capítulo aborda o método de pesquisa, no qual são descritos, a estratégia de pesquisa, a apresentação do local do estudo, dos sujeitos envolvidos, o delineamento da pesquisa, a coleta de dados, os instrumentos de pesquisa e a maneira pela qual os resultados foram analisados.

No capítulo 4, são relatados os resultados encontrados, bem como a apresentação da discussão de tais resultados com base no referencial teórico exposto no capítulo dois. Os resultados e a discussão são divididos em três grandes seções: a) caracterização do contexto de trabalho e das tarefas; b) avaliação da carga de trabalho e da pressão e c) análise dos incidentes.

No quinto e último capítulo, são apresentadas as considerações finais do estudo, com as conclusões e as sugestões para estudo futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Os conceitos mais importantes para o entendimento deste estudo são apresentados no decorrer deste capítulo. No primeiro momento, foram brevemente revisadas as principais modificações ocorridas e/ou que estão ocorrendo no mundo do trabalho e nos sistemas de produção. A seguir, os principais conceitos de Ergonomia e da Engenharia de Sistemas Cognitivos são descritos. Por último, os incidentes são enfocados segundo as percepções das áreas de conhecimento norteadoras deste estudo.

2.1 EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO E DA VISÃO DE CAUSALIDADE DOS ERROS

A expansão industrial provocou o aumento da demanda por produtos derivados de petróleo. No entanto, a própria lógica de desenvolvimento industrial e das inovações tecnológicas no ramo químico vêm ocasionando um crescimento dos riscos numa velocidade maior do que a capacidade científica e institucional de analisá-los e gerenciá-los (FREITAS, PORTE E GOMEZ, 1995). Portanto, pode-se dizer que os acidentes envolvendo substâncias químicas têm sua origem estreitamente relacionada à evolução histórica da produção e, conseqüentemente, ao aumento do consumo de tais substâncias (FREITAS *et al.*, 2001).

O trabalho também sofre influências das transformações ocorridas na maneira de gerenciar os sistemas produtivos. Conseqüentemente, a abordagem dada aos erros e incidentes industriais acompanha as mudanças em conceitos e valores organizacionais, pois refletem a cultura de uma organização (COOPER, 2000). Por isso, torna-se relevante estudar brevemente a evolução dos modelos organizacionais de diferentes sistemas de produção.

Os modelos de organização industrial tiveram início com a produção artesanal, a qual se caracterizava por utilizar mão-de-obra altamente qualificada, ferramentas simples e flexíveis, produção em pequena escala e produtos pouco padronizados. Com a chegada da Revolução Industrial, as novas tecnologias permitiram alterar a forma e o volume de produção, passando por um regime de transição do trabalho individual para um regime de trabalho onde a cooperação predominava (GUIMARÃES, 2004b). Todavia, a modificação mais importante na organização do trabalho ocorre com a introdução da produção em massa, por meio do

Taylorismo. Nesta época, seu precursor, Frederick Taylor, desenvolveu técnicas para organizar a produção, baseando-se em conceitos da administração científica. Sua visão, no entanto, era de que o trabalhador deveria utilizar-se apenas de sua força física, executando os mesmos movimentos e realizando as mesmas tarefas de forma a tornar-se um especialista em sua função (TAYLOR, 1992). No entanto, ao mesmo tempo em que a especialização do trabalho representou uma maneira de aumentar a produtividade e baratear os custos de produção, para o trabalhador também representou a alienação no trabalho (DEJOURS, 2005; GIL, 2000; HIRATA, 1993; FERREIRA, 2002; FERREIRA E MENDES, 2001).

A produção em grande escala de produtos altamente padronizados resultantes dos conceitos da produção em massa perdeu espaço no mercado de consumo em razão de uma demanda que se tornou instável e diversificada (GUINATO, 1997). A manufatura enxuta, ou Sistema Toyota de Produção (STP), teve início na década de 1950, na fábrica de automóveis da Toyota, no Japão, e rapidamente expandiu-se para o mundo. De acordo com Womack, Jones e Roos (2002), trata-se de uma abordagem que busca organizar e gerenciar os relacionamentos de uma empresa com seus clientes, cadeia de fornecedores, desenvolvimento de produtos e operações de produção, de forma a eliminar os desperdícios e fazer cada vez mais tarefas com menos recursos, equipamentos ou pessoas. Para a mão-de-obra, uma das inovações trazidas pela produção enxuta foi a flexibilização da produção, a qual é garantida às custas de novas habilidades exigidas dos trabalhadores e pela adoção de células de produção. A partir deste momento, exige-se que o trabalhador deixe de ser um especialista para estar apto a atuar em vários postos de trabalho, exercendo diferentes funções, caracterizando a multifuncionalidade (WOMACK, JONES E ROOS, 2002). Neste contexto, surge então a preocupação com a intensificação do trabalho, a qual muitas vezes coloca em risco a integridade física e psíquica do trabalhador (NARDI, TITONI E BERNARDES, 1997; DEJOURS, 2005; HIRATA, 1993; FERREIRA, 2002; FERREIRA E MENDES, 2001).

Em meio a estas transformações no mundo laboral, surgiu um modelo alternativo de organizar o trabalho: o modelo sociotécnico de organização do trabalho ou *volvísmo*. Conhecido por ter sido adotado pela empresa automobilística Volvo, na Suécia, ele não obteve larga difusão mundial como o Taylorismo e o Toyotismo. A sua característica principal é a ênfase no trabalho em grupo, como a organização do trabalho a cargo dos trabalhadores e as adaptações ergonômicas de seus postos de trabalho (GUIMARÃES, 2004b). No entanto, em virtude das

diferenças no contexto sócio-econômico da Suécia em relação ao restante do mundo, o volvísmo se restringiu a esta cultura.

Em um estudo de Gandra, Ramalho e Marques (2004), os autores traçam um paralelo entre a linha evolutiva dos modelos causais explicativos dos acidentes e a evolução das teorias administrativas. Os autores constataram que a evolução dos modelos centrados no indivíduo (Taylorismo) para aqueles focados no ambiente organizacional (Toyotismo e Volvísmo) se deu de modo concomitante com a passagem da visão clássica da administração científica para uma visão mais sistêmica da administração. A visão organizacional proporcionou a evolução dos modelos explicativos da causalidade dos acidentes, possibilitando incorporar a análise dos fatores organizacionais nas explicações dos acidentes de trabalho e corroborando a premissa de que as transformações no mundo do trabalho afetam o exercício do trabalho e a maneira como os acidentes são estudados.

Os avanços nas organizações de trabalho também permitiram que os sistemas ditos complexos se tornassem mais presentes na sociedade. Duas características tornam-se fundamentais para o seu enquadramento nesta classificação: a dificuldade em prever eventos em virtude da maior probabilidade de interações não lineares e a dificuldade de compreender as inter-relações entre seus componentes (ALMEIDA, 2004). Qualquer sistema pode passar a ter um comportamento complexo à medida que suas partes passam a ter reações não mais lineares, ou seja, como em momentos não previstos e situações de emergência (PAVARD E DUGDALE, 1997). De uma maneira geral, quanto mais complexa uma organização, maior serão as dificuldades de comunicação, coordenação e controle (ALMEIDA, 2004; AMALBERTI, 1996). Ao mesmo tempo, é difícil reduzir o número de características de variabilidade sem que haja perda de suas funções globais essenciais, o que os torna tão vulneráveis a ponto de que uma única falha pode ocasionar resultados desastrosos (OLIVEIRA, 1997).

Muitos estudos passaram a abordar a confiabilidade dos sistemas complexos e das tecnologias com riscos de acidentes graves. Dejours (2005) faz uma crítica a estas pesquisas ao considerar que elas estão reunidas sob três ênfases: i) nos objetos técnicos e segurança das instalações; ii) na confiabilidade dos operadores e do sistema técnico e iii) na confiabilidade dos fatores humanos. Nestes estudos, o autor ressalta que o fator humano é quase sempre visto sob o aspecto pejorativo, como erro humano, inconsciência humana, negligência, distração, inseqüência e incompetência. É preciso enfatizar que neste estudo o ser humano não é visto de maneira pejorativa, mas sim como o personagem central do sistema.

2.1.1 Indústria petroquímica

A cadeia petrolífera caracteriza-se inicialmente pela exploração do petróleo. A seguir, o produto ainda no seu estado bruto, segue às refinarias para produção de seus derivados. Alguns produtos são revendidos pelas próprias refinarias para as indústrias petroquímicas, enquanto que os produtos que estão prontos para ser comercializados são destinados às distribuidoras. Em virtude disso, as atividades da cadeia petrolífera costumeiramente são divididas em *upstream* – aquelas que dizem respeito à exploração e produção de petróleo – *midstream* – referentes ao refino do petróleo e ao processamento de gás – e, finalmente, as atividades *dowstream* – as relacionadas à distribuição e comercialização de derivados (ARAGÃO, 2005).

As atividades de uma distribuidora caracterizam-se basicamente pela aquisição de produtos a granel e a sua revenda à rede varejista ou para grandes consumidores. As distribuidoras podem ser bases primárias ou secundárias, dependendo da sua relação com a refinaria: as primárias recebem diretamente das refinarias, enquanto que as secundárias recebem de outras bases (CARDOSO, 2004). Em ambas, há necessidade de estocagem de produto em tanques de armazenagem. De acordo com dados do Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e de Lubrificantes (SINDICOM, 2006), operam atualmente no Brasil cerca de 13 refinarias, 63 bases primárias e 56 bases secundárias de distribuição de derivados de petróleo.

Com o aumento do uso de derivados de petróleo pela sociedade nas últimas décadas, as distribuidoras destes produtos passaram a ter um papel fundamental para o adequado abastecimento do mercado consumidor. Todavia, o volume de produtos comercializados pelas distribuidoras vem sofrendo um leve decréscimo quando comparado aos anos anteriores. A explicação para isso está no aumento do consumo de gás natural pelas empresas e automóveis, produto cujo abastecimento não é vinculado às distribuidoras. A Tabela 1 apresenta os números e os produtos comercializados pelas distribuidoras no Brasil no período de 1994 a 2003 (ANP, 2006).

O transporte da distribuidora até o consumidor pode ser realizado por diferentes meios: rodoviário, marítimo, ferroviário, duto viário e aeroviário. Esta escolha depende das características do produto, do tempo exigido e, principalmente, dos custos envolvidos

(CARDOSO, 2004; MALIGNO, 2005). Entretanto, no Brasil, mais de 60% deste transporte é realizado por meio do modal rodoviário (CARDOSO, 2004).

Tabela 1 - Quantidade de produtos comercializados pelas distribuidoras no Brasil no período de 1994 a 2003.

Produtos	Vendas nacionais pelas distribuidoras (mil m ³)									
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Gasolina C	14.602	17.441	20.569	22.059	23.758	23.681	22.630	22.211	22.610	21.774
Gasolina de aviação	65	63	67	76	81	76	76	71	63	59
GLP	9.950	10.465	11.165	11.550	11.964	12.461	12.751	12.676	12.131	11.407
Óleo combustível	9.304	9.673	10.836	10.622	10.769	10.714	10.086	9.093	7.561	6.200
Óleo diesel	27.539	28.444	30.155	31.999	34.350	34.720	35.151	37.025	37.668	36.805
QAV	3.179	3.703	4.024	4.497	4.997	4.566	4.333	4.818	4.436	3.972
Querosene	187	169	144	108	93	100	145	202	201	177
TOTAL	64.826	69.957	76.961	80.911	86.012	86.317	85.171	86.096	84.671	80.394

Fonte: ANP (2006)

As atividades de extração, refino, armazenagem e distribuição de petróleo pertenceram ao monopólio estatal da Petrobrás até os anos noventas. O monopólio na armazenagem e distribuição de combustíveis foi rompido em 06 de agosto de 1997 pela publicação da lei 9.748, a qual objetivou promover a abertura comercial do setor e a livre concorrência de mercado (SILVA, 2003). A partir de então, ocorreu a flexibilização do monopólio estatal do petróleo e a criação de uma autarquia especial vinculada ao Ministério de Minas e Energia, a Agência Nacional de Petróleo, cuja responsabilidade é exercer a regulação do setor (ANP, 2006). Posteriormente, novas leis nacionais foram criadas para regulamentar a introdução de empresas privadas neste setor.

Por se tratar de uma mudança recente, o setor ainda passa por um processo de reestruturação produtiva, o que vem acarretando alterações no trabalho fabril da indústria petroquímica em geral (FERREIRA, 2002; CARRION, 1999). Para Carrion (1999), este fenômeno é decorrente da necessidade de ajustar-se às leis de mercado globalizado, as quais requerem medidas como a redução de custos operacionais e a adequação aos padrões internacionais de concorrência.

Entre as medidas de redução de custos, está o corte de funcionários. Os estudos de Duarte (2002) mostram que, desde o final da década de oitenta, a redução de funcionários efetivos se realiza em ritmo acelerado, ao mesmo tempo em que o trabalho é intensificado. Para suprir a carência de mão-de-obra, a reestruturação produtiva do setor dá lugar à terceirização de serviços (ARAÚJO, 2001). Todavia, esta política pode estar gerando impactos na confiabilidade e segurança das instalações (DUARTE, 2002; ARAÚJO, 2001).

2.2 ERGONOMIA

De forma ampla, a Ergonomia é compreendida como o estudo das interações humanas com a tecnologia, a organização e o ambiente, de forma a propor intervenções que visem melhorar simultaneamente a segurança, o conforto, o bem-estar e a eficácia das atividades humanas (ABERGO, 2006).

Com a aplicação de princípios, teorias, dados e métodos, o objetivo da Ergonomia é tornar o sistema compatível com as necessidades, habilidades e limitações das pessoas, otimizando o bem-estar e o desempenho humano (IEA, 2003). Portanto, o seu interesse principal está centrado em estudar o comportamento do ser humano no seu trabalho, bem como das relações humanas e seu ambiente de trabalho (GRANDJEAN, 1998).

Por ser uma ampla área de conhecimento, é possível diferenciar três principais especializações da Ergonomia: Física, Organizacional e Cognitiva. A Ergonomia Física foca seus estudos em fatores relacionados ao meio ambiente, manejo de materiais, biomecânica ocupacional e distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho. A Ergonomia Organizacional, por sua vez, preocupa-se com a otimização do sistema sócio-técnico, por meio das estruturas organizacionais, políticas e processual (OLIVEIRA, 1997). Por último, a Ergonomia Cognitiva ocupa-se dos processos mentais tais como percepção, memória, raciocínio e respostas motoras nas suas interações entre os seres humanos e os outros elementos de um sistema. Ela se dedica a estudar os processos de trabalho que envolve carga mental de trabalho, tomada de decisões, interação homem-máquina, estresse e treinamento, também melhorando o relacionamento entre os seres humanos e os sistemas (IEA, 2003).

Inicialmente, o foco principal da Ergonomia limitava-se aos ambientes industriais e se concentrava no binômio humano-máquina. No entanto, as exigências de mercado e a competitividade implicaram em modernizações nas organizações, objetivando a melhoria contínua do seu desempenho. Esta modernização foi acompanhada por reestruturações organizacionais e por influência das novas tecnologias nos instrumentos de trabalho, acarretando também uma evolução do conteúdo das tarefas e das competências necessárias para a sua execução (PROENÇA, 1996). Por isso, atualmente, as áreas de atuação da Ergonomia foram expandidas para abarcar o estudo de sistemas em que trabalhadores, máquinas e produtos devem estar integrados para a busca de resultados (GUIMARÃES, 2004b).

Neste contexto em que a introdução de novas tecnologias no ambiente de trabalho impacta nas novas formas de realização e percepção do trabalho, ao trabalhador não é mais solicitada apenas a sua habilidade manual em operar máquinas, mas também a percepção de sinais e a interpretação de dados de forma adequada. O trabalho passa a depender principalmente de aspectos cognitivos, ou seja, da aquisição e processamento de informações (GUIMARÃES, 2004a). Desta forma, criam-se condições necessárias à tomada de decisão e à aquisição de autonomia por parte dos trabalhadores. Em contrapartida, essas características fazem com que os erros e os incidentes de trabalho também passem a ser alvo de interesse da Ergonomia, principalmente a que estuda os aspectos cognitivos (SANDERS E MCCORMICK, 1993). Esta abordagem passa a ser denominada de Engenharia de Sistemas Cognitivos (REASON, 1997; RASMUSSEN, 1997; HOLLNAGEL, 2003; WOODS *et al.*, 1994). Ao estudar a interação entre as pessoas, tecnologia e o trabalho, um dos seus principais objetivos é encontrar situações em que o projeto e as condições de trabalho do sistema possam facilitar a ocorrência de erros e incidentes (WOODS E DEKKER, 2004). Desta forma, a Engenharia de Sistemas Cognitivos complementa a visão da Ergonomia ao enfatizar a existência e o papel das intenções, objetivos, metas e significado como o aspecto central que conduz o comportamento humano.

No contexto de trabalho dos anos noventas, a abordagem macroergonômica parece se tornar uma alternativa para abarcar, de forma ampla, as necessidades dos trabalhadores. Inicialmente proposta por Hendrick (1993) e Brown (1995), a macroergonomia investiga a adequação das empresas ao gerenciamento de novas tecnologias de produção e métodos de organização do trabalho, seguindo um enfoque participativo. O envolvimento dos trabalhadores pregado por esta abordagem é considerado uma das razões do sucesso de seu sucesso, uma vez que proporciona a integralização entre diferentes setores da empresa e entre trabalhadores e ergonomistas, resultando em uma maior aceitação das mudanças sugeridas (FOGLIATTO E GUIMARÃES, 1999).

Portanto, é para compreender os fatores que influenciam o desempenho do ser humano nos sistemas que os conceitos da Ergonomia e Engenharia de Sistemas Cognitivos, sob a abordagem macroergonômica, são utilizados como balizas deste estudo.

2.2.1 Fatores humanos que influenciam o desempenho

As habilidades cognitivas estão envolvidas nas situações em que as pessoas adquirem e aplicam o conhecimento. No entanto, o modo como o conhecimento é adquirido e posteriormente acessado e aplicado quando requerido pode sofrer interferências, levando a situações de perda de controle (BEA, 1998). Devido à importância em compreender o ser humano no desempenho de suas atividades, uma breve abordagem sobre os processos cognitivos é proposta nesta seção.

A cognição é o mecanismo básico pelo qual o ser humano percebe, pensa e recorda. Este mecanismo de processamento da informação ocorre, de forma simplificada, por meio de três estágios: i) **estágio de percepção**, no qual as informações são enviadas ao sistema nervoso central, por meio das sensações, e comparadas com o significado presente na memória; ii) **estágio de cognição**, ou seja, a fase em que ocorre o processamento central de informações e iii) **estágio de ação**, no qual o cérebro seleciona uma das respostas e coordena um sinal motor para a ação (WICKENS, GORDON E LIU, 1998).

A memória é um fator importante para a realização de tarefas com carga cognitiva (GUIMARÃES, 2004a). A classificação mais usual de memória a divide em três, de acordo com a sua capacidade de duração: i) **memória de curto prazo**, que inclui memórias que duram segundos; ii) **memória intermediária a longo prazo**, que pode durar de dias até semanas; iii) **memória a longo prazo**, que, uma vez armazenada, pode ser evocada por anos ou até por toda uma vida. A memória de trabalho, de duração temporária, inclui quantidades variáveis de cada um destes tipos de memória, caracterizando-se como a capacidade de seguir muitas informações simultaneamente e depois evocar estas informações à medida que forem requisitadas para pensamentos subsequentes (GUYTON E HALL, 2000).

A memória faz com seja possível criar conhecimentos, os quais, por sua vez, se dividem em procedural ou declarativo. O conhecimento declarativo diz respeito aos conceitos, fatos, princípios, regras, procedimentos, passos para a realização de tarefas, esquemas e modelos mentais. Por sua vez, o conhecimento procedural é um conhecimento implícito que resulta em habilidades, o qual pode ser adquirido e posteriormente resgatado. Enquanto que o conhecimento declarativo é adquirido e perdido de forma rápida e utilizado quando as tarefas são relativamente novas, o conhecimento procedural é adquirido de forma mais lenta e é privilégio dos mais experientes (WICKENS, GORDON E LIU, 1998).

A articulação de conhecimentos declarativos e procedurais, juntamente com as representações, tipos de raciocínios e estratégias cognitivas que constrói e modifica no decorrer da atividade, formam as competências do sujeito à realização das tarefas (MONTMOLLIN, 1990¹ *apud* ABRAHÃO, SILVINO E SARMET, 2005). Esse conhecimento é que dá suporte às habilidades e competências, ou seja, os conhecimentos permanentes relacionados a uma área específica da atividade profissional (AMALBERTI, 1996).

A atenção exerce uma função importante na capacidade de retenção de informações, pois, quando associada aos processos de controle, é um dos fatores que mais influenciam para que as informações sejam retidas na memória de longa duração. Entretanto, não basta apenas que o conhecimento esteja retido na memória de longa duração para a realização de uma atividade. A prática contínua é um fator que faz com que a habilidade, a destreza e o tempo de execução de uma atividade sejam aprimorados, permitindo o aperfeiçoamento do processo de seleção e de retenção de informações relevantes à atividade. Este aperfeiçoamento contribui também para a antecipação das respostas e, conseqüentemente, para o melhor desempenho (LADEWIG, 2000).

O desempenho também é influenciado pela percepção do grau de facilidade ou de dificuldade na realização de uma tarefa. A dificuldade, segundo Amalberti (1996), é definida como a situação de emergência, seja ela de qualquer tipo, durante a qual o trabalhador percebe o risco de perda de domínio da situação exigida pela tarefa. Em contraste a estas atividades, situam-se as atividades fáceis, as quais podem ser realizadas no nível automático de aptidões motoras, de modo a não exigir esforços cognitivos em demasia de quem as executa (RASMUSSEN, 1983).

Woods *et al.* (1994) definem a existência de três categorias de fatores cognitivos que influenciam as atitudes das pessoas na execução de uma atividade: os fatores relacionados ao conhecimento, a dinâmica atencional e os fatores estratégicos. Os fatores do conhecimento envolvem assuntos relacionados ao conhecimento necessário para a solução de um problema em seu contexto, como por exemplo, o conhecimento errado, o conhecimento impreciso, a calibração de conhecimento, o conhecimento inerte, as simplificações e heurísticas de pensamento (GUIMARÃES, 2004a). Enquanto isso, a dinâmica atencional refere-se ao controle e gerenciamento da demanda mental, à manutenção de situações conscientes e à

¹ MONTMOLLIN, M. *A ergonomia*. Lisboa: Instituto Piaget, 1990.

capacidade de manter a situação sob controle (WOODS *et al.*, 1994). Finalmente, os fatores estratégicos completam a tríade ao interferirem na resolução de *trade-offs*, ou seja, a habilidade de gerenciar incertezas e ambigüidades ao mesmo tempo em que se mantém o discernimento para escolher oportunidades e tomar decisões (BEA, 1998).

As falhas cognitivas podem ocorrer em diferentes momentos, seja na percepção, na interpretação, na tomada de decisão, discriminação e diagnóstico de situações e, finalmente, na ação propriamente dita (WOODS *et al.*, 1994). Para evitar falhas cognitivas, Woods *et al.* (1994) e Amalberti (1996) consideram como pontos centrais a capacidade de reconhecer a presença ou ausência de competências. Enquanto Woods *et al.* (1994) denomina este como um problema na calibração do conhecimento, Amalberti (1996) refere-se a ele como a metacognição do indivíduo. Ambos os termos dizem respeito tanto ao conhecimento que os trabalhadores reconhecem saber como aquele conhecimento que reconhecem não saber (AMALBERTI, 1996). Assim, trata-se de um julgamento correto do conhecimento que se possui, de forma consciente, influenciando a escolha dos modos de se fazer o trabalho. Para ambos os autores, é benéfico reconhecer as limitações do conhecimento, uma vez que o reconhecimento da falta de competência manifesta-se na forma de receios para executar determinada tarefa. Esse reconhecimento representa uma série de proteções, sob forma de uma cognição dinâmica, que confere eficácia e segurança ao sistema, mas que pode ser alterado por influências estressoras ou motivadoras, bem como vivências com resultados positivos ou negativos (AMALBERTI, 1996). Assim, quando ocorre uma falha na calibração do conhecimento e a concepção do trabalho não dispõe de artefatos necessárias para evitar estes erros, o sistema é colocado em perigo.

2.2.1.1 Níveis de habilidade

As ações humanas podem ser enquadradas, segundo Rasmussen (1983), em três diferentes níveis de desempenho cognitivo: habilidade baseada em mecanismos automatizados, habilidade baseada em regras ou habilidade baseada no conhecimento (Figura 1). Estes níveis são requisitados de acordo com o estímulo de interpretação da informação. Observa-se que esta classificação é assumida como uma simplificação, pois poucas atividades podem ser consideradas situações puras, mas uma combinação de tais níveis cognitivos (ALMEIDA, 2004).

O **nível da habilidade baseado em mecanismos automatizados** (*skill-based - SB*), também referenciado apenas como o nível da habilidade, é utilizado na condução de tarefas rotineiras, caracterizando-se por um desempenho automatizado, ou seja, com rápido processamento de informações ao nível cognitivo. Este é o modo em que as pessoas costumam trabalhar na maior parte do tempo em tarefas monótonas, repetitivas ou em trabalhos nos quais atuam por longo período de tempo (RASMUSSEN, 1983). Em virtude de ser considerado o mais econômico em termos fisiológicos, exigindo menor esforço, as pessoas tendem a preferir executar seu trabalho neste nível (GUMARÃES, 2004a). Portanto, o trabalho executado apenas neste nível tende a ser considerado fácil pelos indivíduos.

O nível intermediário considerado por Rasmussen (1983) é aquele em que a execução do trabalho se dá no **nível de habilidade baseado em regras** (*rule-based - RB*). Neste caso, ocorre a aplicação consciente de rotinas memorizadas, procedimentos ou prescrições para verificar se a ação é adequada.

Por sua vez, as tarefas imprevistas, os eventos pouco rotineiros ou as tomadas de decisão costumam ocorrer **no nível da habilidade baseado no conhecimento** (*knowledge-based - KB*). Este é um nível em que as pessoas utilizam com menor frequência, em situações novas, nas quais não se aplicam nem a rotina, nem as regras. Quando o trabalho ocorre, na maior parte do seu tempo, neste nível, ele exige em demasia dos trabalhadores.

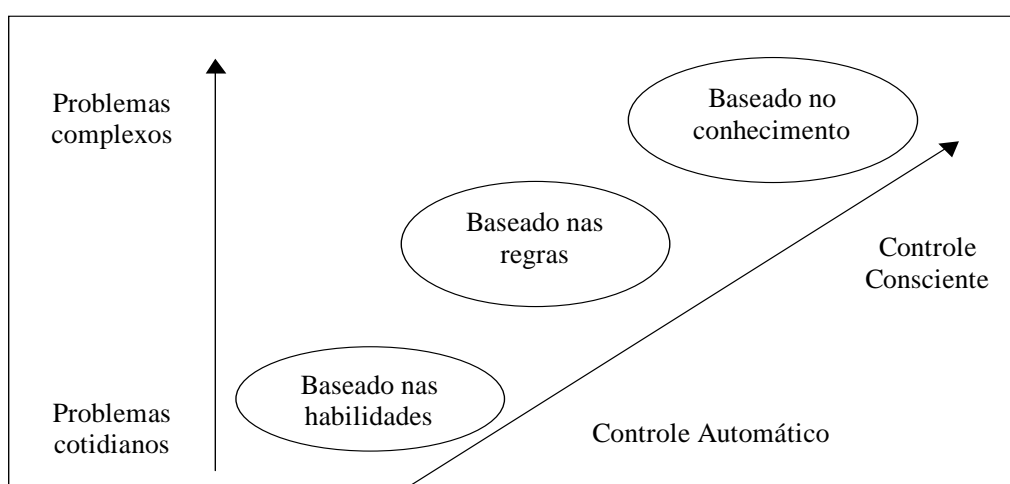


Figura 1 – Níveis de desempenho em relação ao modo dominante de controle cognitivo da atividade e a natureza da situação (REASON, 1997)

2.2.2 Fatores organizacionais que influenciam o desempenho

Além dos fatores relacionados diretamente ao ser humano, os fatores organizacionais também influenciam o desempenho do trabalhador na execução de suas tarefas. Rasmussen (1997) salienta que as pressões e a carga de trabalho são fatores capazes de influenciar o desempenho humano no sistema, influenciando, inclusive, a incidência de incidentes. Entre outros fatores organizacionais citados pela literatura, destacam-se a presença de *feedback* do sistema, os recursos e as ferramentas de trabalho. Os fatores escolhidos como parte do escopo deste estudo são abordados a seguir.

2.2.2.1 *Feedback*

As exigências da tarefa, o caráter incerto das informações (WOODS *et al.*, 1994) e os graus de reversibilidade e de previsibilidade das tarefas estão diretamente relacionados à dinâmica do processo (AMALBERTI, 1996), influenciando a interface humano-sistema. Para diminuir as conseqüências desta complexidade e facilitar o desempenho do trabalhador, é indicado que os projetos sejam formulados de acordo com o princípio do *feedback*.

O *feedback*, quando utilizado no ambiente operacional, é uma forma de retorno dado ao operador, tornando os efeitos das ações tomadas mais claras, de modo evidente e imediato. Com isso, facilita-se para que as pessoas percebam quando suas ações não atingiram o resultado desejado e estas possam então modificar suas estratégias de ação (VICENTE, 2005).

Sob o ponto de vista da área de recursos humanos, o *feedback*, pode ainda ser um processo de auxílio ao reconhecimento das habilidades. É por meio do *feedback*, tanto dos seus pares como de seus superiores, que uma pessoa pode ser auxiliada a reconhecer em que precisa melhorar, da necessidade de adquirir novos conhecimentos, de desenvolver novas habilidades ou aptidões e mesmo esclarecer sobre atitudes inadequadas que precisam ser modificadas ou extintas (MOSCOVICI, 2000).

2.2.2.2 Carga de Trabalho

Carga de trabalho é a expressão da intensidade da atividade laboral imposta ao indivíduo, ou seja, descreve o efeito causado pelas demandas do trabalho sobre o trabalhador (ANJOS E

FERREIRA, 2000). Por isso, a carga de trabalho está relacionada entre as categorias definidas para estudar e avaliar o impacto produzido pelos elementos que constituem o processo de trabalho sobre a saúde física e mental dos trabalhadores, considerando-a tanto sob o aspecto do objeto e da tecnologia, como de sua organização e distribuição (CORRÊA, 2003).

A carga de trabalho pode se manifestar nos trabalhadores como uma sobrecarga ou uma subcarga. A sobrecarga de trabalho corresponde a uma saturação do consumo de recursos, enquanto que a subcarga é resultante da ausência de estímulos para a realização do trabalho. Tanto uma como a outra acarretam problemas para o operador na realização de seu trabalho (AMALBERTI, 1996). Assim, conhecendo os fatores intervenientes na carga de trabalho, é possível prevenir possíveis sobrecargas ou subcargas no trabalho de cada indivíduo.

O instrumento NASA-TLX é originalmente proposto para avaliar a carga de trabalho mental por meio de escalas multidimensionais, ou seja, subescalas. No entanto, de acordo com Guimarães (2004a), o NASA-TLX não avalia apenas a carga mental, mas a carga de trabalho de um modo geral, uma vez que as subescalas abordam aspectos gerais do trabalho. Este instrumento permite avaliar a carga de trabalho por meio dos componentes demanda mental, demanda física, demanda temporal, performance, esforço e nível de frustração.

Wisner (1994) e Dejours (1995) dividem a carga de trabalho em componentes físicos, psíquicos e cognitivos. Os autores afirmam que, embora estes aspectos estejam inter-relacionados, cada um deles pode determinar uma sobrecarga, independente do resultado dos outros componentes. De acordo com esta linha de pensamento, a carga física compreende os fatores ambientais e biomecânicos como os níveis de ruído, vibração, temperatura, iluminação, atividade muscular e postura corporal. A carga psíquica engloba os aspectos da realização do trabalho sob pressão, problemas afetivos ou de relacionamento. Por sua vez, a carga cognitiva, refere-se aos processos de tomada de decisão, percepção e memória. Nesta classificação, é considerado como carga mental o somatório das cargas psíquica e cognitiva.

Alguns dos fatores que interferem na carga de trabalho, podendo aumentá-la ou diminuí-la, são o conhecimento do operador e a experiência na atividade, seguindo os padrões de controle cognitivos de Rasmussen (1983). Assim, é esperado que operadores novatos possuam uma carga de trabalho mais elevada do que os peritos, bem como é esperado que a fase de aprendizagem de novas tarefas imponha uma carga de trabalho maior aos indivíduos do que as tarefas rotineiras (AMALBERTI, 1996). Portanto, é importante salientar que a carga de

trabalho é uma avaliação sob o ponto de vista de quem executa a tarefa e não da tarefa propriamente dita, uma vez que depende de características individuais (CORRÊA, 2003).

2.2.2.3 Pressão no ambiente de trabalho

Diversas formas de pressão podem estar presentes em um ambiente de trabalho. As mais mencionadas pela literatura revisada são as pressões de origem temporal (AMALBERTI, 1996; AMALBERTI, AUROY E ASLANIDÉS, 2004), de origem econômica, de caráter gerencial e a gerada pela carga de trabalho (RASMUSSEN, 1997) ou pelos clientes da organização (DINIZ, ASSUNÇÃO E LIMA, 2005).

As organizações impõem pressões para que os trabalhadores atinjam determinadas metas e isso os obriga a ultrapassar os graus de liberdade permitidos para a realização de um trabalho seguro. Logo, o trabalho passa a ser executado em um padrão de segurança inferior para beneficiar outros aspectos considerados mais importantes, como questões econômicas (RASMUSSEN, 1997).

Determinadas pressões por produção afetam as atividades desempenhadas pelas pessoas, pois não permitem tempo hábil para desenvolver e manter precauções que normalmente, em tempo hábil, seriam tomadas para afastar os riscos (HOLLNAGEL, 2004). Essa pressão, caracterizada como pressão temporal, é largamente mencionada também por Amalberti (1996), o qual a define como um tempo suficiente disponibilizado ao trabalhador para tomar suas decisões e agir, obtendo uma resposta conforme o seu planejamento. O autor acrescenta que esse tipo de pressão é um fator direto da carga de trabalho e da complexidade de um sistema.

Ao apresentar um modelo sistêmico de gerenciamento de riscos (Figura 2), Rasmussen (1997) pressupõe o conhecimento real do espaço de trabalho, sob influência da pressão gerencial, dos fatores individuais e da tendência ao menor esforço, impondo limites de comportamento, de custos econômicos e de carga de trabalho. Baseados neste modelo, Abdelhamid *et al.* (2003) e Howell *et al.* (2002) dividem o ambiente de trabalho em três zonas. A primeira delas é definida como a zona segura, na qual o trabalho é executado sob condições de segurança. Esta região é circundada por outra considerada de perigo, na qual o trabalhador encontra-se sob condições que aumentam os riscos de sofrer um acidente ou cometer um erro. Se o trabalhador romper as fronteiras da zona de perigo, ele entrará na zona de perda de controle,

na qual os acidentes e os erros ocorrem. Essa migração dos trabalhadores ocorre em função da pressão gerencial para a eficiência e às ações dos trabalhadores que são influenciadas por seus objetivos individuais, pelas restrições impostas pela carga de trabalho, pelo interesse de que seu desempenho seja aceitável e pela tendência humana natural de minimização do esforço (FISCHER, 2005).

Desta forma, entende-se que os trabalhadores devem atuar na zona central, ou seja, aquela que corresponde à zona de segurança. Para isso, necessita-se neutralizar as pressões existentes ao seu redor. Assim, a figura tenta ilustrar a execução das atividades se afastando da área de trabalho segura em direção ao limite de comportamento seguro.

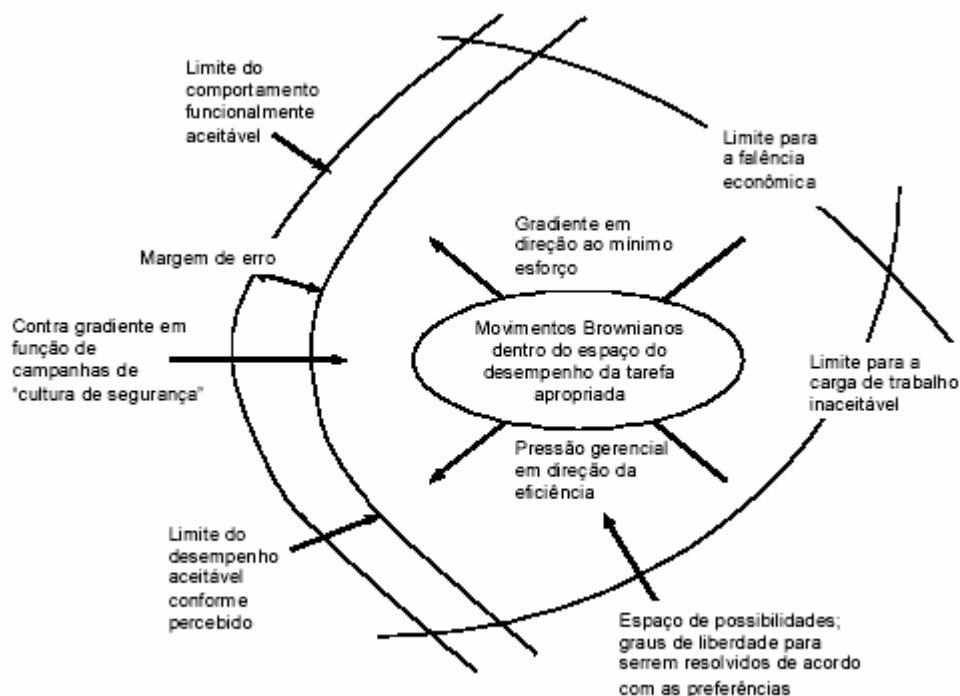


Figura 2 – Modelo de gerenciamento de riscos, proposto por Rasmussen (1997) e adaptado por Fischer (2005)

Tendo em vista ainda as mudanças nos sistemas de produção e de organização de trabalho, atualmente a pressão gerada pelos clientes e consumidores torna-se crescente (DINIZ, ASSUNÇÃO E LIMA, 2005), o que faz com que as empresas modifiquem produtos e processos em busca da satisfação do cliente (SLACK *et al.*, 2000). Essa pressão imposta por clientes é apontada por Diniz, Assunção e Lima (2005) como um dos fatores contribuintes de ocorrência de acidentes em motociclistas profissionais, uma vez que implicam em mudanças nos modos operatórios dos indivíduos, as quais permitem comportamentos mais arriscados.

2.2.2.4 Equipamentos e tecnologia

Para que os trabalhadores executem adequadamente as suas atividades, a ergonomia prevê a necessidade de condições de trabalho adequadas, entre elas, recursos e equipamentos que se mostrem adaptados às características psicofisiológicas do ser humano (WISNER, 1994; ABERGO, 2006; IEA, 2003). Ao mesmo tempo, as ferramentas e equipamentos utilizados pelos trabalhadores, assim como a própria interação destes equipamentos com as condições ambientais, também podem passar a serem consideradas fontes de perigo (WICKENS, GORDON E LIU, 1998).

A partir do ponto de vista de que a tecnologia transforma tanto o sistema operacional como cognitivo, a sua introdução em um ambiente de trabalho colabora para o surgimento de novos papéis no trabalho, à substituição de padrões rotineiros e excepcionais e à modificação dos erros e das falhas previsíveis (WOODS E DEKKER, 2004). O uso da tecnologia pode ainda incrementar as exigências da organização para com os indivíduos (DEKKER, 2002). Por isso, a introdução de equipamentos que tornam o processo mais automatizado não pode ser visto apenas como uma substituição de mão-de-obra humana por máquinas, mas sob o aspecto de que tais transformações implicam em adaptações nos modos de trabalho das pessoas que atuam naquele ambiente (DEKKER, 2002; GUIMARÃES, 2004a; DEJOURS, 2005).

É de fato que a introdução de processos automatizados altera também a estrutura cooperativa que existe no sistema. Como as propriedades dos sistemas avançados de automação tendem a não privilegiar esta cooperação, as chances de erros aumentam (GUIMARÃES, 2004a).

Woods (2006) salienta que a cooperação deixa de existir em razão de que sistemas mais avançados tendem a ser mais autônomos e silenciosos, reduzindo a capacidade de fornecer informações que permitam a interação do sistema e os operadores do sistema.

É por estar presente na maior parte dos ambientes de trabalho que a tecnologia tem criado e influenciado a forma pela qual as pessoas erram. Portanto, a introdução de novas tecnologias no ambiente de trabalho não diminui as chances de erros, mas cria novos padrões de falhas (DEKKER, 2002; WOODS *et al.* 1994). Autores como Jo e Park (2003) são mais críticos à tecnologia ao afirmarem que a tecnologia e as máquinas são, por si só, fatores que aumentam a probabilidade de erro. Ao analisar a concomitância entre erros e falhas mecânicas, estes autores observaram que quando componentes mecânicos estão indisponíveis, como durante

manutenção ou períodos de teste, a probabilidade de ocorrência de erros diminui sem que nenhuma outra medida de segurança seja tomada.

Também é de conhecimento do meio científico que as tecnologias não operam de maneira idêntica em países e localidades de culturas diferentes (WISNER, 1994; DWYER, 2000). Neste sentido, Wisner (1994) preconiza que cada região dispõe de uma combinação de fatores que faz com que seja propício para cada cultura construir o seu próprio modo de organização industrial. Neste sentido, seguindo as premissas do mesmo autor, uma boa organização é aquela que, mesmo tendo vindo de uma idéia externa, não foi simplesmente transferida de localidade, mas sim concebida novamente, reestruturada em função dos instrumentos sociais disponíveis e do modo de funcionamento de uma dada sociedade.

A abordagem macroergonômica atenta para a introdução de novas tecnologias na organização. Ela tem base nos quatro subsistemas (humano, tecnológico, do projeto de trabalho e do ambiente externo) e, portanto, reconhece o papel de fatores organizacionais, políticos, sociais e psicológicos do trabalho no momento da inovação, seja tecnológica ou administrativa. HENDRICK (1993) recomenda que a análise macroergonômica abranja aspectos do subsistema tecnológico, ou seja, da infra-estrutura e dos equipamentos disponíveis e utilizados pelos trabalhadores na realização de suas tarefas, desde o modo de produção a tecnologia utilizada. Com isso, é possível prever e eliminar disfunções que possam resultar em constrangimentos para seus usuários em virtude dos recursos e equipamentos utilizados por eles (GUIMARÃES, 2004b).

2.2.3 Erros

O erro é definido como um termo genérico às situações em que uma seqüência planejada de ações físicas ou mentais falha ao tentar alcançar o objetivo almejado (REASON, 1990). Portanto, o erro, seja na concepção ou na realização de uma tarefa, é uma atitude não intencional. Por sua vez, as atitudes intencionais, de desrespeito voluntário ao modo de execução de uma ação, são classificadas como violações. Estas são muitas vezes rotineiramente necessárias para a execução de uma tarefa, ou seja, não devem ser vistas apenas sob o aspecto pejorativo (REASON, 1990).

Embora em proporções controversas, os erros são apontados na literatura como uma das principais causas de ocorrência de incidentes. Embora sem bases científicas, para a DuPont do

Brasil (2005), o ser humano é responsável por 96% dos casos, enquanto que para Sanders e McCormick (1993) o erro é fator contribuinte em 35% dos acidentes. Todavia, a maioria dos autores estudados (HOLLNAGEL, 2003; RASMUSSEN, 1997; REASON, 1990) parece concordar que entre 50 e 80% de incidentes sejam decorrentes de erros. Neste caso, o erro considerado não é necessariamente do indivíduo que está operando o sistema, mas também dos indivíduos que conceberam o projeto ou dos que estabeleceram as regras de gestão da organização (BEA, 1998).

Amalberti (1996) não concorda com a afirmação de que os erros podem ser causas de incidentes. Para este autor, os operadores geram permanentemente um compromisso cognitivo entre a sua capacidade cognitiva, o nível de desempenho almejado e as conseqüências à sua integridade física e psíquica. Assim, simultaneamente aos seus erros, os operadores desenvolvem mecanismos naturais destinados à sua detecção e correção, contribuindo para restabelecer a homeostase, ou seja, o equilíbrio do sistema.

A literatura de Amalberti (1996) também diverge dos demais autores ao afirmar que trabalhadores mais experientes tendem a cometer mais erros, embora tenham a habilidade mais apurada em detectá-los e corrigi-los. Todavia, o autor não mostra dados ou estudos que corroborem tais premissas. Wickens, Gordon e Liu (1998), por sua vez, apresentam estudos que demonstram que o maior percentual de acidentes industriais ocorre nos primeiros três anos de função, com pico entre os dois e três meses iniciais. A explicação deste autor está no fato de que se trata de um período de transição pós-treinamento, no qual o trabalhador ainda não tem experiência suficiente para reconhecer os perigos e responder de maneira adequada a eles. Então, nesse caso, operadores novatos tenderiam a cometer mais erros que os *experts*.

As abordagens mais recentes que explicam os erros e os incidentes entendem que o erro é um sintoma profundo de algum distúrbio do sistema. Ao invés de buscar culpados, esta visão busca compreender as condições sob as quais o indivíduo está submetido e as vulnerabilidades impostas pelo sistema que fazem com que suas atitudes façam sentido naquelas situações (DEKKER, 2002; REASON, 2000). Os resultados de estudos de diversos autores seguidores desta linha de pensamento (REASON, 1990; SANDERS E MCCORMICK, 1993; RASMUSSEN, 1997; DEKKER, 2002; HOLLNAGEL, 2004) têm demonstrado que o erro é produzido de forma complexa, ou seja, porque múltiplos contribuintes ocasionam um incidente ou desastre. De acordo com Woods *et al.* (1994), os erros também podem ser considerados complexos em razão de características como:

- a) Alguns contribuintes são latentes, ou seja, apenas estão em condição de espera para que sejam ativados e potencializados;
- b) O desempenho humano resulta da ampla interação entre as pessoas que executam as atividades (geralmente estão mais próximas do desfecho do incidente) e de fatores organizacionais (estes situados mais distantes do desfecho do incidente). Geralmente em virtude de metas que deverão ser atingidas, as pessoas que se encontram no início da cadeia de eventos (como, por exemplo, gerentes, projetistas, engenheiros) criam as pressões e fazem escolhas organizacionais que impactam sobre os que operam o sistema. É por isso que o contexto em que os incidentes estão envolvidos parece implicar em um maior papel do operador que está no final da cadeia de eventos do que dos fatores organizacionais;
- c) Os fatores que levam aos erros são os mesmos que geram as habilidades;
- d) A forma como a tecnologia é disponibilizada aos trabalhadores geralmente cria formas potenciais de erros.

2.2.3.1 Classificação dos erros

Vários esquemas de classificação dos erros são propostas para desenvolver uma taxonomia prática de maneira que facilite a compreensão das causas e possa gerar mecanismos capazes de prevenir os erros.

A proposta de Swain e Guttman (1983)² apud Sanders e McCormick (1993) é considerada uma das mais simples e objetivas classificações. Nesta classificação, destacam-se os erros por omissão, ação, seqüência de eventos e questões temporais (Figura 3). Por sua vez, Wickens, Gordon e Liu (1998) classificam os tipos de erro como *erros de detecção* e *erros de decisão*. Enquanto os erros de detecção ocorrem por falha na percepção de sinais, identificação ou classificação incorreta da informação, os erros de decisão são oriundos de falhas de processamento de informações. Estes últimos são tidos como os mais difíceis de serem minimizados em razão da complexidade de suas causas, decorrentes geralmente da organização de trabalho e falhas de projetos.

² SWAIN, A. E GUTTMAN, H. Handbook of human reliability analysis with emphasis on nuclear power plant applications (NUREG/CR-1278). Washington: Nuclear Regulatory Commission: 1983.

TIPO DE ERROS	DEFINIÇÃO
Omissão	A falta de desempenho de uma tarefa.
Ação	Envolve o desempenho e a atitude incorreta.
Seqüência	O desempenho da tarefa é alterado pela modificação de passos na seqüência original da tarefa.
Tempo	O desempenho da tarefa é prejudicado por uma avaliação incorreta do tempo exato de execução.

Figura 3 - Classificação dos erros, segundo Swain e Guttman (1983)² apud Sanders e McCormick (1993)

A taxonomia mais conhecida, proposta por Reason (1990), é embasada em estudos de acidentes em sistemas complexos, como usinas nucleares e aviação. Para este autor, os erros humanos são cometidos nos três níveis de habilidade cognitiva (habilidades automatizadas, regras e conhecimentos), propostos por Rasmussen (1983) e, independentes do ambiente em que ocorrem, possuem a mesma natureza cognitiva. Assim, os erros no nível da habilidade automatizada são aqueles de fácil detecção, pois as tarefas são rotineiras e o nível de concentração requerido é baixo. Em acidentes, apresenta-se tipicamente como uma situação em que o trabalhador age de acordo com a sua rotina em uma situação em que a rotina se altera (ALMEIDA, 2004). Os erros neste nível podem ser de dois tipos: *deslizes de atenção* ou *lapsos de memória*. Enquanto que os deslizes se referem a falhas de atenção e percepção em ações observáveis, os lapsos são eventos internos, geralmente envolvendo falhas de memória (REASON, 1990). Já o segundo nível considerado por Rasmussen demonstra a execução do trabalho no nível de regras (*rule-based* - RB). Neste nível, ocorre a aplicação consciente de rotinas memorizadas, procedimentos ou prescrições para verificar se a ação é adequada. Em caso de acidentes, geralmente o trabalhador utiliza-se das regras aprendidas em treinamento para aplicação em uma situação previamente conhecida, mas geralmente ocorre aplicação da regra errada ou a regra prevista é insuficiente para resolver a situação, resultando no erro. No nível das regras, Reason (1997) apresenta uma classificação que relaciona o resultado do desempenho com o tipo de regra utilizado, conforme apresentado na Figura 4. Por último, as tarefas imprevistas, os eventos pouco rotineiros ou as tomadas de decisões costumam ocorrer no nível do conhecimento (*knowledge-based* - KB). Os acidentes decorrentes desta situação geralmente relacionam-se à falta de conhecimento suficiente para agir na situação em questão, fazendo com que o erro aconteça (REASON, 1990).

² SWAIN, A. E GUTTMAN, H. Handbook of human reliability analysis with emphasis on nuclear power plant applications (NUREG/CR-1278). Washington: Nuclear Regulatory Commission: 1983.

RESULTADO	BOAS REGRAS	MÁS REGRAS	SEM REGRAS
Positivo	Obediência correta	Violação correta	Improvisação correta
Negativo	Violação	Conformidade infeliz	Erro ao nível do conhecimento

Figura 4 - Classificação dos erros ocorridos no nível das regras (adaptado de Reason, 1997)

Amalberti (1996) apresenta uma crítica a este modelo proposto por Reason (1990) ao sugerir uma abordagem que elimine a taxionomia e favoreça a análise ergonômica do trabalho. Esta sugestão implica na compreensão de cada erro por meio da execução real das atividades e dos constrangimentos da organização em que cada trabalhado está submetido e não mais de enquadramentos. No entanto, a obra de Reason (1990) não parece sugerir eliminar a análise particular de cada incidente, mas sim fornecer parâmetros para a análise.

Em um estudo que procurou identificar os diferentes erros de uma empresa de implementos agrícolas, de acordo com a classificação de Reason (1997), Costella e Saurin (2005) identificaram que a maior parte dos acidentes que ocorreram naquela empresa é do tipo deslize (40%), seguido pela ausência de erro por parte do acidentado (30%). Neste último caso, observou-se que esses acidentes ocorreram, quase que na sua totalidade, por causas ambientais/gerenciais.

Reason (1997) aponta as omissões - falhas na realização de uma parte fundamental durante a execução da tarefa - como o tipo de erro mais comum em atividades de manutenção. Deste ponto de vista, os passos para executar uma atividade, seja em seu planejamento, execução ou monitoramento, podem influenciar os processos cognitivos dos operadores e resultar na maior probabilidade de ocorrerem omissões. Ao explorar as omissões de análise dos acidentes de operadores, Almeida e Binder (2004) observaram que as omissões são julgadas de forma a culpar os acidentados, destacando a precariedade das formas de gestão de segurança adotada pelas empresas, a qual caracteriza exemplos de armadilhas cognitivas.

As armadilhas cognitivas são interpretadas por Almeida e Binder (2004), a partir dos pressupostos de Reason (1990), como situações em que a presença de mais de um efeito pode aumentar a probabilidade de omissões. As condições associadas ao aumento da probabilidade de ocorrência de omissão nas etapas das tarefas são interpretadas pelos autores como os seguintes:

- a) Presença de carga mental em demasia;

- b) Pouca visibilidade ou imprecisão de informações;
- c) Sinais de difícil detecção ou ambíguos;
- d) Passos da tarefa que parecem isolados dos anteriores e/ou falsamente subsequentes e/ou excessivamente repetitivos para atingir o objetivo final;
- e) Alterações na rotina;
- f) Interrupções inesperadas interferindo em passos subsequentes no decorrer da tarefa.

2.3 INCIDENTES

Décadas de esforço no combate aos acidentes ocupacionais foram despendidas, mas as melhorias nos índices têm atingido um platô. Essa realidade em que novas melhorias não têm apresentado o resultados satisfatórios pode ser consequência de deficiências no mecanismo de compreensão dos incidentes (ABDELHAMID *et al.*, 2003).

Os termos acidentes, incidentes e quase-acidentes são descritos na literatura sob diferentes pontos de vista. Na tentativa de uma definição mais precisa, Guimarães e Costella (2004) propõem a utilização do termo incidente para quaisquer ocorrências não desejadas que interfiram no andamento normal de uma atividade, incluindo-se neste termo os quase-acidentes e os acidentes. O quase-acidente é a nomenclatura utilizada para aqueles eventos onde não há lesão corporal ou perdas no resultado final da atividade planejada (GUIMARÃES E COSTELLA, 2004). Embora o seu resultado final não tenha sido modificado, eles são um exemplo de que futuros acidentes estão prestes a ocorrer caso medidas não sejam adotadas (JONES, KIRCHSTEIGER E BJERKE, 1999). Por sua vez, os eventos caracterizados repentino ou inesperado, o qual resulta em um objetivo indesejado e leva a perdas ou lesões é considerado um acidente (GUIMARÃES E COSTELLA, 2004), sendo que seu resultado pode ser, direto ou indiretamente, decorrente da atividade humana (HOLLNAGEL, 2004).

Eventos agudos, como explosões, incêndios e emissões nas atividades de produção, envolvendo uma ou mais substâncias com potencial para causar múltiplos danos sociais, ambientais e à saúde física e mental dos seres humanos são conceituados como acidentes ampliados (FREITAS *et al.*, 2001). Esta definição pode ser aplicada à distribuição de

combustíveis, já que traduz a possibilidade de propagação espacial e temporal dos seus efeitos sobre a sociedade, à saúde e ao meio ambiente.

Uma outra categoria de incidentes, definida por Carvalho, Vidal e Carvalho (2005), são os microincidentes - qualquer evento que possa provocar alterações na descrição do procedimento da operação normal de uma atividade, mas que esteja dentro de um contexto que não altere o resultado final da ação. Baseado na Teoria dos Sistemas, estes autores atribuem aos microincidentes características como: singularidade, imprevisibilidade e importância à situação, de forma que se tornam explicáveis pelo contexto do trabalho.

2.3.1 Teorias causais dos incidentes

As abordagens dos incidentes, assim como dos erros, podem ser resumidas em uma visão antiga ou tradicional e a uma nova visão (REASON, 2000; DEKKER, 2002; HOLLNAGEL, 2004). A visão antiga detém-se no ser humano como o principal responsável pelos acidentes, considerando os erros individuais como uma consequência de esquecimentos, desatenção, fraqueza moral, tomadas de decisão errada e mau julgamento do indivíduo. Segundo Dekker (2004), a maior parte das organizações explica os incidentes da seguinte forma: ou este é decorrente de falha técnica ou, quando não é detectada falha técnica, este é consequência de falha do operador. Essa abordagem tradicional de incidentes pressupõe que a obediência a procedimentos e normas protege o sistema contra acidentes (ALMEIDA, 2001). Apesar de ser chamada de uma visão antiga, parece que é a visão ainda amplamente utilizada na maior parte das empresas (ALMEIDA, 2003a). As novas abordagens sugerem o esgotamento do enfoque tradicional. De forma ampla, o enfoque das novas abordagens sugerem que os incidentes são melhores compreendidos como o resultado da interação entre fatores do trabalho, como por exemplo, condições de trabalho, o ambiente, organização do trabalho e treinamento, e fatores subjetivos relacionados ao trabalhador, como estado psicológico e emocional (REASON, 1990). Para Rasmussen (1997), outros fatores como questões políticas e econômicas de natureza mais sistêmica também devem ser considerados.

Os acidentes ampliados geralmente possuem múltiplas causas, incluindo erros humanos e falhas mecânicas. A análise da maioria dos acidentes industriais de grande proporção indica que a observação de múltiplos erros não pode ser explicada no ambiente industrial como a coincidência de eventos independentes (SVENDUNG E RASMUSSEN, 2002). A justificativa

desta conclusão encontra-se no fato de que no ambiente industrial, a pressão gerada pela competitividade e por outros grupos de indivíduos influenciam as atitudes dos envolvidos nos acidentes, os quais podem estar despreparados para lidar com a situação criada.

Ao longo da história, várias teorias específicas tentaram explicar as causas dos acidentes. No entanto, Sanders e McCormick (1993) e Wickens, Gordon e Liu (1998) salientam que nenhuma teoria é completa o suficiente para explicar adequadamente as causas de um acidente. Como muitas delas apresentam características semelhantes, uma forma mais ampla de análise é a classificação em três modelos, conforme sugerido por Hollnagel (2004): modelos seqüenciais, epidemiológicos e sistêmicos. Algumas das teorias específicas que se encaixam na classificação dos modelos são descritas a seguir.

2.3.1.1 Modelos seqüenciais

Os modelos seqüenciais são o mais simplista dentre os modelos, no qual encaixam-se as teorias que descrevem os acidentes como resultados de seqüência de eventos claramente distinguíveis e que ocorrem em uma ordem específica.

Dentre essas, a **teoria do dominó** encaixa-se como um exemplo clássico deste modelo. A **teoria do dominó**, esboçada por Heinrich na década de 30, apresenta o acidente como último evento de uma seqüência linear e corresponde à tentativa de sistematização do processo acidente (GUIMARÃES E COSTELLA, 2004). Nesta visão, os dominós que caem em razão de um único evento desencadeador representam as ações falhas, enquanto que os dominós que permanecem em pé representam os eventos normais. Para Almeida (2003b), a teoria do dominó descreve o acidente como seqüência linear de eventos por meio de uma destacada difusão da dicotomia ato inseguro/condição insegura, também referida como fator humano/fator técnico. Segundo este mesmo autor, a maioria das publicações brasileiras, destinadas a profissionais que atuam no campo da saúde e segurança do trabalho, difunde essa concepção de causa de acidentes e define a identificação de atos e/ou condições inseguras como objetivo da investigação de um evento.

Por sua vez, a **teoria de propensão ao acidente** é uma das teorias mais antigas e, provavelmente, uma das mais influenciáveis, para explicar a origem dos acidentes. Baseada em aspectos psicológicos, algumas pessoas estariam mais propensas a sofrer acidentes do que outras, em virtude de características inerentes ao indivíduo (SANDERS E MCCORMICK,

1993). Na verdade, a maior ocorrência de acidentes com alguns indivíduos foi posteriormente explicada pela maior exposição aos perigos que estes devem estar submetidos (GUIMARÃES E COSTELLA, 2004). Dwyer (1991) relaciona a abrangência desta teoria pela similaridade de sua abordagem com os modelos de produção em massa.

A **teoria da normalidade de Perrow** salienta que uma das características de sistemas considerados de alto risco é a possibilidade de acidentes, os quais seriam inevitáveis ou “normais” (ALMEIDA, 2004). Essa teoria traz a importante idéia de que é impossível prever integralmente as interações estreitamente interligadas e há dificuldade de compreensão destas interações quando algum evento vem a ocorrer (ALMEIDA, 2003). As contribuições desta teoria são apontadas por Reason (1997) como fundamentais para o desenvolvimento da concepção organizacional de acidentes.

2.3.1.2 Modelos Epidemiológicos

O modelo epidemiológico descreve um acidente em analogia a uma doença, isto é, como resultado de uma combinação de fatores. Alguns destes fatores podem ser considerados latentes, conforme sugerido por Reason (1997). Segundo Hollnagel (2003), estes modelos são válidos porque permite maior embasamento para discussão do que o modelo seqüencial.

A **teoria da produção social do erro**, formulada por Dwyer (2000), teoriza que os acidentes de trabalho são produzidos de acordo com os níveis de relações sociais, ou seja, pela maneira como os relacionamentos entre o trabalhador e seu trabalho são gerenciados. Estes níveis estão divididos em: recompensa, comando e organização. Segundo esta teoria, a produção de acidentes ao nível da recompensa ocorre por fatores como incentivos financeiros e simbólicos, excesso de carga horária e incapacidade de executar a tarefa com segurança devido a fatores de necessidades fisiológicas, como desnutrição e fadiga. Estes fatores motivam os trabalhadores a se expor ao perigo. O nível de comando é formado por relações sociais distintas, como a desintegração do grupo de trabalho, autoritarismo e a servidão voluntária. Um exemplo deste nível é percebido em uma planta industrial em que as paradas constantes de força induzem à pressão para que os trabalhadores garantam a retomada de produção rapidamente. Da mesma forma, observa-se que a relação social de comando produz trabalhos perigosos quando os trabalhadores são levados por medo de punição a executar tarefas que julgam perigosas. Por sua vez, no nível da organização, o trabalho é produzido por meio do

controle exercido sobre a divisão do trabalho, na qual três relações são destacadas por Dwyer (1991): desorganização, trabalho rotineiro e falta de qualificação. Desta forma, trabalhos rotineiros diminuiriam a percepção ao risco, da mesma forma que a falta de qualificação faz com que o trabalhador subestime os riscos e introduza novos perigos no local de trabalho, levando ao nível de desorganização das relações de trabalho. Segundo Dwyer (2000), é neste nível que se produz a maioria dos acidentes nos países industrializados.

A visão de que existem erros ativos e latentes presentes no sistema é introduzida na literatura por Reason (1990) por meio da **teoria dos erros ativos e latentes**. As falhas ativas têm suas conseqüências imediatas e são cometidas pelos executores do trabalho, ou seja, os operadores presentes na cadeia final do evento. Por sua vez, as falhas latentes são decorrentes de falhas estruturais que não possuem conseqüências imediatas, mas que, embora presentes, aguardam um fator desencadeador para vir à tona. A maior importância das falhas latentes reside no fato de que estas são decorrentes do projeto e concepção do sistema, das decisões de alto nível da organização e das pressões internas e externas à organização. Ao utilizar-se da proposta de Reason, Gandra (2004) observou que os acidentes fatais ocorridos em uma mineradora foram decorrentes de fatores organizacionais latentes, entre eles: conflitos entre segurança e produção, negligência de treinamento, processos de tomada de decisão inadequada e sistemas técnicos inoperantes. A visão de barreiras também foi introduzida neste mesmo modelo proposto por Reason (1997). Na perspectiva dos acidentes organizacionais, o sistema possui barreiras ou margens que podem impedir que um acidente aconteça, bem como diminuir o impacto das conseqüências que possam vir a ocorrer (HOLLNAGEL *et al.*, 2006). Deste modo, o acidente passa também a ser compreendido como decorrente da quebra de uma ou mais barreiras do sistema.

2.3.1.3 Modelos sistêmicos

O modelo sistêmico é o mais atual. Neste modelo, a tentativa é descrever as características do desempenho no nível do sistema como um todo, e não mais apenas nos mecanismos de causa e efeito. A principal vantagem dos modelos sistêmicos é sua ênfase em uma análise de acidentes baseada na compreensão das características funcionais do sistema. Encaixam-se nesta classificação o modelo proposto por Rasmussen (1997) e um modelo proposto por Hollnagel (2003).

O **modelo das zonas de segurança**, proposto por Rasmussen (1997), sugere que os acidentes em sistemas dinâmicos podem ser entendidos como uma perda de controle, ou seja, a presença de pressões que favorecem migrações sistemáticas da zona segura em direção às zonas de perigo e de perda total de controle. Com esta perspectiva, Rasmussen (1997) propõe um modelo de gerenciamento de risco no qual aborda os riscos de um sistema no nível macroscópico. Desta forma, passa-se a aceitar que as pressões exercidas sobre o sistema sejam capazes de conduzir as pessoas aos erros, uma vez que levam a ultrapassar a margem de trabalho seguro. Essa teoria deixa então clara a idéia de que os acidentes possuem causas organizacionais, evidenciando-se que níveis políticos, de gerenciamento, medidas de segurança e planejamento do trabalho também estão envolvidos no controle da segurança sob forma de leis, regras e instruções formalizadas do processo de trabalho.

Ao analisar a obra de Hollnagel (2003), é possível inferir que o modelo proposto por Rasmussen (1997) apresenta-se como um intermediário entre a teoria epidemiológica e o modelo sistêmico. O aprimoramento do modelo proposto por Rasmussen (1997) dá origem ao **modelo sistêmico propriamente dito**, descrito por Hollnagel (2003). Para isso, este autor utiliza-se das teorias anteriores para formar um modelo em uma analogia com termos da matemática (estocástica) e da física (ressonância) para explicar os acidentes. Hollnagel (2003) explica que a variabilidade de um sistema específico comporta-se de acordo com um modelo estocástico, ou seja, as probabilidades de que estas variações se manifestem são aleatórias e imprecisas. Estas variações isoladamente são incapazes de provocar um acidente. No entanto, pelo fenômeno da ressonância, no qual estas variações atuam simultaneamente em mesma frequência, ocorre a amplificação dos riscos presentes no sistema. Cabe observar que com esta analogia ao fenômeno da ressonância, entende-se que os fatores causais que perturbam um sistema sempre são múltiplos e não-lineares, ainda que ocorram simultaneamente. Os quatro principais fatores que poderiam atuar no sistema de modo estocástico e ressonante são: (i) a variabilidade do desempenho humano; (ii) a falta de visibilidade das barreiras; (iii) as condições latentes; e (iv) as falhas tecnológicas (HOLLNAGEL, 2004).

Em virtude do caráter abstrato e de difícil compreensão deste modelo estocástico (MASCHIO *et al.*, 2006), aliado à necessidade de seu aperfeiçoamento, o modelo de Rasmussen (1997) foi escolhido para guiar este estudo.

2.3.2 Risco e perigo

Os conceitos de risco, perigo e acidentes estão fortemente interligados, da mesma forma como o conceito de risco está coloquialmente confundido com o de perigo (FISCHER *et al.*, 2002).

O termo risco tem sido alvo de estudos nas diferentes perspectivas do conhecimento, entre elas a Engenharia, a Sociologia e a Economia. Embora exista diversidade entre as abordagens, é possível estabelecer uma base comum se o termo for analisado sob duas dimensões comuns: a possibilidade de conseqüências e o grau de incerteza que estão atrelados a ele (AVEN E KRISTENSEM, 2005). O risco pode ainda ser definido de acordo com os enfoques quanti ou qualitativo. O primeiro deles o conceitua como uma combinação da probabilidade de ocorrência de um evento ou a conseqüência de um determinado evento perigoso (DE CICCIO, 1999; KOLLURU *et al.*, 1996). Entre as definições qualitativas de risco, está aquela que o conceitua como uma possibilidade de perceber, em uma situação particular, os perigos presentes no ambiente (COOPER, 2000).

Por sua vez, o perigo é entendido como qualquer situação potencial para produzir um acidente (DE CICCIO, 1999). Os produtos derivados de petróleo, como os combustíveis, são considerados produtos perigosos. Produto perigoso é toda e qualquer substância que, dadas, às suas características físicas e químicas, pode oferecer, quando em transporte, riscos a segurança pública, saúde de pessoas e meio ambiente, de acordo com os critérios de classificação da ONU, publicados pela Portaria nº 204/97 do Ministério dos Transportes (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 1997).

A percepção do trabalhador torna-se importante na análise de riscos, uma vez que os trabalhadores identificam os perigos e convivem com eles diariamente (DWYER, 2000). Suspeita-se que muitos acidentes ocorrem porque as pessoas não identificam ou subestimam o perigo e o risco envolvidos em uma situação (SANDERS E MCCORMICK, 1993). Ao mesmo tempo, a percepção de risco dos perigos presentes é capaz de influenciar o comportamento humano e o grau de precauções tomadas à prevenção de acidentes e doenças (RASMUSSEN, 1997).

Por se tratar de um mecanismo pelo qual as pessoas avaliam o ambiente para que possam reagir, a percepção do risco depende de múltiplos fatores pessoais, incluindo personalidade, comportamento, atitudes e situações vivenciadas, ou seja, cada pessoa percebe o risco de uma

forma única (COOPER, 2000). Entretanto, de forma geral, os trabalhadores sempre perceberão o risco de sua atividade de acordo com a maneira pela qual as situações são abordadas pela organização (ABDELHAMID *et al.*, 2003).

Na indústria petrolífera, todas as atividades de qualquer etapa do processo devem ser percebidas como de risco potencial de acidentes de trabalho e contaminação ambiental. Estes riscos são resultantes de uma estreita correlação e de uma potencialização recíproca entre os fatores técnicos, organizacionais, humanos e ambientais (SEVÁ FILHO, 2000).

Pesquisadores (GIL, 2000; DWYER, 2000) apontam para o fato de que o conhecimento dos produtos que manipulam e do próprio processo de trabalho poderia atenuar o perigo, dadas as suas possibilidades de intervenção e prevenção proporcionadas pelo conhecimento do risco a que estão expostos. Roberts e Baugher³ (1999) *apud* Gil (2000) investigaram a percepção de risco no trabalho em uma indústria petroquímica norte-americana. Os autores concluíram que, naquela empresa, a consciência acerca da exposição a produtos químicos perigosos parece ser maior entre os trabalhadores sindicalizados, terceirizados e aqueles com menor controle sobre seu trabalho. Já os trabalhadores que responderam estarem sobrecarregados em seu trabalho parecem perceber um risco maior de incêndios e explosões. O mesmo estudo leva a crer que a percepção do risco à exposição de produtos químicos é maior entre aqueles cujo trabalho é diretamente relacionado com o processo químico (área industrial e de laboratório), quando comparado com os trabalhadores cujas tarefas não os colocam diretamente em contato com os produtos. Os autores justificam que tais resultados são conseqüentes das rígidas rotinas exigidas nestes locais, considerados como de maior perigo.

2.3.3 Incidentes na indústria petroquímica

O crescimento da economia mundial e o avanço tecnológico são fatores que também possibilitaram a expansão e a complexidade dos processos produtivos do setor químico após a II Guerra Mundial. Simultaneamente a esse avanço, a literatura aponta a intensificação dos índices de incidentes graves em indústrias petroquímicas, principalmente nas refinarias e nas plataformas petrolíferas (SOUZA E FREITAS, 2002; CHANG E LIN, 2006; SILVA, 2003).

³ ROBERTS, J.T.; BAUGHER, J.E. *Perceptions and worry about hazards at work: unions, contract maintenance, and job control in the U.S. Petrochemical industry*, Industrial relations, vol. 38, nº4, University of California Published by Blackwell Publishers. 1999.

Segundo Souza e Freitas (2002), no Brasil, 27% dos eventos envolvendo produtos perigosos ocorridos entre 1945 e 1989 ocorreram em refinarias, perfazendo 15% do total de vítimas. Em um estudo realizado por Chang e Lin (2006), os autores avaliaram 242 acidentes relacionados com armazenagem de combustíveis ocorridos nos últimos quarenta anos. Deste total, 74% ocorreram em refinarias de petróleo e terminais de armazenagem e estocagem de combustíveis, dos quais 85% resultaram em fogo ou explosão. As principais causas dos acidentes que resultaram em fogo e explosão foram identificadas pelos autores como decorrentes de raios (33%) e erro humano (30%).

Apesar da importância e amplitude das atividades de distribuição e a despeito dos riscos associados ao transporte de carga perigosa, principalmente o realizado via transporte rodoviário, não foram encontrados estudos sobre incidentes associados ao sistema de distribuição. Sabe-se apenas de levantamentos nas rodovias, nas quais os acidentes com cargas perigosas têm se tornado um problema nacional crescente, uma vez que 85% dos acidentes ocorridos durante o transporte de produtos perigosos ocorrem em rodovias (RAMOS, 1997).

Um acidente que recentemente chamou a atenção da população mundial ocorreu no norte da Inglaterra. Em dezembro de 2005, uma série de explosões acidentais em 20 tanques de um dos maiores depósitos de combustíveis da Grã-Bretanha deixou 43 pessoas feridas e o país inteiro sofrendo com a fumaça ocasionada por três dias de incêndio (AN AGORA, 2005).

No Brasil, ocorreram incidentes graves na indústria do petróleo nos últimos anos, envolvendo principalmente a empresa PETROBRAS. No ano 2000, uma série de incidentes chamou a atenção da sociedade. Em janeiro, a transferência de produto de uma plataforma para a Refinaria Duque de Caxias ocasionou um vazamento na Baía da Guanabara, causando graves prejuízos ambientais e repercussões na mídia mundial. A causa do incidente foi apontada pelos peritos como negligência da empresa, uma vez que as especificações do projeto original do duto não foram cumpridas. No mês seguinte, houve vazamento em Tramandaí, no litoral gaúcho, durante a transferência de óleo de um navio petroleiro para o Terminal Almirante Soares Dutra (TEDUT). O acidente foi causado pelo rompimento de uma conexão de borracha do sistema de transferência de combustível. Em julho, ocorreu na refinaria do Paraná o maior desastre ambiental provocado pela Petrobrás em 25 anos, com laudo apontando para negligência na detecção do vazamento. Já no ano seguinte, 2001, um acidente com uma plataforma em alto mar, a P-36, causou a morte de onze operadores (AMBIENTE BRASIL,

2007). A partir dessa série de acidentes, a PETROBRAS e o governo brasileiro se mobilizaram para estabelecer mecanismos de prevenção: a PETROBRAS passa a investir mais em segurança e o governo brasileiro cria uma legislação (Lei 9966/2000) que passa a exigir um plano de emergência individual para incidentes de poluição por petróleo e seus derivados (SILVA, 2003).

Em virtude da terceirização de serviços na indústria petroquímica, que se tornou prática habitual no mundo do trabalho, estudos passam a abordar a segurança em ambientes de risco que contam com trabalhadores terceirizados. Entre estes, destaca-se o estudo de Araújo (2001), o qual compara o sistema de gerenciamento de riscos e acidentes entre funcionários contratados e terceirizados de uma refinaria do Rio de Janeiro. Os dados revelam uma grande diferença entre as condições de vida e trabalho de contratados diretos e indiretos, que se expressa, inclusive, no modo duplo de abordagem da segurança. O autor relata ainda a presença de um número elevado de acidentes com contratados indiretos; a instabilidade dos contratos de trabalho, que inviabiliza o acúmulo de experiência e o conhecimento profundo dos riscos; a precária formação em segurança; a burocratização das Comissões Internas de Prevenção a Acidentes (CIPAs) e, finalmente, um sistema de segurança que não prevê articulações contratante/contratadas.

Também em um estudo em uma refinaria brasileira, Gil (2000) conclui que, considerando o conjunto das operações praticadas nas refinarias, a inserção dos trabalhadores terceirizados pode potencializar os seus riscos. As causas associadas pelo autor são relacionadas com a inadequação de treinamento, a falta de experiência, os salários e benefícios rebaixados, a falta de perspectiva de ascensão profissional e a rotatividade no emprego. Estes fatores, associados aos métodos questionáveis de análise de acidentes adotados e a falta de autonomia dos membros da equipe de segurança, faz com que os autores apontem para um modo artificial e ineficiente de gerenciamento de riscos. No que se refere ao processo de contratação indireta de trabalhadores, o risco de que ocorram anormalidades no funcionamento das refinarias – com possíveis conseqüências aos trabalhadores e às comunidades próximas das instalações – pode ser relacionado basicamente à limitação do conhecimento destes trabalhadores sobre o processo produtivo e sobre os procedimentos de segurança inerentes a ele. Gil (2000) aponta que, simultaneamente a esta falta de conhecimento, ocorre ainda o acúmulo de responsabilidades sobre os trabalhadores efetivos (contratados diretos), interferindo no desenvolvimento das tarefas que são próprias a estes, e conseqüentemente, comprometendo a segurança neste ambiente de trabalho.

Portanto, parece que há consenso na literatura de que a presença de trabalhadores terceirizados nas atividades da indústria de petróleo aumenta a probabilidade de ocorrências anormais (vazamentos, incêndios e explosões), da mesma forma que os acidentes de trabalho passam a envolver mais os terceirizados.

2.3.4 Estratégias de Prevenção

A prática convencional da prevenção de acidentes parece encontrar-se diante de limites que colocam a sua eficácia em dúvida. Para Lima e Assunção (2002), esses limites se manifestam, de modo geral, em virtude dos seguintes aspectos:

- a) A supremacia da produção e do lucro instantâneo em detrimento da segurança;
- b) As limitações da legislação e da normatização para garantir uma melhoria contínua da segurança dos sistemas produtivos;
- c) A ineficácia das prescrições de comportamentos e de procedimentos seguros, como tentativa de evitar os ditos “erros humanos”;
- d) A ação meramente corretiva quando se trata de “acidentes normais” e de riscos latentes inerentes aos sistemas complexos.

Baseado na experiência desenvolvida por tais sistemas de alta tecnologia, Bea (1998) resume situações consagradas que não são eficazes na redução da ocorrência e dos efeitos dos erros, sejam estes de causa individual ou organizacional. Entre estas situações ineficazes estão: a criação de novos procedimentos, tomada de atitudes de culpabilização, abertura de processos judiciais, promoção de palestras e seminários sobre medidas de segurança, contratação de especialistas para correção do problema e realização de análise de riscos e confiabilidade do sistema.

As formas de prevenção parecem apresentar sua facilidade de aplicação e eficácia numa razão inversamente proporcional (REASON, 1997). Assim, as medidas aparentemente mais fáceis e baratas, como incremento de procedimentos, não são tão eficazes. Da mesma forma, medidas de cunho organizacional, como melhorias nas pressões exercidas pela organização de trabalho, são mais difíceis de incrementar, mas apresentam melhores resultados. Portanto, é consenso na literatura que, em primeiro lugar, se faz necessário a mudança de concepção de

que o acidente poderia ser um fato isolado e decorrente de erros e desvios de conduta do trabalhador, pois esta visão não é capaz de produzir prevenção eficaz (DEKKER, 2002).

Objetivando o desenvolvimento de estratégias de controle e prevenção mais eficazes, novas abordagens metodológicas de investigação vêm sendo criadas, especialmente no que se refere aos sistemas tecnológicos complexos de setores como tecnologia aeroespacial, usinas nucleares, indústrias químicas de processo contínuo, plataformas de petróleo e hospitais (HOLLNAGEL, 2004; AMALBERTI, AUROY E ASLANIDÉS, 2004). Estas organizações geralmente possuem sistemas de gestão de risco que visam controlar a ocorrência e a evolução de acidentes e melhorar sua segurança. Estes sistemas, antigamente baseados em aspectos físicos, como barreiras de proteção, equipamentos e sistemas, que visam impedir a ocorrência e propagação dos acidentes, e em aspectos humanos, como a utilização de normas e procedimentos (CARVALHO, VIDAL E CARVALHO, 2005), vêm sofrendo modificações em seus conceitos nos últimos anos.

Vários autores parecem crer que a criação de uma cultura de segurança seja essencial para o eficaz controle dos incidentes (REASON, 2000; COOPER, 2000; RASMUSSEN, 1997). Muitas indústrias ao redor do mundo estão demonstrando um crescente interesse no conceito de cultura de segurança como uma forma de reduzir o potencial de risco para desastres de larga escala, bem como os acidentes associados às atividades de rotina (COOPER, 2000). Contudo, atitudes como considerar os incidentes como falhas individuais, achar culpados e puni-los para dar exemplo aos outros operadores são exemplos da ausência de uma verdadeira cultura de segurança. Almeida (2004) destaca que o desafio que se impõe à cultura de segurança é o de ir além da segurança formal, desenhando e implementando sistemas de gestão em saúde e segurança do trabalho que incorporem em seus princípios noções como a de variabilidade, adaptações locais, compreensão e defesas ecológicas que estão implicadas na gestão real da segurança.

Para Bea (1998), o adequado equilíbrio do sistema deve levar em consideração: as pessoas que atuam diretamente na concepção das operações (incluindo manutenção, projetos e operação); os grupos que atuam na organização da condução das operações; procedimentos formais e informais utilizados pelos grupos de trabalho; as estruturas e maquinários utilizados; os ambientes externo, interno e social do trabalho e as interfaces de trabalho. Para Guimarães (2004a), prever o erro humano e as eventuais violações exige que se entenda a relação entre os fatores: ambientais que conduziram ao erro; as características dos eventos que

podem promover um comportamento adverso e a tendência humana de cometer erros e violações.

2.3.5 Engenharia de Resiliência

A resiliência é um termo utilizado inicialmente pela física para caracterizar a propriedade que certos materiais possuem de manter-se resistentes a pressões e choques e retornar a seu estado inicial sem deformações. Este termo já é amplamente utilizado pela Psicologia para designar uma característica de personalidade e, por isso, atualmente também passa a ser empregado em grande escala também no ambiente empresarial (VOCE S/A, 2005).

A evolução dos estudos da Engenharia de Sistemas Cognitivos leva a criação de uma nova abordagem para a segurança e o comportamento humano nos sistemas complexos e de risco. Hollnagel, Woods e Leveson (2006) explicam o surgimento da Engenharia de Resiliência a partir do entendimento de que a segurança não é uma propriedade do sistema, baseado na adesão a regras e a tabulação de estatísticas de acidentes, mas uma característica dinâmica ligada ao seu comportamento. Para a gestão de segurança, a Engenharia de Resiliência é um paradigma que se concentra em entender como as pessoas, sob pressão, lidam com a complexidade de um sistema e ainda obtém sucesso (HOLLNAGEL, WOODS E LEVESON, 2006). Desta forma, a segurança passa a ser vista também como *a soma dos acidentes que não aconteceram* (HOLLNAGEL, 2004), caracterizando uma perspectiva de segurança que busca analisar também os quase-acidentes, bem como os acidentes e erros, compreendendo assim as razões do sucesso e não apenas as causas do insucesso. Portanto, trata-se de um novo paradigma para o gerenciamento da segurança, o qual foca-se em como auxiliar as pessoas a lidar com a complexidade para que o sucesso seja alcançado em situações em que elas estão sob pressão (WOODS E HOLLNAGEL, 2005).

Assim, a resiliência nas organizações é definida como a habilidade de absorver distúrbios, mudanças e rupturas, sem que haja queda significativa na qualidade e quantidades produzidas (WOODS E HOLLNAGEL, 2005). Também é conceituada como a capacidade de um sistema em manter-se ou retomar rapidamente sua estabilidade inicial, permitindo a continuação das operações depois de um incidente ou estresse significativo (WOODS E WREATHALL, 2003). Woods e Dekker (2004) acrescentam ainda que o conceito de resiliência deve ser entendido de forma mais ampla do que uma simples capacidade de adaptação, a qual estaria

presente em qualquer sistema. Assim, o seu significado pretende caracterizar de forma mais ampla a maneira pela qual uma organização reage em situações de distúrbios e variações, reconhecendo situações imprevistas e lidando com o gerenciamento de alterações de planos, estratégias e processos.

As organizações de alta confiabilidade, que desempenham operações técnicas, potencialmente perigosas, associadas a baixos índices de incidentes, como a NASA, as usinas nucleares e as empresas de aviação são exemplos de sistemas resilientes. Embora não sejam imunes aos eventos adversos, elas aprenderam a converter os retrocessos ocasionais em melhorias na resiliência do seu sistema (REASON, 2000). Entretanto, a resiliência pode ser uma propriedade estendida para todas as áreas organizacionais com objetivos vitais (HOLLNAGEL, WOODS E LEVESON, 2006).

Alguns aspectos já são considerados imprescindíveis para o bom desempenho de uma organização, podendo ser considerados como indicadores da implantação dos princípios da Engenharia de Resiliência enquanto que indicadores próprios ainda não sejam estipulados. Entre estes, Woods e Wreathall (2003) destacam: *i*) o comprometimento da gerência em manter o equilíbrio entre a produtividade e a segurança; *ii*) a cultura de relatos de incidentes; *iii*) a cultura de aprendizagem organizacional; *iv*) a capacidade de antecipação; *v*) a flexibilidade da organização; *vi*) a capacidade de percepção das margens que limitam o trabalho, de acordo com a teoria de Rasmussen (1997). Por sua vez, uma das medidas de resiliência é a sua capacidade de criar uma visão antecipada das situações, antecipando-se às modificações nos formatos do risco, antes que falhas e desvios aconteçam (WOODS, 2006).

A Engenharia de Resiliência parte do princípio de que, como não é possível eliminar completamente a variabilidade, formas de controlá-la devem ser buscadas para que não causem prejuízos à organização, da mesma forma que para ter um bom desempenho em segurança, uma organização não pode ser apenas confiável e com uma probabilidade mínima de erro (WOODS E WREATHALL, 2003). O sistema necessita ter a habilidade de recuperar-se de variações irregulares, distúrbios inesperados e degradação das condições de trabalho. Assim, um sistema apenas estará sob controle se estiver capacitado a diminuir ou eliminar variações no seu próprio desempenho, em seu ambiente ou em ambos (HOLLNAGEL, WOODS E LEVESON, 2006). Para se obter o controle requerido pela resiliência, é necessário conhecer as características que determinam o desempenho dos sistemas, como o tempo, o conhecimento, a competência e os recursos disponíveis. Segundo Woods e Hollnagel

(2005), os fatores que favorecem a perda de controle e afetam a sua recuperação em caso de perda, seja em ambientes complexos ou simplificados, são as deficiências de tempo, de conhecimento, de competência e de recursos. Por outro lado, existem fatores que favorecem o controle (Figura 5).

FATORES QUE FAVORECEM A PERDA DE CONTROLE	FATORES QUE FAVORECEM O CONTROLE
Presença de eventos inesperados	Capacidade de antecipar eventos futuros
Excessiva pressão de tempo	Ter tempo suficiente para realizar as tarefas
Não saber o que aconteceu e/ou acontece e/ou acontecerá	Saber o que aconteceu e o que está acontecendo
Carga de trabalho inadequada	Carga de trabalho adequada
Não possuir os recursos necessários	Alternativas de decisão e procedimentos claros
Não saber o que fazer	Capacidade de avaliar e planejar

Figura 5 - Determinantes do controle, de acordo com Woods e Hollnagel (2005)

Percebe-se então que a Engenharia de Resiliência é uma abordagem atual, embora seja a evolução de estudos anteriores, da Ergonomia e da Engenharia de Sistemas Cognitivos, apresentados previamente neste capítulo (DEKKER, 2004; AMALBERTI, AUROY, ASLAINDÉS, 2004; HOLLNAGEL, WOODS E LEVESON 2006; WOODS E DEKKER, 2004).

Apesar da divulgação dos pressupostos teóricos apresentados neste capítulo no âmbito acadêmico, os mesmos não possuem sua aplicação no meio industrial. Com o intuito de contextualizar o referencial teórico exposto e possibilitar a sua aplicação prática, foi estruturado o método de pesquisa, o qual é apresentado no próximo capítulo deste estudo.

3 MÉTODO DE PESQUISA

Inicialmente, este capítulo apresenta uma breve descrição da estratégia de pesquisa, o local onde foi realizado o estudo e a caracterização dos sujeitos participantes. Em seguida, são descritos: o delineamento do estudo, os instrumentos de pesquisa, a maneira pela qual a coleta de dados foi conduzida e o modo pelo qual os resultados foram analisados.

3.1 ESTRATÉGIA DE PESQUISA

Do ponto de vista de sua natureza, trata-se de uma pesquisa aplicada, ou seja, tem por objetivo gerar novos conhecimentos que podem ser úteis à aplicação prática. De acordo com seus objetivos, é considerada uma pesquisa exploratória, a qual visa proporcionar maior familiaridade com o problema estudado e então torná-lo mais explícito (GIL, 2006). Segundo a perspectiva de abordagem do problema, caracteriza-se como uma pesquisa quanti e qualitativa. Por sua vez, a sua apresentação é dada sob a forma de um estudo de caso - uma investigação empírica que analisa um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto (YIN, 2001).

3.2 LOCAL DE ESTUDO

A empresa de distribuição escolhida para este estudo foi o Terminal da PETROBRAS Distribuidora do município de Canoas, região metropolitana de Porto Alegre, estado do Rio Grande do Sul. O terminal será denominado doravante por TENOAS, abreviatura que identifica esta unidade perante a empresa da qual faz parte.

O estado do Rio Grande do Sul possui atualmente três terminais de distribuição ditos primários, ou seja, aqueles que recebem o produto diretamente da refinaria e o distribuem para bases secundárias e compradores por atacado. O TENOAS é a maior distribuidora de derivados de petróleo do sul do Brasil, tanto em volume comercializado, como em extensão e número de clientes. Atualmente, ele é responsável pelo abastecimento de cidades do Rio Grande do Sul e de parte do estado de Santa Catarina. Além de estes fatores terem sido levados em consideração na escolha do local de estudo, a existência de um convênio

estabelecido pelo curso de Engenharia de Produção da UFRGS e o TENOAS, como será descrito mais adiante, favoreceu o acesso à empresa.

3.2.1 A empresa

O TENOAS é uma base de distribuição da PETROBRAS Distribuidora, a qual é conhecida no mercado brasileiro pela sigla BR. Esta, por sua vez, é uma sociedade anônima subsidiária da empresa Petróleo Brasileiro, também denominada PETROBRAS. Como se trata de uma empresa pública, ela se submete à administração indireta do Governo Federal, sob subordinação do Ministério de Minas e Energia.

A BR foi criada em 12 de novembro de 1971. Devido ao seu crescimento, assumiu o posto de maior distribuidora de derivados do petróleo do país no seu terceiro ano de vida. Nesta época, a BR detinha o total abastecimento de combustíveis no Brasil. Nos anos noventas, a desregulamentação do setor petrolífero brasileiro e a quebra do monopólio estatal fizeram com que outras empresas passassem a atuar neste ramo, acirrando a concorrência.

Atualmente, o estatuto da BR define como funções da empresa a distribuição, o transporte, o comércio, a armazenagem, a estocagem, a manipulação e a industrialização dos seguintes produtos: combustíveis de petróleo, xisto ou de outras rochas e seus correlatos, bem como de insumos relacionados com a indústria do petróleo e quaisquer outros tipos de combustíveis (PETROBRAS, 2006). Embora com funções iguais, todos os terminais de distribuição da PETROBRAS possuem uma administração própria, com funcionamento e equipamentos diferentes. Os terminais não são padronizados em termos de equipamentos e treinamentos, embora as boas práticas sirvam como referência de um local para o outro.

O TENOAS se destaca pelo pioneirismo de ter sido a primeira unidade do sistema PETROBRAS a receber o certificado do Sistema de Gestão Integrada, o qual integra a certificação pelas normas ISO 9000 (qualidade de produtos e serviços), ISO 14000 (respeito e cuidados com o meio ambiente), BS8800/ OHSAS 18001 (segurança no trabalho e saúde dos empregados e parceiros) para toda cadeia armazenagem-transporte-venda (REVENDEDOR, 2001).

A distribuição de derivados de petróleo feita pelo TENOAS é o ponto final de uma cadeia logística que se inicia com o envio do petróleo ao Rio Grande do Sul via transporte marítimo.

Este petróleo chega ao litoral do estado, no município de Tramandaí, em navios que permanecem em alto mar enquanto o produto é descarregado por monobóias. Em seguida, o petróleo é bombeado através de tubulações para o Terminal Almirante Soares Dutra (TEDUT), o qual continuará o bombeamento por mais noventa quilômetros até chegar a Refinaria Alberto Pasqualini (REFAP). A maioria dos produtos distribuídos pela TENOAS é proveniente da REFAP, também localizada no município de Canoas. Após o processamento do petróleo em seus derivados, a REFAP realiza o bombeamento dos produtos que são comercializados pelo TENOAS, conforme a demanda dos clientes. Um resumo desta trajetória é apresentado na Figura 6.

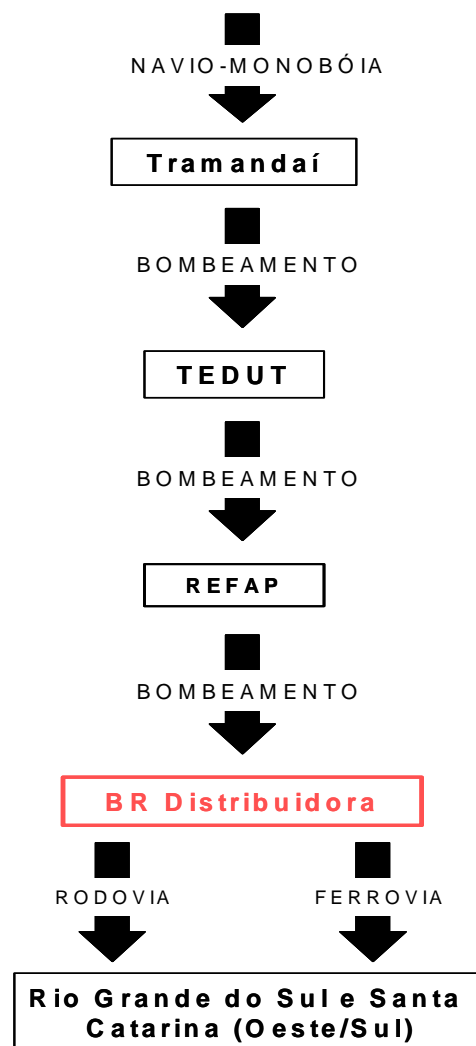


Figura 6 - Cadeia logística do petróleo: da sua chegada ao estado do Rio Grande do Sul até a sua distribuição ao consumidor

O TENOAS também comercializa álcool combustível e aditivo para a gasolina. O álcool, produto combustível derivado da cana de açúcar, é proveniente de São Paulo e chega ao terminal por via ferroviária e rodoviária. O mesmo ocorre com os aditivos da gasolina.

O TENOAS é formado por um setor administrativo, uma sala de coordenação das atividades operacionais e 8 setores operacionais. O carregamento no terminal opera, aproximadamente, durante doze horas ininterruptas, uma vez que inicia o carregamento por volta de 05:30 e finaliza a saída de caminhões até as 19:00. O primeiro grupo de operadores inicia sua jornada de trabalho às 5:00, o segundo às 10:00 e um terceiro grupo às 13:00. O fim da jornada ocorre, respectivamente, às 14:00, às 19:00 e às 22:00. Já no setor administrativo, há apenas dois turnos: um que inicia às 8:00 e finaliza às 17:00 e outro que inicia às 13:00 e estende-se até as 22:00. Para que isso ocorra, 40 trabalhadores do setor administrativo, 21 operadores fixos e aproximadamente 50 trabalhadores terceirizados para serviços gerais são requisitados.

Os setores operacionais são caracterizados pela empresa como suas tarefas. Esta mesma classificação foi mantida para este estudo para facilitar o entendimento dos operadores. As tarefas e as atividades que as compõe serão brevemente descritos a seguir.

3.2.1.1 Rodoviário

A distribuição por transporte rodoviário se dá a partir de 36 ilhas de carregamento, dispostas em 3 plataformas. Uma média estimada em 450 caminhões é abastecida diariamente por este terminal com produtos como gasolina, óleo diesel e álcool.

A atividade de carregamento de combustíveis é desempenhada pelos motoristas que conduzem o CT do terminal de distribuição ao cliente final, supervisionado pelos operadores do terminal. Trata-se, portanto, de um processo operacional que inclui a prestação de serviços, tanto entre motoristas e cliente final (em geral, postos de gasolina), como entre operadores e motoristas.

Duas transportadoras são diretamente terceirizadas pelo terminal para o transporte de combustíveis via caminhão-tanque (CT). Os motoristas que estão vinculados a uma destas transportadoras enquadram-se na modalidade de transporte “do tipo CIF” (*Cost, Insurance and Freight*). A distribuidora também oportuniza aos motoristas autônomos e de outras transportadoras a realização deste serviço, ao qual se dá a denominação de transporte “do tipo

FOB” (*Free on Board*). Nesse último caso, o transporte não é tido como responsabilidade do TENOAS. Os indivíduos credenciados pela modalidade “do tipo CIF” sofrem as exigências contratuais de um padrão de segurança exigidos pelo terminal de distribuição. Além do mais, cada uma das transportadoras possui exigências próprias, de acordo com a sua cultura de segurança. Por outro lado, os motoristas da modalidade “do tipo FOB” sofrem apenas as exigências de realização do treinamento e do porte de equipamentos mínimos de segurança. Estes podem se punidos apenas se descumprirem os procedimentos recomendados pelo terminal. Ambos os motoristas realizam o mesmo processo de carregamento e enfrentam as mesmas filas de espera.

Três operadores e um responsável pelo setor estão presentes na área de carregamento industrial. As atividades executadas pelos operadores responsáveis pela plataforma de carregamento estão descritas a seguir:

- a) Supervisionar as bombas de vazão, ligando-as e desligando-as, conforme demanda do carregamento;
- b) Realizar vistoria nos caminhões sorteados para controle de segurança;
- c) Prestar auxílio aos motoristas no processo de carregamento;
- d) Solucionar problemas, de qualquer tipo, advindos das plataformas de carregamento;
- e) Fiscalizar o uso adequado dos equipamentos de proteção individual e procedimentos de segurança durante o carregamento executado pelos motoristas;
- f) Realizar medições de temperatura de hora em hora (monitoramento do produto);
- g) Monitorar o comportamento dos motoristas durante o carregamento.

Os motoristas estão habilitados a executar o carregamento de combustíveis após o curso de transporte de cargas perigosas, oferecido por instituições credenciadas em diferentes locais do país, e um curso de treinamento exclusivo para o carregamento neste terminal. Este treinamento tem sua ênfase teórica composta por duas horas de aula expositiva e vídeos explicativos, e prática formada por três carregamentos acompanhados por um motorista

experiente, o qual é escolhido pelo próprio motorista. O treinamento é válido durante dois anos. Após este período, o motorista deve repeti-lo.

O número de compartimentos e o volume de cada um deles são dois itens que influenciam nos tempos de carregamento de cada CT. O método de carregamento escolhido - *top* ou *bottom-loading* - também influencia nesta operação, pois o carregamento *bottom-loading* possui seus dispositivos diretamente acoplados no CT, de maneira que permite a utilização de uma vazão maior. Algumas plataformas com o acoplamento *bottom-loading* estavam sendo instaladas pela distribuidora no momento do estudo. O carregamento no caminhão do tipo *top loading* é realizado por meio de um braço de carregamento acoplado em um compartimento na parte superior do CT, ocorrendo no sentido de cima para baixo. É o tipo de carregamento mais tradicional e mais utilizado no Brasil. No terminal estudado, ele pode ser realizado sob o amparo de duas tecnologias diferentes: manual ou automatizada. No sistema manual, o operador deve digitar o valor a ser carregado, realizando a conversão do valor da OR (ordem de recebimento), em litros, para digitar em decalitros. Já no sistema automatizado, o motorista deve apenas digitar sua senha e confirmar o valor programado, apresentado automaticamente pelo medidor.

De forma geral e simplificada, o processo de carregamento é composto pelas seguintes etapas operacionais:

- a) O motorista passa pela portaria, onde deve testar seu fio-terra, entregar OR e *check list* de verificação, receber os lacres e verificar se está apto a realizar o carregamento;
- b) O caminhão é estacionado em uma ilha com os produtos que deseja, desligando-o. O motorista deve sair do caminhão e ligar seu fio-terra na plataforma;
- c) Motorista desloca-se pelas escadas em direção à porção superior da plataforma;
- d) O cinto trava-quedas, os óculos de segurança e o capacete devem ser colocados para então subir sobre o caminhão e posicionar o braço de carregamento dentro do compartimento;
- e) O motorista deve acionar o sistema para iniciar o carregamento. Os dados digitados dependem do tipo de tecnologia do sistema, o qual pode ser automatizado ou manual, dependendo da plataforma;

- f) O carregamento ocorre com o motorista segurando o braço de carregamento acionado até a sinalização do nível da seta que indica o limite máximo de carregamento para segurança das alterações de volume que podem vir a ocorrer durante o transporte;
- g) A cada dois compartimentos carregados, o motorista deve descer da plataforma e reposicionar o caminhão, de forma a permitir o alcance do braço de carregamento;
- h) Após o término do carregamento, o motorista deve voltar à porção superior da plataforma, reposicionar o braço de carregamento e retirar os equipamentos de segurança;
- i) O motorista guarda seu fio-terra e dirige-se para a portaria de saída do terminal, não devendo ultrapassar a velocidade de 20 km/h.

3.2.1.2 Ferroviário

O setor ferroviário é responsável pelo abastecimento de gasolina e óleo diesel das bases secundárias, localizadas em Ijuí e Passo Fundo, municípios do interior do estado do Rio Grande do Sul. Esporadicamente, o TENOAS também despacha vagões-tanque (VT) para as cidades de Rio Grande e Araucárias (SC). Também é realizado o recebimento de VT carregados com dois tipos diferentes de álcool. Estes VT são então descarregados para os tanques de armazenamento.

A malha ferroviária brasileira é privatizada e uma única empresa é responsável por tal concessão. Esta empresa atua disponibilizando os VT e fazendo o seu transporte até o destino final para os interessados em utilizar o sistema ferroviário.

O setor ferroviário despacha, em média, aproximadamente de 12 a 14 VT diariamente. No entanto, a demanda necessária é em torno de 22 VT. Esta produtividade é inferior à demanda em virtude das dificuldades de abastecimento pela empresa que disponibiliza os VT. Portanto, diariamente é necessário refazer a programação do carregamento, escolhendo as prioridades de abastecimento, uma vez que os atrasos são freqüentes.

Um encarregado e dois operadores são alocados neste setor. De forma geral e simplificada, o processo de carregamento é composto pelas seguintes etapas operacionais:

- a) O encarregado coloca as ordens de carregamento (OC) no relógio manual e digita a quantidade a ser carregada (em torno de 55 mil litros cada VT);
- b) Os operadores iniciam o carregamento nas 12 ilhas de carregamento simultaneamente;
- c) Após aproximadamente 45 minutos, os operadores ficam sob o alerta do travamento do medidor, o qual finaliza automaticamente o carregamento;
- d) Operador digita o valor complementar do VT(em torno de 5 mil litros) para finalizar o carregamento;
- e) Utilizando cinto de segurança do tipo trava-quedas e óculos de segurança, o operador sobe no VT e acompanha o término do enchimento;
- f) Com o VT carregado, o operador realiza medições de temperatura e espaço vazio do VT;
- g) Inicia o processo de fechamento dos cinco parafusos da tampa do VT com uma chave rosca;
- h) Lacres são colocados nos suspiros e tampa do VT;
- i) Operador desce do VT e escreve na OC os valores referentes a temperatura do produto, espaço vazio e valor total carregado;
- j) O processo se repete até que os 12 VT sejam completamente carregados e lacrados.

Já o descarregamento de álcool segue os seguintes passos de execução:

- a) Operador verifica o número do vagão e o tipo de produto recebido;
- b) Visualmente, o vagão é localizado na linha ferroviária;
- c) Operador sobe no vagão para abrir a tampa localizada na parte superior do mesmo;
- d) O espaço vazio, a temperatura e a densidade do produto são medidos e comparados com os valores da nota fiscal;

- e) Operador confere os lacres para verificar se o produto não foi violado;
- f) Operador conecta o cabo-terra;
- g) As tampas inferiores são abertas e a mangueira é engatada, permitindo que o produto seja descarregado;
- h) Enquanto isso, um segundo operador desloca-se para a abertura de válvulas e verifica se as linhas estão alinhadas de acordo com o produto que será descarregado. Se não estiverem, deve alinhá-la corretamente e abrir a válvula do produto que será descarregado;
- i) Operador que se encontra na abertura de válvulas avisa o operador que se encontra na plataforma de descarregamento que o processo pode ser iniciado;
- j) Na plataforma de descarregamento, o operador “retira o ar da linha” para dar vazão ao produto;
- k) Após o descarregamento, os mangotes que permitiram o descarregamento são retirados e as tampas dos VT são fechadas;
- l) As válvulas são fechadas apenas no final do dia.

3.2.1.3 Turno e abertura de tanques

O turno caracteriza-se como um horário de trabalho, embora possua atividades que são de exclusividade dos operadores alocados nesse horário. Da mesma forma, a abertura de tanques também é caracterizada pelo seu horário: os operadores que realizam a abertura de tanques iniciam sua jornada às 5:00 e a finalizam às 14:00. No entanto, como ambos também são classificados como tarefas pela empresa, preferiu-se conservar esta classificação neste estudo.

Na abertura de tanques, dois operadores responsáveis por esta atividade estão sempre acompanhados pelo coordenador de operações. Ao iniciar as atividades, os operadores devem verificar na sala de operações quais os tanques que irão fornecer produtos para a distribuição naquele dia. Após, dirigem-se para a área operacional a fim de abrir as válvulas que permitirão a saída dos produtos que serão distribuídos. No entanto, existem linhas de distribuição que se ligam a diferentes tanques, exigindo que os operadores executem um

processo denominado de alinhamento de tanques. Após o posicionamento correto das linhas com os respectivos tanques e válvulas, os operadores dirigem-se para o setor rodoviário e dão início às atividades de carregamento do terminal.

Enquanto que a abertura de tanques inicia as atividades do terminal, o turno é responsável pelo seu fechamento. Neste caso, são alocados para o turno três trabalhadores: dois atuam na área operacional e um terceiro é responsável por auxiliar o recebimento e o coordenador de operações. O turno tem como atribuição finalizar os bombeamentos de recebimento, medir o volume de todos os tanques no final do dia e inserir todas as informações dos produtos no sistema. Impreterivelmente, os operadores só podem deixar o terminal quando as informações da quantidade de produto vendida forem iguais ao volume deslocado dos tanques, quando comparado ao volume dos tanques no início da manhã. Caso isto não ocorra, os operadores devem verificar quais os motivos de tais diferenças. Muitas vezes, estes motivos estão relacionados a erros de outros setores. Até que os erros não sejam detectados e solucionados, os operadores não conseguem finalizar sua jornada de trabalho, a qual estende-se, muitas vezes, pela madrugada.

3.2.1.4 Rua 3, rua 6 e recebimento

Os operadores alocados na rua 3, rua 6 e o recebimento trabalham de forma conjunta, pois muitas das atividades de um confundem-se com as dos demais. Enquanto que a rua 3 e 6 possuem um local que caracteriza seu posto de trabalho, o recebimento não possui um local fixo de trabalho, necessitando transitar entre a sala de operações, a área de tanques e as ruas 3 e 6.

As atividades específicas da rua 3 são a descarga de álcool e o carregamento de solventes químicos. A descarga de álcool inclui recepcionar os motoristas, realizar a amostragem e análise dos produtos recebidos e monitorar os respectivos motoristas que realizam a descarga. O carregamento de solventes químicos é realizado pelos motoristas, cabendo ao operador apenas monitorar os produtos carregados e o comportamento dos motoristas.

A rua 6 possui suas atividades específicas relacionados ao carregamento de asfalto, óleos combustíveis e QAV. Como são produtos carregados com uma frequência reduzida, os operadores devem ficar atentos para ligar e desligar as bombas conforme a demanda dos motoristas. Este setor também realiza as medições de tanque.

Os produtos carregados na rua 3 e 6 são chamados de produtos escuros e são vendidos de acordo com o peso carregado, diferente dos produtos claros do setor rodoviário, os quais são vendidos por volume. Logo, o monitoramento dos operadores na rua 3 e 6 é menor, uma vez que o tipo de unidade de referência selecionada inibe o roubo de cargas. Da mesma forma, a quantidade de caminhões que carregam estes produtos é muito inferior, fazendo com que praticamente não haja filas ou esperas para o carregamento.

O operador alocado no setor de recebimento é responsável pelo gerenciamento dos produtos enviados pela refinaria via bombeamento. Além de receber os produtos, este operador deve fazer previsões dos bombeamentos e o controle do volume de cada tanque de armazenagem. Verificado o produto que requer ser repostado, o operador faz uma solicitação à refinaria e agenda o horário do bombeamento. Antes de iniciar a transferência de produto, deve ser realizado o alinhamento de tanques, da mesma forma como é realizado na abertura de tanques. Como este alinhamento deve ser realizado por duas pessoas, o operador do recebimento deve solicitar auxílio ao operador da rua 3 ou 6. O processo de recebimento é rigorosamente controlado, pois à medida que o produto entra por bombeamento, este também sai para distribuição. Logo, a capacidade dos tanques de armazenagem varia e a falta de controle pode acarretar em transbordamento do tanque. Em caso de alguma irregularidade, o processo deverá ser imediatamente interrompido e esta decisão é geralmente tomada pelo coordenador de operações.

Durante e após o bombeamento, os produtos são analisados a fim de atestar sua qualidade. A cada bombeamento é emitido um certificado pela REFAP contendo especificações como densidade e temperatura do produto que está sendo transferido. Cerca de trinta minutos após o início do bombeamento, o operador alocado na rua 6 ou o responsável pelo recebimento retira amostras a fim de verificar as características intrínsecas do produto e compará-las com a certificação da REFAP. A análise é inicialmente realizada com a colocação de uma quantidade específica (um litro) em um tubo de ensaio. Em seguida, o operador analisa a densidade e a temperatura. Os dados são posteriormente convertidos a uma temperatura padrão para que seja possível verificar a adequação dos valores, conforme os padrões internacionais.

3.2.1.4 Portaria

A portaria é a tarefa composta por atividades que determinam a entrada e saída de CT.

Existem dois postos de trabalho para esta tarefa no horário da 05:30 às 16:00. Após as 16:00, apenas um posto de trabalho permanece ativo até as 19:00. Assim, três operadores atuam na portaria, embora somente dois simultaneamente.

O posto de trabalho da portaria é composto por um guichê com duas janelas laterais, as quais permitem a comunicação dos operadores com os motoristas. O posto se caracteriza por possuir um terminal de computador e uma bancada no formato de U para armazenagem de matérias que devem ser fornecidos aos motoristas e outros que são entregues por eles.

A entrada de CTs ocorre, de maneira geral e simplificada, de acordo com as seguintes etapas:

- a) Operador recepciona o motorista;
- b) A ficha de ordenamento da fila de carregamento, o *check list* de entrada e a OR são entregues pelo motorista ao operador;
- c) Operador confere o preenchimento dos dados no *check list* e na OR;
- d) O número da placa do CT é digitado no sistema. Os dados armazenados no sistema (cadastro do motorista, produto requisitado, tipo de caminhão, capacidade do CT, número de compartimentos do CT, entre outros) são gerados e devem ser conferidos com os dados da OR;
- e) Se houver pedido de aditivo, o operador deve carimbar a OR (colocar quantidade de aditivo manualmente e assinar dentro do espaço carimbado);
- f) Operador verifica o número de lacres do caminhão de acordo com as informações do sistema, as quais são conferidas com o auxílio do motorista;
- g) A OR e o respectivo número de lacres são entregues ao motorista.

Por sua vez, a saída de CTs depende das seguintes atividades:

- a) Operador recepciona o motorista;
- b) Motorista entrega a OR ao operador;

- c) Operador digita a placa do CT no sistema e confere os dados do sistema com a OR fornecida pelo motorista;
- d) Se o CT foi carregado pelo sistema manual, o operador deve digitar o valor final contido na OR (um número marcado pelo medidor) para informar a quantidade de produto carregado. Se o caminhão foi carregado no sistema automatizado, o sistema informa automaticamente a quantidade final, não necessitando de demais procedimentos. Já se o caminhão foi carregado parcialmente, o operador deve diminuir o peso final do peso inicial para fornecer a quantidade carregada. Neste caso, o operador também imprime um comprovante do peso final, que é emitido em duas vias;
- e) Uma via da OR é entregue ao motorista e a outra é armazenada em compartimentos situados sobre sua bancada de trabalho;
- f) Operador autoriza a saída do CT e a liberação da nota fiscal do motorista.

3.3 SUJEITOS DA PESQUISA

O público-alvo deste estudo foi os 21 operadores que atualmente atuam diretamente na área operacional do TENOAS. Desde julho de 2006, quatro ou cinco diferentes operadores/mês, oriundos de outros terminais da PETROBRAS, auxiliaram na execução de tarefas na área operacional. Estes operadores não foram incluídos no escopo da pesquisa.

O estudo buscou abranger a população de operadores da empresa, tanto pelo número reduzido de funcionários existentes como pelo pedido da gerência da empresa para que se garantisse a percepção de todos os trabalhadores. Assim, vinte e um (21) operadores, realmente atuantes na área operacional, foram diretamente convidados a participar do estudo. Todavia, durante o período em que ocorreu a aplicação dos instrumentos de pesquisa, um dos operadores encontrava-se afastado em virtude de problemas de saúde e outro se recusou a participar do estudo. No total, 19 operadores participaram ativamente do estudo, dos quais 17 são homens.

3.4 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Esta pesquisa se desenvolveu em cinco principais etapas: 1) Reconhecimento do campo de estudo; 2) Elaboração da estratégia de pesquisa; 3) Pesquisa de campo e 5) Retorno dos resultados aos trabalhadores. Estas etapas são detalhadas nesta seção.

3.4.1 Reconhecimento do campo de estudo

A primeira fase do estudo compreendeu o período entre setembro e dezembro de 2005, quando iniciou um programa interinstitucional entre duas universidades brasileiras (Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Universidade Federal do Rio de Janeiro) e duas universidades americanas (Universidade de Ohio e Universidade da Virgínia), em parceria com a PETROBRAS. Este projeto, coordenado pelo Professor Doutor José Orlando Gomes, foi intitulado “A Formação do Engenheiro de Produção em Engenharia Cognitiva para a Gestão de Sistemas Complexos e de Alto Risco: Erro Humano e Automação na Indústria do Petróleo”. Para viabilizar o projeto, a unidade da PETROBRAS escolhida pela equipe do Núcleo de Design, Ergonomia e Segurança (NDES) do Laboratório de Otimização de Produtos e Processos (LOPP) do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção (PPGEP) da UFRGS foi a empresa de distribuição de combustíveis TENOAS. Nesse período, o Terminal foi analisado pela autora e pelos estudantes participantes deste projeto de pesquisa (brasileiros e americanos), elaborando-se levantamentos e estudos preliminares a este.

3.4.2 Elaboração da estratégia de pesquisa

No período de janeiro a maio de 2006, as informações do trabalho e da empresa coletadas no período anterior foram analisadas e consolidou-se um panorama geral que permitiu estabelecer os objetivos deste estudo. Neste mesmo período, realizou-se um levantamento do estado da arte. O referencial teórico permitiu compilar teorias e pontos de vista que levaram à contextualização do assunto e à escolha dos instrumentos de pesquisa que permitiram a realização do levantamento de dados. Portanto, o levantamento do estado da arte permitiu o delineamento de técnicas e procedimentos conduzidos a partir da próxima etapa do estudo.

3.4.3 Pesquisa de campo

Inicialmente, foram realizadas três visitas de campo, sem roteiro estabelecido, para adaptação dos três bolsistas de iniciação científica que auxiliaram a autora no decorrer do estudo. Uma quarta visita foi realizada com o intuito de aplicar testes dos instrumentos de pesquisa preliminares ao estudo, buscando a melhoria dos mesmos.

O lançamento desta pesquisa ocorreu com a palestra ao público-alvo durante a Semana de Prevenção de Acidentes (SIPAT) da empresa, no dia 19 de julho de 2006. Nesta palestra, procurou-se divulgar aos trabalhadores os principais conceitos que regem este estudo, seus objetivos (transformados em uma linguagem mais simplificada para alcançar o entendimento do público), bem como os métodos de pesquisa. Nesta mesma oportunidade, os trabalhadores puderam esclarecer suas dúvidas e dar sugestões.

Na semana seguinte ao lançamento da pesquisa, os pesquisadores deram início a coleta de dados. Esta fase compreendeu o período entre 26 de julho e 05 de dezembro e envolveu quatro pesquisadores: a autora e três bolsistas de iniciação científica. Embora a pesquisa de campo tenha se estendido por quase cinco meses, o projeto do qual surgiu esta dissertação continua em andamento até o presente momento.

3.4.4 Retorno dos resultados

Foi sugerido que os resultados da pesquisa fossem retornados através de uma palestra a todos os funcionários. No entanto, a empresa possui dificuldades em disponibilizar um horário compatível em que todos os funcionários possam estar presentes, mas pretende tentar agendá-lo nos próximos meses. Um relatório contendo os resultados deste estudo será entregue ao técnico de segurança, gerente, coordenadores de operações e funcionários membros da CIPA (Comissão Interna de Prevenção a Acidentes). Aos operadores será entregue, individualmente, um resumo, apresentado sob forma escrita, com os resultados e, quando manifestado interesse, uma breve explanação será conduzida.

3.5 COLETA DE DADOS

Os instrumentos foram escolhidos de modo que os objetivos específicos estabelecidos no primeiro capítulo pudessem ser atingidos. No quadro da Figura 7 estão descritos os objetivos da pesquisa e os instrumentos que visam atendê-los.

OBJETIVOS	INSTRUMENTOS
Caracterização do contexto e das tarefas	a) Entrevista e observações b) Questionário de avaliação do grau de dificuldade das tarefas c) Questionário de avaliação das exigências das tarefas
Avaliação da carga e da pressão de trabalho	a) Questionário de avaliação subjetiva da carga de trabalho (adaptado do NASA-TLX) b) Levantamento dos fatores que interferem na carga de trabalho c) Escala de mensuração da pressão no ambiente de trabalho
Análise dos incidentes	a) Análise de fontes documentais b) Entrevistas e observações

Figura 7 – Objetivos da pesquisa e seus respectivos procedimentos

No quadro da Figura 8 são apresentadas as abordagens de análise dos dados. De forma geral, a análise dos dados deste estudo se deu através das abordagens quali e quanti-qualitativa. A análise específica de cada instrumento de pesquisa, bem como a apresentação dos mesmos, é realizada na subseção a seguir.

ABORDAGEM DE ANÁLISE	INSTRUMENTOS
Qualitativa	a) Entrevistas b) Observações c) Levantamento dos fatores que interferem na carga de trabalho
Quanti-qualitativa	a) Avaliação do grau de dificuldade das tarefas b) Avaliação das exigências das tarefas c) Avaliação subjetiva da carga de trabalho d) Mensuração da pressão no ambiente e) Análise dos incidentes

Figura 8– Abordagem utilizada na análise e os respectivos instrumentos de pesquisa

A análise de dados qualitativos é composta por três categorias de uso de dados: a descrição, a análise e a interpretação. A descrição consiste na narração das observações feitas pelo

pesquisador ou relatadas pelos entrevistados. A análise é realizada procurando entender as características essenciais, identificando categorias e as relações presentes nos dados. Por sua vez, a interpretação ocorre quando o pesquisador busca significados e o entendimento do contexto, transcendendo as informações fornecidas pelos dados (RIBEIRO, 1999). A análise qualitativa deste estudo é composta pela soma destas três categorias, utilizando-as para levar o leitor ao melhor entendimento da empresa, das questões de pesquisa e do referencial teórico norteador.

A análise quanti-qualitativa foi realizada nos instrumentos que tratam da percepção subjetiva das pessoas através de um instrumento que tenta mensurar tal percepção. O mesmo ocorreu com os incidentes, dos quais foram analisados as frequências, de modo quantitativo, e o conteúdo dos mesmos, de modo qualitativo.

A tabulação de todos os dados iniciou em planilhas do software *Excel*, no qual foram calculadas medidas de tendência central (média e mediana) e de dispersão (desvio padrão). Por mais que as variáveis grau de dificuldade, exigências das tarefas, carga de trabalho e pressão no ambiente de trabalho se caracterizem como variáveis contínuas, seu processo de obtenção a classifica como uma variável ordinal, uma vez que reflete a percepção do indivíduo. Portanto, teoricamente, não seria correto resumi-la por média e desvio-padrão. Por essa razão, destaca-se, como medida resumo, a mediana (HAIR *et al.*, 2005). Ressalta-se, no entanto, que em alguns momentos estas medidas são apresentadas com a finalidade de melhor compreender os resultados obtidos.

Os cálculos de correlação foram realizados através do software SPSS, versão 13, bem como os gráficos *box plots*. *Box plots* correspondem a uma ferramenta que fornece, graficamente, um resumo de uma (ou mais) variável (is) de interesse. O seu uso é indicado quando o interesse é perceber a simetria da distribuição dos dados, possibilitando apresentar, graficamente, um resumo de uma (ou mais) variável (is) de interesse (HAIR *et al.*, 2005).

A correlação de Pearson e de Spearman foi utilizada para medir as relações entre as variáveis deste estudo. Como nenhum operador possui escolaridade inferior ou superior ao ensino médio, a variável escolaridade não foi considerada a fim de correlações. Sabe-se que a correlação é um valor entre -1 (perfeita correlação negativa) e 1 (perfeita correlação positiva). Como não é possível realizar teste de significância em virtude de não se tratar de uma amostra, mas sim uma população (todos os indivíduos da empresa foram estudados), as

correlações foram interpretadas de modo que valores entre abaixo de 0,5 foram considerados fracos, valores entre 0,5 e 0,59 foram considerados de intensidade moderada, enquanto que valores a partir de 0,6 foram considerados de intensidade forte.

3.5.1 Entrevistas e observações

Através de observações de campo e entrevistas foi possível compor a análise do contexto de trabalho e do cenário de pesquisa da empresa. Esta estratégia privilegiou o ponto de vista de abordagem técnica (pesquisadores) ao mesmo tempo em que contou com a percepção dos trabalhadores.

A realização das entrevistas compreendeu o período entre 26 de julho e a segunda quinzena de outubro de 2006. Já as observações e conversas informais com os trabalhadores foram utilizadas durante toda a pesquisa. Os pesquisadores continuaram a fazer observações das rotinas de trabalho, o que resultou em anotações em um diário de campo. Durante a pesquisa também se procurou identificar, tanto pelas observações como pelos relatos, os incidentes ocorridos no terminal, pois se suspeitava que eram registrados menos incidentes do que os que realmente ocorrem.

A utilização da entrevista como método de auxílio na análise da atividade é fundamental para a percepção objetiva e subjetiva do trabalho. Segundo Vergara (1997), para se atingir os três objetivos da análise do trabalho (a atividade, as condições do trabalho nas quais é realizado e suas conseqüências), a verbalização do operador é essencial por três razões fundamentais:

- a) A atividade não pode ser reduzida ao que é manifesto e observável. Dessa forma, as estratégias, os processos de tratamento da informação e a planificação de ações são melhores compreendidos através das explicitações do operador;
- b) As observações são sempre limitadas segundo sua duração. Através das entrevistas, o operador pode ajudar a recuperar essas observações num quadro temporal mais geral;
- c) Por se caracterizarem como fatores subjetivos, as conseqüências do trabalho não são obrigatoriamente observáveis, de forma que o operador possa expressá-los durante a realização de sua atividade, mas necessita da verbalização de tal subjetividade.

A abordagem temática das entrevistas foi construída de acordo com os enfoques da Ergonomia. O roteiro semi-estruturado foi escolhido para tornar mais uniforme a análise da atividade dos trabalhadores, bem como diminuir o viés da realização das entrevistas por dois grupos de pesquisadores. No entanto, permitiu-se a flexibilidade de tais roteiros para que novas questões fossem adicionadas, conforme o delineamento das respostas dos entrevistados. A estruturação do roteiro de entrevista também levou em consideração o conhecimento prévio da empresa pela pesquisadora, bem como questões previamente levantadas pelos operadores em levantamentos anteriores.

A primeira etapa do roteiro de entrevista (Apêndice A) objetivou abranger informações do trabalho, bem como incidentes e erros em geral. Na segunda parte do roteiro de entrevista, foram realizados questionamentos sobre os temas agrupados nos principais constructos criados de acordo com as questões de interesse neste estudo: tarefas, recursos, relacionamentos e ações, respostas e processos. Uma breve descrição de cada um dos seus constructos do roteiro de entrevistas e de seus objetivos é apresentada a seguir.

No constructo inicial da entrevista (**informações gerais do trabalho**) foram abordadas questões referentes a percepções das atividades realizadas pelos trabalhadores. Procurou-se iniciar a entrevista com a solicitação “fale do seu trabalho”, de acordo com a recomendação do método desenvolvido por Fogliatto e Guimarães (1999). Com isso, objetivou-se que o trabalhador expressasse as suas primeiras avaliações de seu trabalho sem nenhum questionamento que o induzisse a abordar questões específicas. Por sua vez, questões a respeito das tarefas de atuação dos operadores e as atividades desempenhadas por eles visaram identificar o trabalho executado. Em seguida, foi solicitado aos trabalhadores para caracterizar as atividades executadas como as mais fáceis, as mais difíceis e as mais perigosas. O perigo foi utilizado para identificar as atividades que são propensas a causar ou contribuir para incidentes, conforme o entendimento dos conceitos de Kolluru *et al.* (1996) e Sanders e McCormick (1993). O constructo seguinte deste roteiro de entrevistas teve como objetivo a identificação dos principais **erros e incidentes** percebidos pelos trabalhadores neste ambiente de trabalho. Os erros identificados permitiram avaliar as atividades e as causas apontadas pelos operadores, bem como, posteriormente, estudá-los em conjunto com os incidentes. Quanto aos incidentes, os relatos serviram para aprofundar algumas informações, corroborando os dados contidos nos relatórios e depoimentos fornecidos pela empresa.

A segunda etapa do roteiro de entrevista focou-se na análise da atividade dos trabalhadores. Inicialmente, foram levantadas as **exigências da tarefa**, a clareza da definição das metas, o tempo em que já a executa, a capacitação e a habilidade para a execução das tarefas, bem como os receios ainda presentes. No constructo a seguir, foram abordados os **recursos** necessários à tarefa específica que estava sendo realizada: as ferramentas e materiais utilizados para desempenhar a tarefa, a percepção de sua adequação, as dificuldades presentes, a interface de trabalho, a disponibilidade de informações e o grau de tecnologia utilizado. O constructo **relacionamentos** abordou a interação existente entre colegas de trabalho, como cooperação e intromissões na realização da tarefa; o relacionamento com a chefia; a sensação de justiça em relação à cobrança no alcance de metas e a distribuição adequada da tarefa entre os seus pares. Por último, **ações, respostas e processo** foi o constructo que abordou a origem das informações, a reversibilidade e *feedback* das ações tomadas, a previsibilidade dos processos, a rapidez da tomada de decisão e o conhecimento do objetivo da atividade para o processo.

Para o registro das falas dos operadores, utilizou-se um gravador digital e posteriormente o material foi transcrito. A sistematização dos dados precedeu ainda a análise propriamente dita.

3.5.2 Análise das entrevistas

As percepções dos trabalhadores durante as entrevistas, bem como as percepções e observações dos pesquisadores, foram analisadas qualitativamente, ancorando-se nos referenciais teóricos norteadores desta pesquisa e em algumas questões:

- a) Como ocorre o trabalho?
- b) Em que condições as pessoas realizam seu trabalho?
- c) Qual a percepção dos operadores sobre o perigo e os erros?
- d) Os operadores sabem quais os erros que ocorrem na empresa?

As entrevistas foram analisadas, principalmente, na horizontal. A análise neste sentido procura apenas destacar as convergências e as divergências de pontos de vista, deixando em segundo plano a subjetividade e a individualidade dos entrevistados, com isso priorizando os objetivos propostos no estudo.

3.5.3 Questionários

Os questionários tiveram como objetivo avaliar o grau de dificuldade e as exigências das tarefas, a carga de trabalho e a pressão no ambiente. Para isso, foram utilizados cinco instrumentos de pesquisa:

- a) Questionário de avaliação do grau de dificuldade das tarefas;
- b) Questionário de avaliação das exigências das tarefas;
- c) Questionário de avaliação da carga de trabalho (adaptado do NASA-TLX);
- d) Questionário de levantamento dos fatores que interferem na carga de trabalho;
- e) Escala de mensuração da pressão no ambiente de trabalho.

3.5.3.1 Questionário de avaliação do grau de dificuldade

Este instrumento teve como objetivo diferenciar o grau de dificuldade percebido pelos operadores em cada tarefa, uma vez que Amalberti (1996) classifica o grau de dificuldade como uma medida subjetiva da percepção individual.

Para se chegar ao instrumento utilizado no estudo, inicialmente desenvolveu-se uma ferramenta para que os operadores pudessem ordenar de forma crescente o grau de dificuldade das tarefas (do mais fácil ao mais difícil). As oito tarefas foram listadas de forma a permitir a indicação de um a oito. No entanto, durante uma simulação da aplicação dos instrumentos, a maior parte dos operadores não ordenava as tarefas, como previamente instruídos, mas atribuía notas. Por isso, o instrumento foi reformulado para que este realmente mensurasse o grau de dificuldade de cada tarefa. A alternativa encontrada foi elaborar uma escala de 15 cm, baseada na escala de Stone *et al.* (1974), com as expressões *muito fácil* e *muito difícil* como âncoras em cada uma das suas extremidades (Apêndice B) para cada tarefa. Também neste caso, o operador também foi instruído a responder apenas sobre as tarefas em que já havia atuado.

3.5.3.2 Análise do questionário de avaliação do grau de dificuldade

As respostas dos operadores foram analisadas através de estatística descritiva no *software Excel*, no qual foram analisadas as medidas centrais (média e mediana) e medidas de dispersão (desvio-padrão). Os resultados são apresentados sob a forma de tabela e de gráficos. Os escores apresentados variam de 0 a 15, sendo que valores acima de 7,5 correspondem a maior grau de dificuldade do que os valores abaixo de 7,5. O coeficiente de correlação de Pearson, recomendado para variáveis contínuas, foi utilizado para os cálculos de correlação.

3.5.3.3 Questionário adaptado do NASA-TLX

Para mensurar a carga de trabalho, podem ser utilizados parâmetros fisiológicos ou subjetivos. Neste estudo, optou-se apenas por uma avaliação subjetiva, ou seja, o trabalhador responde um questionário considerando critérios de avaliação pessoal. Um dos métodos para avaliar subjetivamente a carga de trabalho é o instrumento NASA-TLX (*National Aeronautics and Space Administration/Task Load*).

O NASA-TLX resulta num escore geral da carga de trabalho percebida pelos trabalhadores com base na mensuração de seis componentes distribuídas em seis subescalas e da escolha entre 15 pares. Primeiramente, o trabalhador escolhe entre pares, todos comparados entre si, quais os fatores que mais lhe são significativos para acarretar carga de trabalho. Em seguida, o trabalhador é solicitado a demonstrar a intensidade de cada um dos fatores numa escala contínua de 15 cm, na qual constam como âncoras a palavra *pouco* (correspondendo ao número zero na escala) e, seu antônimo, *muito* (correspondendo ao número quinze). Os itens que compõe o NASA-TLX são descritos na Figura 9. Deve-se notar que este questionário é uma adaptação (GUIMARÃES, 2004a) da versão original do questionário (NASA-TLX, 1986), o qual utiliza uma escala *Lickert* de 10 pontos. No entanto, com a finalidade de aumentar as possibilidades de análise estatística, foi realizada uma adaptação para a escala contínua de 15 cm proposta por Stone *et al.* (1974). O questionário adaptado é apresentado no anexo A.

COMPONENTES DA CARGA DE TRABALHO	DEFINIÇÃO
Demanda Mental	Atividade mental requerida à realização do trabalho
Demanda física	Atividade física requerida à realização do trabalho
Demanda temporal	Pressão imposta na realização do trabalho para que se utilize o menor tempo possível em uma tarefa e/ou se faça mais tarefas em menos tempo.
Performance	Nível de satisfação com o desempenho pessoal na realização do trabalho
Esforço	O quanto que se deve trabalhar, tanto física como mentalmente, para se atingir um nível desejado de desempenho.
Nível de frustração	Fatores que inibem a realização do trabalho (insegurança, irritação, falta de estímulo, estresse, contrariedades) ou influenciam a realização do trabalho.

Figura 9 - Componentes da carga de trabalho, segundo o instrumento NASA-TLX, e suas definições

3.5.3.4 Análise do questionário adaptado do NASA-TLX

Para compor a análise deste instrumento, inicialmente foram contabilizadas quantas vezes cada componente foi mencionado na escolha entre pares, o que caracteriza o peso de cada uma das componentes da carga de trabalho. O valor encontrado para cada uma das componentes foi multiplicado pela sua respectiva intensidade marcada na escala contínua de 15cm. Os seis valores encontrados são analisados individualmente para compreender as diferenças e semelhanças das componentes da carga de trabalho. A seguir, o resultados são somados para gerar a carga de trabalho. Os resultados da carga de trabalho dos operadores são apresentados sob forma de gráfico que permite a comparação dos resultados entre os operadores. Os escores apresentados variam de 0 a 15, sendo que valores acima de 7,5 correspondem a alta carga de trabalho, enquanto que os valores abaixo de 7,5 correspondem a baixa carga de trabalho. Nesta etapa da análise foi utilizado o *software Excel*.

Com o *software SPSS*, foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson, tanto entre os componentes da carga de trabalho, como entre o valor total da carga de trabalho e o tempo de serviço dos operadores. O gráfico *box plot* também foi utilizado para compor o gráfico da carga de trabalho através do mesmo *software*.

3.5.3.5 Questionário de levantamento dos fatores que interferem na carga de trabalho

Durante as aplicações iniciais do instrumento adaptado do NASA-TLX, questionou-se acerca do entendimento particular que a ferramenta estava proporcionando nesta população, bem como que fatores estavam sendo considerados pelos trabalhadores em cada componente (Ex: quais fatores interferem na demanda mental?). Para solucionar este questionamento, elaborou-se um instrumento complementar (Apêndice C), baseado nas aplicações preliminares, o qual passou a ser utilizado juntamente com a ferramenta original.

O instrumento é composto por duas colunas. Na primeira delas, estão os componentes que compõe a carga de trabalho: demanda mental, demanda física, demanda temporal, performance, esforço e nível de frustração. Na segunda coluna, estão os fatores específicos que foram mencionados pelos trabalhadores nos testes preliminares, acrescidos de outras possibilidades sugeridas pela equipe de pesquisa, totalizando 26 itens. Para que novos fatores pudessem ser sugeridos, foram reservados dois itens para que o trabalhador pudesse acrescentar no momento do seu preenchimento. No momento da aplicação, os trabalhadores foram instruídos a pensar nas razões pelas quais haviam marcado tais resultados no NASA-TLX e então escrever o número de cada fator abaixo de cada componente da carga de trabalho. Os trabalhadores também foram instruídos quanto à possibilidade de repetir cada fator mais de uma vez, bem como o fato de que ele não deveria classificar todos os fatores, mas apenas aqueles que lhe pareciam significativos.

3.5.3.6 Análise do questionário de levantamento dos fatores que interferem na carga de trabalho

A análise do questionário foi realizada, no *software Excel*, de acordo com a frequência das respostas. A interpretação de tais resultados foi conduzida através da abordagem qualitativa. Como a visão macro da ergonomia focaliza o ser humano, a organização, o ambiente e a máquina (HOLSBACH, GUIMARÃES E VARANI, 2002; HENDRICK, 1993), os fatores foram classificadas de acordo com os constructos envolvidos: técnico, humano, organizacional e ambiental (GUIMARÃES, 2004b). Os resultados são apresentados sob a forma gráfica.

3.5.3.7 Questionário de avaliação das exigências das tarefas

Durante as primeiras aplicações do NASA-TLX adaptado, os operadores apontaram que algumas exigências seriam diferentes para cada tarefa. Como não são tarefas fixas, surgiu a necessidade de diferenciá-las, buscando identificar as peculiaridades das demandas das diferentes tarefas. No entanto, para não repetir o instrumento NASA-TLX adaptado de forma completa para cada uma das tarefas, decidiu-se simplificar o instrumento e aplicar apenas a sua segunda etapa (Apêndice D), o que caracteriza a avaliação das exigências (mental, física, temporal, esforço, performance e nível de frustração) das tarefas. Nota-se que, neste caso, não se pode dizer que foi avaliada a carga de trabalho de cada tarefa, mas sim apenas a intensidade das exigências listadas.

3.5.3.8 Análise do questionário de avaliação das exigências das tarefas

As exigências de cada tarefa foram avaliadas e comparadas entre si com base na estatística descritiva. Os escores apresentados variam de 0 a 15, sendo que valores acima de 7,5 correspondem a maior grau de exigência do que os valores abaixo de 7,5. Após, o coeficiente de correlação de Pearson foi calculado, pelo *software SPSS*, entre as variáveis que caracterizam as exigências das tarefas e seu respectivo grau de dificuldade. Para melhor visualizar o comportamento das variáveis, a sua apresentação se dá sob forma de gráfico *box plot*. Uma tabela com os valores da mediana também é apresentada.

3.5.3.9 Escala de mensuração da pressão no ambiente de trabalho

Com a finalidade de mensurar a intensidade da pressão percebida pelos operadores, bem como verificar o tipo de pressão que se trata, foi desenvolvida uma escala de mensuração da pressão no ambiente de trabalho (Apêndice E). Baseada na escala de Stone *et al.* (1974), os trabalhadores foram solicitados a marcar na escala contínua o nível de pressão percebida no seu trabalho naquele dia, a qual contém uma âncora com a palavra pouca em uma de suas extremidades e a outra extremidade contendo a palavra muita. Posteriormente, os trabalhadores eram convidados a marcar através da múltipla escolha de que tipo de pressão tratava-se. Para montar estas opções, foram consideradas as pressões citadas por Rasmussen (1997): econômica, tempo e sobrecarga de trabalho. Em virtude do conhecimento prévio da pesquisa, procurou-se acrescentar outros itens que já haviam sido mencionados pelos

trabalhadores em conversas informais e que poderiam gerar pressões. Para permitir a avaliação da pressão em diferentes dias de trabalho, foi solicitado o preenchimento de um escala por dia, ao longo de uma semana (seis dias subsequentes).

3.5.3.10 Análise da escala de mensuração da pressão no ambiente de trabalho

A análise da percepção da pressão no ambiente foi feita com base na estatística descritiva. Os valores marcados na escala de pressão são apresentados de acordo com os dias da semana, em termos de medidas centrais (média e mediana) e de dispersão (desvio-padrão). Os resultados são apresentados sob a forma gráfica e de tabelas. Os valores da escala maiores que 7,5 representam alto nível de pressão, enquanto que valores abaixo de 7,5 são considerados como baixos níveis de pressão. Os tipos de pressão são analisados de acordo com a frequência das respostas. O coeficiente de Spearman foi calculado para avaliar as relações entre o valor marcado na escala e as variáveis, do tipo discretas, tempo de serviço e dia da semana.

3.5.4 Fontes documentais

A coleta por meio de fontes documentais de um banco de dados de incidentes do período disponibilizado pela empresa (06/10/2003 a 01/09/2006) permitiu a análise dos incidentes ocorridos na empresa.

O banco de dados estudado é formado por relatórios realizados pelo técnico de segurança da empresa. Em geral, os relatórios são compostos pela descrição do evento, data e hora do evento, local da ocorrência, data de início da investigação, classificação da ocorrência (segundo a gravidade dos eventos), dados sobre o acidentado, descrição do evento, valor estimado das perdas, causa imediata, causas básicas, recomendações e fotos. Os incidentes são individualmente analisados pela empresa. No entanto, não há um estudo geral dos dados fornecidos por tais eventos.

O banco de dados original contava com 41 eventos. Destes, um evento havia ocorrido em outro terminal e três não apresentavam informações completas que permitiriam sua análise, caracterizando 37 incidentes levantados via banco de dados. Com base nas observações e nas visitas ao terminal, outros sete quase-acidentes foram incluídos neste banco de dados. Assim, 44 incidentes puderam ser analisados, dos quais 19 caracterizaram-se como acidentes e 25 como quase-acidentes.

Anteriormente à análise, os dados dos relatórios foram organizados uma planilha do *software* Excel, na qual foram registradas as seguintes informações sobre cada incidente: 1) local da empresa (ambiente interno, acessos, rua 3, rua 6, rodoviário, tanques e parque de bombas, ferroviário e canteiro de obras); 2) data; 3) dia da semana; 4) horário; 5) tipo de evento (quase-acidente ou acidente); 6) afastamento do trabalho (sim, não ou não se aplica); 7) breve descrição do evento; 8) causas contribuintes identificadas pelo depoimento; 9) conseqüências do incidente; 10) número de pessoas envolvidas e 11) medidas sugeridas pela empresa. Os incidentes coletados pelos pesquisadores não foram analisados quanto aos itens 8 e 11.

A análise dos incidentes foi realizada quanti e qualitativamente. Os incidentes foram inicialmente analisados qualitativamente, observando-se os registros fotográficos, os depoimentos dos envolvidos e as causas atribuídas pela empresa. Os dados foram interpretados à luz da literatura pertinente. Foram analisados sob a abordagem quantitativa o local da empresa em que os eventos ocorreram, análise temporal dos eventos (o horário, dia da semana), causas envolvidas, conseqüências, presença de afastamento e tipo (acidente ou quase-acidente). As principais causas dos incidentes foram classificadas de acordo com os componentes humano, técnico, organizacional e ambiental (HOLSBACH, GUIMARÃES E VARANI, 2002; HENDRICK, 1993; GUIMARÃES, 2004b). É importante observar que, para cada incidente analisado, podem ter sido atribuídas mais de uma causa.

3.6 APLICAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE PESQUISA

A coleta de dados foi realizada com a aplicação dos instrumentos de pesquisa descritos anteriormente: entrevistas semi-estruturadas, observações assistemáticas das rotinas de trabalho, questionários e análise de fontes documentais. Estas diferentes fontes de evidência utilizadas no estudo permitiram a confrontação dos dados e a possibilidade da validação de seus resultados, conforme salientado por Yin (2001).

A etapa de coleta de dados se deu, no mínimo, em dois encontros com cada operador. Uma semana depois do lançamento do estudo, os pesquisadores dividiram-se em dois grupos e iniciou-se a abordagem individual dos trabalhadores para que participassem do estudo. As entrevistas e a aplicação dos demais instrumentos foram realizadas em horário e no local de trabalho dos entrevistados.

A realização das entrevistas foi impreterivelmente precedida pela explicação individual dos objetivos e dos procedimentos da pesquisa e pela assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice F), de acordo com a Resolução 196 do Conselho Nacional de Saúde. Todos os sujeitos que aceitaram participar do estudo manifestaram a sua concordância por meio da assinatura deste termo. Após as entrevistas, os operadores foram convidados a avaliar o grau de dificuldade de cada tarefa e a preencherem uma das seis escalas de mensuração da pressão no ambiente de trabalho. As demais permaneceram com o operador para ser preenchida, uma por dia, durante o decorrer da semana. Na semana subsequente, procurava-se o operador para resgatar os questionários (ou lembrá-lo de preenchê-las ao longo da próxima semana caso houvesse esquecido) e aplicar os demais instrumentos: NASA-TLX adaptado, questionário de levantamento dos fatores que interferem nos componentes da carga e avaliação das exigências das tarefas.

A relação de questionários distribuídos é explicitada na Tabela 2.

Tabela 2 – Número de questionários distribuídos

Questionários	Número de questionários distribuídos
Avaliação do grau de dificuldade das tarefas	21
Avaliação subjetiva da carga de trabalho (adaptado do NASA-TLX)	21
Levantamento dos fatores que interferem na carga de trabalho	21
Avaliação das exigências das tarefas	21
Escala de mensuração da pressão no ambiente de trabalho	126

No capítulo seguinte, os dados coletados são apresentados e discutidos à luz da literatura norteadora do estudo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo analisa os dados coletados junto aos operadores de uma distribuidora de combustíveis. Paralelamente, os resultados obtidos são discutidos com base no referencial teórico exposto no capítulo 2.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO CONTEXTO DO TRABALHO E DAS TAREFAS

A caracterização do contexto e das tarefas foi realizada por meio de observações, entrevistas com os operadores e aplicação de questionários. Os resultados destes instrumentos de pesquisa são descritos nessa seção.

4.1.1 Dados sócio-demográficos

Os dados sócio-demográficos da população estudada são apresentados na tabela 3. Dos operadores que aceitaram participar do estudo, 17 são homens e duas são mulheres. A faixa etária dos operadores situa-se entre 26 e 62 anos e tempo de serviço que varia de 4,58 a 29 anos. Os funcionários que atuam na área operacional e os que atuam no setor administrativo são trabalhadores caracterizados por ingressarem na PETROBRAS via concurso público, gozando de relativa estabilidade empregatícia. Uma das exigências da empresa é que todos os seus funcionários tenham o ensino médio concluído como escolaridade mínima. Nenhum deles possui o ensino superior concluído.

Tabela 3 – Dados sócio-demográficos dos operadores estudados

Operador	Idade *	Tempo de serviço*	Sexo
1	62	11	masculino
2	54	11	masculino
3	42	16	masculino
4	48	29	masculino
5	53	27	masculino
6	30	4,58	feminino
7	30	4,75	masculino
8	48	7	masculino
9	26	4,83	masculino
10	40	6	masculino
11	44	16	masculino
12	48	19	masculino
13	41	17	masculino
14	48	26	masculino
15	45	19	masculino
16	37	5	feminino
17	53	25	masculino
18	41	10	masculino
19	-	-	masculino
Mediana	44,5	13,5	

* em anos

4.1.2 Entrevistas

A partir do roteiro semi-estruturado, foram obtidas 18 entrevistas individuais, as quais compreenderam aproximadamente 50 minutos cada uma. A partir dos pressupostos e objetivos que norteiam este estudo, as entrevistas foram analisadas de modo a apresentar os aspectos relevantes de cada constructo da entrevista.

No constructo informações gerais do trabalho, os operadores puderam expressar a sua **percepção geral sobre o trabalho**. Ao falarem livremente sobre o seu trabalho, as temáticas desenvolvidas versaram sobre: *a)* o processo industrial e as exigências do trabalho; *b)* a sua carreira desde que ingressou na empresa; *c)* a importância deste trabalho em suas vidas e *d)* a frustração por estar no mesmo cargo e a dificuldade em ascender profissionalmente na empresa. Como já citado por Ferreira (2002), a desregulamentação do setor, a quebra do monopólio estatal, a criação da Agência Nacional do Petróleo (ANP), entre outras medidas do Governo do Brasil que procuraram adequar o país ao modelo de globalização, são fatores que repercutem na empresa nas últimas duas décadas. As condições de mercado criadas

favoreceram a concorrência entre empresas neste ramo de atividade, fazendo com que atualmente haja um constante esforço por parte da PETROBRAS para adequação e melhoria de seus processos para continuar como empresa líder do setor. Entre as políticas adotadas pela empresa, a maioria delas afetou diretamente os trabalhadores e trouxe conseqüências como a redução do quadro de funcionários, rebaixamento de cargos e ausência de aumento salarial. Essas questões foram constantemente levantadas pelos operadores durante a entrevista.

Muitos operadores também utilizaram o termo *um trabalho complexo* no decorrer de suas falas para definir o seu trabalho. Quando questionados sobre o significado da expressão, os operadores a definem como a interação de várias atividades, exigindo atenção e conhecimento para que um acidente não ocorra. Na literatura, não existe este termo para definir o trabalho, complexo, mas sim o sistema. Por sua vez, um sistema complexo é definido como aquele em que é praticamente impossível reduzir o número de parâmetros ou de características de variabilidade sem perder suas funções globais essenciais (PAVARD E DUGDALE, 1997). De certa forma, parece que o entendimento de *trabalho complexo* demonstra o conhecimento tácito dos operadores sobre a definição de sistemas complexos.

A abordagem do tema **perigo no trabalho** apresentou resultados bastante distintos, os quais compreenderam tanto a tendência em negar o perigo (ex: *não há atividade perigosa*), como a de enfatizá-lo com veemência (ex: *o risco de este lugar explodir é muito alto*). O discurso de alguns operadores parece ter se acostumado com o trabalho em um local de risco: *como antigamente não havia muitos recursos de segurança, nós aprendemos a trabalhar com o perigo*. Outros ainda parecem crer que perigos não estão presentes no ambiente quando se utiliza os EPIs: *nenhuma atividade é tão perigosa, pois a empresa oferece todos os EPIs necessários para a realização do trabalho*. Os entrevistados dividem opiniões quanto as tarefas que apresentam maior risco. Para alguns, é o rodoviário, pois os motoristas que atuam no carregamento possuem pouco conhecimento sobre o processo e os equipamentos. Para outros, é o ferroviário, o qual apresenta equipamentos antigos e, de acordo com os operadores, de baixa confiabilidade. Ambos, no entanto, parecem concordar que as atividades que apresentam maior risco são aqueles em que os indivíduos lidam diretamente com o carregamento de produtos (Rua 6, rodoviário e ferroviário). Esses resultados são similares aos encontrados por Roberts e Baugher⁴ (1999) *apud* Gil (2000), para os quais a percepção do

⁴ ROBERTS, J.T.; BAUGHER, J.E. *Perceptions and worry about hazards at work: unions, contract maintenance, and job control in the U.S. Petrochemical industry*, Industrial relations, vol. 38, nº4, University of California Published by Blackwell Publishers. 1999.

risco à exposição de produtos químicos é maior entre aqueles cujo trabalho é diretamente relacionado com o processo químico.

Os operadores foram questionados quanto às **exigências que o trabalho requer**. As situações típicas foram lembradas por requisitarem habilidades físicas (exigências corporais, uso de força, postura inadequada e sob condições ambientais adversas), habilidade de relacionar-se com o grupo (cooperação, comunicação e relacionamento com motoristas) e exigências mentais (armazenamento de informações, tomada de decisões e atenção). Uma das exigências constantemente mencionada pelos operadores é o fato de se estar em contato com o cliente, o que é mais comum nas atividades do rodoviário. Segundo eles, o rodoviário requer que haja habilidade para atuar com os clientes. No caso da distribuidora de combustíveis, a prestação dos serviços envolve a fiscalização da conduta do cliente. Desta maneira, este tipo de prestação de serviços apresenta-se peculiar, uma vez que é o cliente que recebe as ordens dos operadores. A maneira pela qual estes operadores emanam suas ordens e exercem este poder de fiscalização torna-se então decisivo para a conquista da empatia do motorista. Todavia, de todas as exigências citadas, a atenção é a mais lembrada pelos operadores, sendo ainda caracterizada por alguns como elementar para o trabalho que realizam.

Os **recursos** são vistos como adequados por maior parte da população, enquanto que para outros ainda é passível de melhorias. Tais melhorias desejadas são em termos de automatização, uma vez que muitos processos ainda são exclusivamente manuais. Entretanto, nenhum operador salientou condições que interfiram no seu desempenho. Desta forma, entende-se que, para os operadores, os recursos são adequados à realização de seu trabalho.

Na abordagem dos **relacionamentos**, a cooperação é vista como obrigatória pela maior parte dos operadores. O relacionamento entre pares é caracterizado como bom. Para todos, o fato de haver pessoas que dificultam o relacionamento interferem muito na execução do trabalho, tendo em vista a necessidade de comunicação e cooperação para a sua realização. Contudo, alguns operadores também citam a dificuldade em se relacionar com pessoas específicas do grupo.

No constructo **ações, respostas e processos**, os processos foram considerados, de forma geral, de caráter misto, uma vez que há equipamentos que permitem a automação dos processos em meio a atividades desempenhadas manualmente. O rodoviário é o local da empresa que, no momento atual, passa por transformações tecnológicas mais intensas, com a

troca gradual de medidores manuais para automatizados. Os medidores manuais apresentam baixa confiabilidade enquanto os automatizados representam alta confiabilidade na percepção dos operadores. Para eles, a automação deste processo tende a eliminar a maior parte dos incidentes que acarretam em transbordamentos. No entanto, as panes enfrentadas pelos medidores manuais eram rapidamente solucionadas pelos operadores. Já os novos medidores dependem mais do sistema informatizado e dos comandos em língua estrangeira, tornando as suas falhas impossíveis de serem solucionadas pelos próprios operadores.

Os processos são considerados previsíveis pelos operadores, os quais afirmam que os problemas que tendem a interromper o processo são geralmente os mesmos. Da mesma forma, apenas as atividades que podem gerar vazamento ou a contaminação de produtos não são considerados reversíveis. Essas características diminuem a complexidade e facilitam a gestão da segurança (PAVARD E DUGDALE, 1997). Por sua vez, o *feedback* após a realização das tarefas é considerado pelos operadores importante tanto à segurança operacional como à gestão de recursos humanos. No entanto, a maior parte dos funcionários afirma que não recebe *feedback* dos equipamentos e das atividades que realizam ou, no caso de receber, isso ocorre apenas quando erros são cometidos. Para os trabalhadores, a consequência dessa atitude gerencial parece refletir tanto no fato de *não saber se estão fazendo as tarefas corretamente*, bem como na falta de valorização das atitudes tomadas de forma correta. A opinião dos operadores corrobora as afirmações de Moscovici (2000), o qual discorda com o acúmulo de informações sobre o comportamento dos funcionários para lhe dar retorno somente nas esporádicas avaliações de desempenho. Para o autor, o *feedback*, seja ele positivo ou negativo, se torna mais eficaz quando aplicado no momento adequado. Já o fato de não saber se estão agindo corretamente dificulta a calibração do conhecimento. Com isso, é gerada também uma condição latente a incidentes, uma vez que reconhecer o conhecimento que não se tem é fundamental para o gerenciamento dos erros (WOODS *et. al*, 1994).

4.1.2.1 Percepção dos erros

A fim de investigar a percepção que os operadores possuem dos erros ocorridos no terminal, essa questão foi abordada durante as entrevistas. Os erros mais frequentes são apresentados com as atividades de trabalho e as causas apontadas pelos próprios operadores (Figuras 10 a 14).

Devido à limitação de informações para uma análise mais detalhada, não foi possível classificar os erros mencionados pelos operadores conforme as propostas citadas pela literatura. De outro modo, apenas foi possível identificar que todos os erros citados parecem ocorrer no nível das habilidades automatizadas e das regras, de acordo com a classificação de Rasmussen (1983), bem como parecem ser, em sua maioria, do tipo ação e sequência, de acordo com Swain e Guttman (1983)⁵ apud Sanders e McCormick (1993).

Em geral, nota-se que expressões como *falta de atenção*, *excesso de confiança*, *falta de colaboração dos colegas* são constantemente vistas como causas dos erros, caracterizando a presença da abordagem mais tradicional do erro inserida na cultura de segurança operacional. Na verdade, trata-se de uma ênfase da cultura de segurança da empresa que tende a enfatizar que os incidentes e erros são gerados pela falta de atenção e pela rotina do trabalho, gerando o dito *excesso de confiança* entre os operadores e facilitando para que os procedimentos de segurança sejam ignorados. Embora Dwyer (1991) concorde que o trabalho rotineiro induz aos incidentes, uma vez que reduz a percepção do risco, o enfoque adotado pela empresa está mais de acordo com as concepções tradicionais de abordagem dos acidentes tendo em vista que coloca a culpa da ocorrência de incidentes sobre o indivíduo. No entanto, como defendido pela abordagem mais atual (HOLLNAGEL, 2004; WOODS, 2006) da segurança em sistemas complexos, como é o caso da indústria petroquímica, os incidentes têm causa sistêmica na distribuidora, sendo principalmente de ordem organizacional, como falhas de comunicação, ausência de previsão de horário dentro da jornada de trabalho para a passagem de turno, falta de *feedback* operacional, realização de várias tarefas simultaneamente e acúmulo das mesmas. Outras razões apresentam cunho ambiental (iluminação inadequada, exposição a condições climáticas, falta de identificação no painel), técnico (equipamentos que falham e processos manuais) e, em menor escala, de origem pessoal (sonolência nas primeiras horas de trabalho, esquecimento e falta de colaboração dos colegas).

Na tarefa do **rodoviário** (Figura 10), os erros mais frequentes ocorrem durante a realização das atividades de carregamento (realizadas pelos motoristas) e de controle do painel de bombas. Os erros no carregamento foram classificados como de dois tipos: digitação de valores incorretos no medidor de carregamento e derrames do compartimento do CT. Embora os derrames também possam ser ocasionados quando algum valor for digitado incorretamente, ele também pode ser decorrente de falha técnica dos equipamentos. Os demais erros são

⁵ SWAIN, A. GUTTMAN, H. Handbook of human reliability analysis with emphasis on nuclear power plant applications (NUREG/CR-1278). Washington: Nuclear Regulatory Commission: 1983.

mencionados como decorrentes da atividade de controle do painel de bombas, para a qual pode ocorrer o acionamento da bomba, tanto para ativá-la como para desativá-la, e o esquecimento do operador para desligar uma bomba. Neste caso, quando as bombas não são acionadas, há o *feedback* do motorista que solicita o seu acionamento. Já o desligamento da bomba não possui *feedback* e pode levar a conseqüências como o rompimento das linhas em virtude do aumento de pressão gerado pelas bombas ligadas que não estão em uso. Uma das causas deste erro é apontada pelos operadores como o acúmulo de tarefas.

RODOVIÁRIO		
Atividade	Erro	Causas apontadas pelos operadores
Carregamento	Digitação de valores incorretos	Deve haver conversão de valores da OR para o medidor do tipo manual Falta de atenção
	Derrames e/ou vazamentos	Equipamento pode falhar e não parar quando o valor digitado for atingido. Digitação de valores incorretos
Controle do painel de bombas	Ligar ou desligar a bomba incorreta	Não há identificação dos produtos no painel de bombas. Excesso de confiança Tarefa rotineira faz com que não prestem atenção
	Esquecer de desligar uma bomba	Acúmulo de tarefas: se o operador estiver fazendo outra tarefa durante o período em que o motorista está carregando, pode esquecer de desligar depois que o carregamento já foi finalizado.

Figura 10 – Erros cometidos no rodoviário, segundo a percepção dos operadores

As tarefas da **rua 3**, a **rua 6**, o **recebimento** e o **turno** apresentam erros decorrentes de atividades em comum. As atividades relacionadas à medição de tanques e à troca de turno são, segundo os operadores, as mais propícias a se cometer erros (Figura 11). Na atividade de medição dos tanques, os erros se concentram na leitura incorreta do tanque e na transcrição da informação. A medição de tanques é uma atividade que requer sensibilidade e precisão manual, embora seja realizada muitas vezes sob condições climáticas adversas e iluminação inadequada, principalmente à noite. Da mesma forma, há falha na passagem de informações nas trocas de turno, uma vez que não há previsão de horário para passagens de informações durante a jornada de trabalho (o horário de finalização de um turno coincide com a entrada do outro). Para os operadores, as causas são relacionadas a fatores humanos, ao invés de organizacional, como falta de colaboração dos colegas, pressa para ir embora e esquecimento. No entanto, este tipo de erro já é mencionado na literatura por autores como Vicente (2005), o

qual menciona a falta de informações decorrentes da passagem de plantões como uma das maiores causas de incidentes em ambiente hospitalar.

RUA 3, RUA 6, RECEBIMENTO, TURNO		
Atividade	Erro	Causas apontadas pelos operadores
Medição de tanques	Fazer a leitura do tanque de maneira incorreta.	Requer sensibilidade e precisão manual
		Atua exposto a condições ambientais que prejudicam seu rendimento (ex:chuva, neblina)
	Transcrever para o papel o número errado da medição.	Iluminação inapropriada durante a noite
		Atua exposto a condições ambientais que prejudicam seu rendimento (ex:chuva, neblina)
Troca de turno e repasse de informações	Falha na passagem de informações.	Iluminação inapropriada durante a noite
		Falta de colaboração dos colegas
		Pressa para ir embora
		Esquecimento

Figura 11 – Erros cometidos nas tarefas da rua 3, rua 6 , recebimento e turno, segundo a percepção dos operadores

Na tarefa **abertura de tanques** (Figura 12), a atividade de alinhar ou abrir as válvulas dos tanques para o abastecimento do terminal é vista como a que mais induz a erros neste posto. O erro ocorre quando uma válvula é aberta no lugar de outra, ou um tanque é alinhado de maneira incorreta. Se isso ocorrer, o produto distribuído será outro (abertura de tanque incorreto) e/ou haverá contaminação de produtos (alinhamento incorreto de tanques). Na percepção dos operadores, estes erros ocorrem em virtude de fatores como a falta de atenção do operador que realiza a atividade, a presença de muitas válvulas no local, a indicação do tanque que deve ser aberto está em um setor diferente daquele em que a atividade ocorre, associado ao horário em que a atividade ocorre (às 5:00), o qual predispõe à sonolência.

ABERTURA DE TANQUES		
Atividade	Erro	Causas apontadas pelos operadores
Alinhar ou abrir válvula de tanque para o abastecimento	Alinhar ou abrir incorretamente a válvula do tanque para o abastecimento	Falta de atenção
		Há muitas válvulas
		O horário no início da manhã predispõe que o operador apresente sonolência.
		Operador verifica o número do tanque que deve ser aberto no painel da sala de operações, deve deslocar-se até a área de válvulas para abri-las e identificar que válvula abre o determinado tanque

Figura 12 – Erros cometidos na abertura de tanques, segundo a percepção dos operadores

Na **portaria**, o erro mais comum ocorre durante a entrada de dados no sistema informatizado (Figura 13). Os erros podem estar relacionados à digitação incorreta de dados e/ou erros em operações matemáticas realizadas manualmente. Nos dois casos, uma das causas atribuídas é a pressa para agilizar a saída de caminhões, uma vez que o *software* que compõe o sistema informatizado é lento no processamento das informações, exigindo que o operador que atua na portaria seja o mais rápido possível para compensar a demora do sistema e não ocasionar filas de CT. Outras causas apontadas pelos operadores são a falta de atenção e a não utilização de calculadora para realizar as operações matemáticas.

PORTARIA		
Atividade	Erro	Causas apontadas pelos operadores
Dar entrada dos dados no sistema informatizado	Digitar valores errados.	Falta de atenção ao digitar
		Pressa para agilizar a saída de caminhões
	Errar ao fazer a operação matemática de diferença entre o peso de entrada e de saída	Pressa para agilizar a saída de caminhões
		Operação é realizada, na maior parte das vezes, sem o auxílio de calculadora.

Figura 13 – Erros cometidos na portaria, segundo a percepção dos operadores

O carregamento e descarregamento são as atividades que mais apresentam condições para que erros aconteçam na tarefa do **ferroviário** (Figura 14). Durante a atividade de carregamento, três tipos de erros são mais frequentes: *a*) a digitação de valores incorretos, em virtude da falta de *feedback* do medidor e caráter exclusivamente manual do processo; *b*) o transbordamento, decorrente de características do processo que predispõe a monotonia e as falhas no equipamento; e *c*) a não utilização de EPIs, relacionado ao caráter rotineiro da atividade. Já na atividade de descarregamento, os erros podem estar relacionados à conexão do cabo-terra e à abertura de válvulas e/ou alinhamento de tanques. No primeiro caso, as causas atribuídas pelos operadores são a falta de atenção e o esquecimento de procedimentos. No segundo caso, não há *feedback* durante a execução da tarefa e o processo é exclusivamente manual. Nota-se que os operadores tendem a atribuir os erros a atividades que não emitem *feedback*, uma causa também já apontada por autores na área da Ergonomia Cognitiva (VICENTE, 2005; WICKENS, GORDON E LIU, 1998).

FERROVIÁRIO		
Atividade	Erro	Causas apontadas pelos operadores
Carregamento	Digitação de valores incorretos	Não há <i>feedback</i> durante a execução da tarefa
		Processo é exclusivamente manual
	Derrames e/ou vazamentos	Processo predispõe a monotonia
		Equipamento pode falhar e não parar quando o valor digitado foi atingido
Não utilização de todos os EPIs	Atividade rotineira	
Descarregamento	Não conectar o cabo terra	Falta de atenção
		Esquecimento do procedimento
	Abertura de válvula e/ou alinhamento errado de tanques durante o descarregamento de álcool.	Não há <i>feedback</i> durante a execução da tarefa
		Processo é exclusivamente manual

Figura 14 – Erros cometidos no ferroviário, segundo a percepção dos operadores

4.1.2 Questionário de avaliação do grau de dificuldade das tarefas

A avaliação do grau de dificuldade das tarefas é considerada importante para compreender as peculiaridades do trabalho, ressaltando as tarefas mais fáceis e as mais difíceis, de acordo com a percepção individual dos operadores. Ressalta-se, mais uma vez, que as tarefas estão apresentadas de acordo com a classificação utilizada pela empresa.

A Tabela 4 mostra os resultados da avaliação do grau de dificuldade para as tarefas e uma breve descrição das atividades que a compõe. Dos vinte e um questionários distribuídos, dezoito foram retornados e analisados. Quanto mais próximo do escore 15, maior a dificuldade da tarefa. As medidas desvio-padrão e média também são apresentadas, embora a mediana seja a medida recomendada para este estudo.

Tabela 4 – Resumo estatístico do grau de dificuldade e descrição das atividades que compõe as tarefas

Tarefas	Grau de dificuldade				Atividades executadas
	N	Média	DP	Mediana	
Ferroviário	17	5,41	3,13	5,45	Carregamento de VT, amostragem de produtos, lacragem e fechamento dos VT, alinhamento de válvulas, descarregamento de álcool.
Turno	16	9,27	3,69	10,17	Medição de tanques, controle de bombesios, amostragem de tanques, deslocamento de válvulas, fechamento do terminal com a inserção dos dados no programa de informática utilizado pela empresa.
Recebimento	16	6,93	2,96	7,19	Recebimento de produtos da refinaria, fornecimento de previsão de bombesios a cada hora, amostragem de tanques e análise preliminar dos tanques após cada bombeio.
Rodoviário	17	6,07	3,52	5,49	Monitoramento do comportamento dos motoristas durante o carregamento, amostragem e vistorias aleatória e periódica dos CT.
Rua 3	16	6,28	3,99	5,12	Amostragem de CT, análise de amostras e auxílio na descarga de álcool realizada por motoristas.
Abertura de tanques	16	4,52	2,95	4,17	Verificar condições iniciais do terminal, alinhamento de tanques e deslocamento de válvulas que irão fornecer produto naquele dia e abertura de bombas para iniciar o carregamento.
Portaria	16	4,99	2,90	4,54	Permissão à entrada e saída de CT via sistema informatizado, conferir <i>check-list</i> de entrada fornecido pelo motorista, conferir dados da OR e aqueles contidos no sistema informatizado, distribuir lacres e informar aos motoristas quando houver sorteio do sistema para a inspeção aleatória.
Rua 6	16	5,71	3,72	4,32	Comunicar-se com a refinaria, ligar-desligar bombas de carregamento, acompanhamento do carregamento de três produtos diferentes distribuídos em 6 ilhas de carregamento.

Para melhor visualização dos resultados, o gráfico da Figura 15 apresenta a distribuição dos resultados. As linhas verticais indicam o intervalo principal das respostas para cada questão do construto. Este intervalo é determinado pela média da resposta, somada ou diminuída de 3 desvios padrão. As caixas indicam os dois quartis centrais. A linha que corta a caixa indica a mediana e, também, o limite entre o 2º e o 3º quartis. Assim, o gráfico ilustra que todas as tarefas, à exceção das atividades que compõe o turno, apresentam-se mais próximo do escore zero, ou sejam, apresentam baixo grau de dificuldade. O turno, por sua vez, é uma tarefa com alto grau de dificuldade.

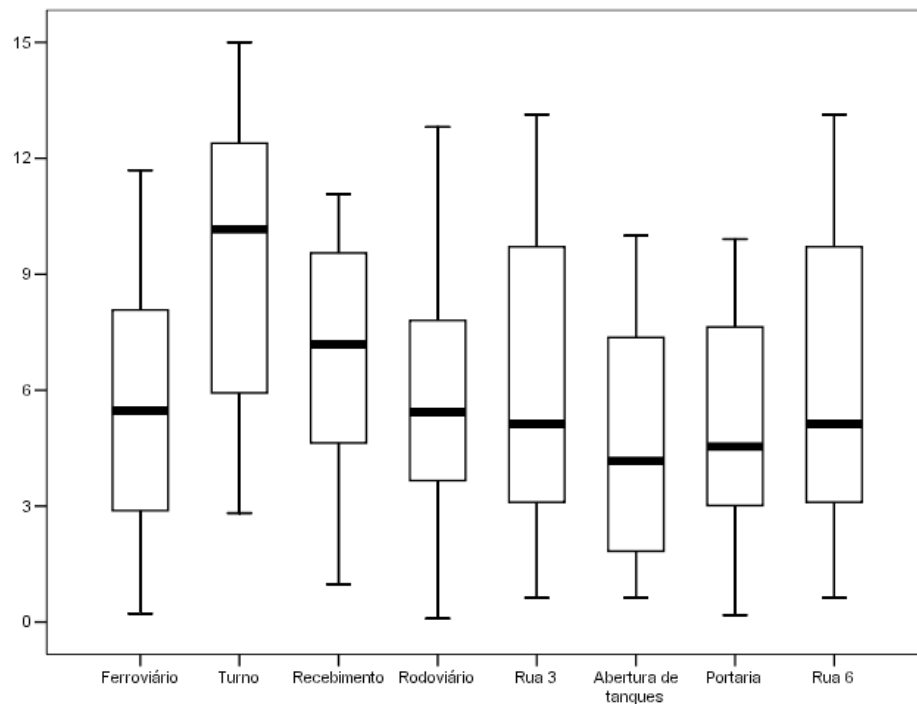


Figura 15 – Grau de dificuldade das tarefas

De acordo com o referencial teórico exposto, assume-se que as tarefas mais fáceis podem ser realizadas no nível das habilidades automatizadas, enquanto que as atividades mais difíceis requerem que o nível das regras e até mesmo o nível do conhecimento sejam requisitados (RASMUSSEN, 1983). Todas as tarefas, à exceção do turno, apresentaram escore inferior a 7,5, ou seja, possuem baixo grau de dificuldade. A abertura de tanques, tarefa considerada como a mais fácil pelos operadores (4,17), caracteriza-se basicamente por alinhar tanques e deslocar as válvulas que irão fornecer produto naquele dia e, posteriormente, abrir as bombas para iniciar o carregamento. Essas tarefas são vistas pelos operadores como simples e pouco desgastantes, embora eles tenham reconhecido, durante as entrevistas, que elas exigem atenção e possuem baixa reversibilidade em caso de erro, uma vez que leva à contaminação de produtos. Mesmo com tais considerações, parece que os operadores as realizam no nível das habilidades automatizadas.

Por sua vez, o turno é a tarefa considerada difícil (10,17), ou seja, suas atividades solicitam que os operadores utilizem os níveis das regras e do conhecimento para agir (RASMUSSEN, 1983). A dificuldade desta tarefa reside principalmente na realização de uma de suas atividades, a qual se caracteriza pelo fechamento do terminal através da inserção dos dados de entrada e saída de produtos. Os operadores justificam que as regras e procedimentos desta atividade mudam constantemente, mas não são comunicados oficialmente de tais alterações.

Também afirmam que se deve ter muito conhecimento, tanto do terminal como do programa informatizado utilizado, para resolver os problemas que surgem. Quando surgem, os problemas devem ser resolvidos para que o terminal possa ser fechado. Por essa razão, é uma das tarefas que mais exigem horas extras. Ao mesmo tempo, os operadores também justificam a dificuldade desta tarefa por atuarem em poucas situações. Diferente das demais tarefas em que há rodízio mensal de tarefas, há aproximadamente cinco anos, a tarefa do turno é de atribuição principal de um único operador. Os demais operadores devem realizá-la apenas quando o operador que geralmente a realiza não se encontra no terminal (alguns finais de semana, férias e eventuais afastamentos do trabalho).

4.1.3 Questionário de avaliação das exigências das tarefas

Na perspectiva da Ergonomia, os erros e os incidentes são vistos como uma consequência do desequilíbrio entre as demandas de uma tarefa e a capacidade de um indivíduo em realizá-la (THEOBALD, 2005). De acordo com esta ótica, o questionário de avaliação das exigências das tarefas teve como objetivo caracterizar as tarefas executadas. Este instrumento foi respondido por 9 dos 21 operadores. Todos os questionários respondidos foram utilizados para a análise. Seis exigências foram avaliadas: demanda mental, demanda física, demanda temporal, performance, esforço e nível de frustração. Essa diferenciação também possibilitou o melhor entendimento dos resultados do grau de dificuldade das tarefas.

Os valores da mediana, medida estatística de tendência central recomendada à situação, são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Mediana da exigência das tarefas

Tarefas	N	Demanda Mental	Demanda física	Demanda temporal	Performance	Esforço	Nível de frustração
Ferrovário	9	5,84	10,95	10,53	9,2	9,45	6,72
Turno	9	9,57	11,37	11,92	10,4	10,63	8,31
Recebimento	9	10,46	9,68	9,6	9,72	9,72	8,63
Rodoviário	9	11,38	5,73	7,57	8,62	9,42	9,45
Rua 3	9	8,99	7,73	8,47	7,89	9,48	4,19
Abertura de tanques	9	8,6	8,26	8,67	10,6	10,11	5,44
Portaria	9	11,27	4,4	8,58	10,08	7,96	4,72
Rua 6	8	9,72	8,54	7,13	10,15	8,88	5,95

A Tabela 6 apresenta um resumo dos cálculos do coeficiente de correlação de Pearson entre as exigências e o grau de dificuldade de cada tarefa.

Tabela 6 - Coeficiente de correlação de Pearson entre as exigências e grau de dificuldade das tarefas

Exigências	Grau de dificuldade							
	Ferroviário	Turno	Recebimento	Rodoviário	Rua 3	Abertura de Tanques	Portaria	Rua 6
Demanda Mental	-0,58	-0,41	0,57	0,39	0,15	0,12	0,86	0,38
Demanda Física	0,64	0,53	0,24	0,10	0,54	0,18	0,49	-0,13
Demanda Temporal	-0,17	0,72	0,00	0,06	0,09	0,04	0,75	-0,25
Performance	-0,63	-0,62	-0,15	-0,13	0,15	0,00	0,64	0,14
Esforço	-0,30	0,82	0,16	-0,03	0,40	0,11	0,51	-0,45
Nível de frustração	0,24	0,78	0,57	0,83	0,61	0,25	0,52	0,25

A leitura da Tabela 6 mostra que o **ferroviário** obteve escores acima de 7,5, caracterizando alto nível de exigência, para a demanda física (10,95), demanda temporal (10,53), performance (9,2) e esforço (9,45). Apenas a demanda mental (5,84) e nível de frustração (6,72) estão mais distantes do escore 15, caracterizando baixo nível de exigência. A demanda física apresentou forte correlação positiva com o grau de dificuldade (0,64), ou seja, quanto maior a demanda física, maior a dificuldade deste posto. Ao mesmo tempo, o grau de dificuldade obteve forte correlação negativa com demanda mental e a performance deste posto, ou seja, quanto maior a demanda mental e/ou a performance, menor a dificuldade. Portanto, nesta tarefa, percebe-se uma valorização da demanda mental em detrimento da demanda física, a qual parece gerar a dificuldade. Na representação gráfica (Figura 16), são observados *outliers* (representados sob a forma de círculos e asteriscos), demonstrando que, para esta tarefa, há indivíduos com percepções consideradas atípicas.

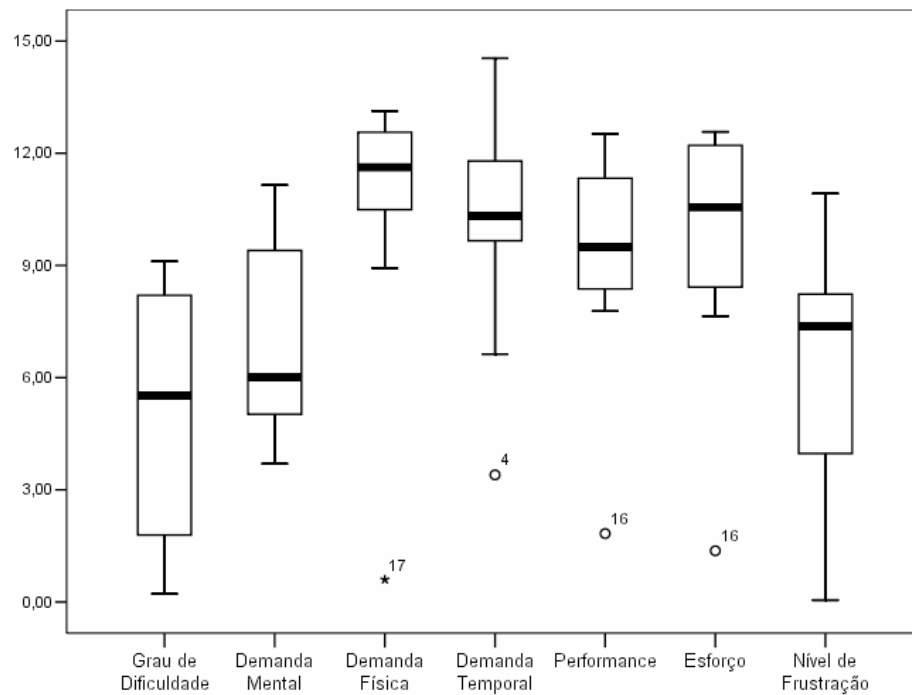


Figura 16 – Grau de dificuldade e exigências do ferroviário

O **turno**, tarefa considerada como de maior grau de dificuldade, possui todas as suas exigências com escores acima de 7,5, sendo caracterizada como tarefa de alta exigência, conforme demonstrado pela Figura 17. Esta tarefa também é percebida pelos operadores como a de maior demanda física (11,37), demanda temporal (11,92), performance (4), esforço (10,63) e de alto nível de frustração (8,31). O coeficiente de correlação resultante é positivo e forte em relação à demanda temporal (0,72), esforço (0,82) e nível de frustração (0,78), ou seja, quanto maior o grau de dificuldade desta tarefa, maior a demanda temporal e/ou esforço e/ou nível de frustração. Ao mesmo tempo, possui forte correlação que varia negativamente em relação à performance (-0,62), ou seja, quanto maior o grau de dificuldade, menor a performance.

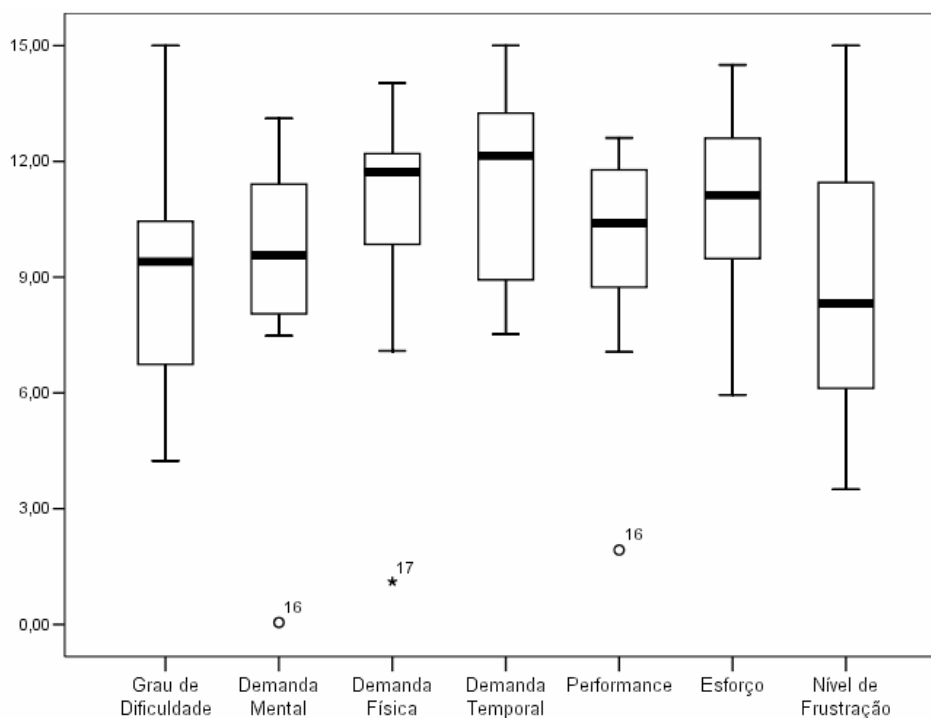


Figura 17 – Grau de dificuldade e exigências do turno

O **recebimento** apresenta medianas com valores acima de 7,5 para todas as exigências, ou seja, é uma tarefa que se caracteriza por altos níveis de exigência. De acordo com os operadores, as exigências decorrem principalmente do controle requisitado para a realização das transferências de produtos da refinaria para os tanques da distribuidora, atividade que requer comunicação com a sala de operações da distribuidora, operadores da refinaria e demais colegas alocados na rua 3 e 6. A Figura 18 mostra ainda a presença de operadores com percepções atípicas. O grau de dificuldade desta tarefa apresenta correlação positiva de intensidade moderada com a demanda mental (0,57) e o nível de frustração (0,57), o que significa que quanto maior a exigência mental e/ou nível de frustração, maior a sua dificuldade.

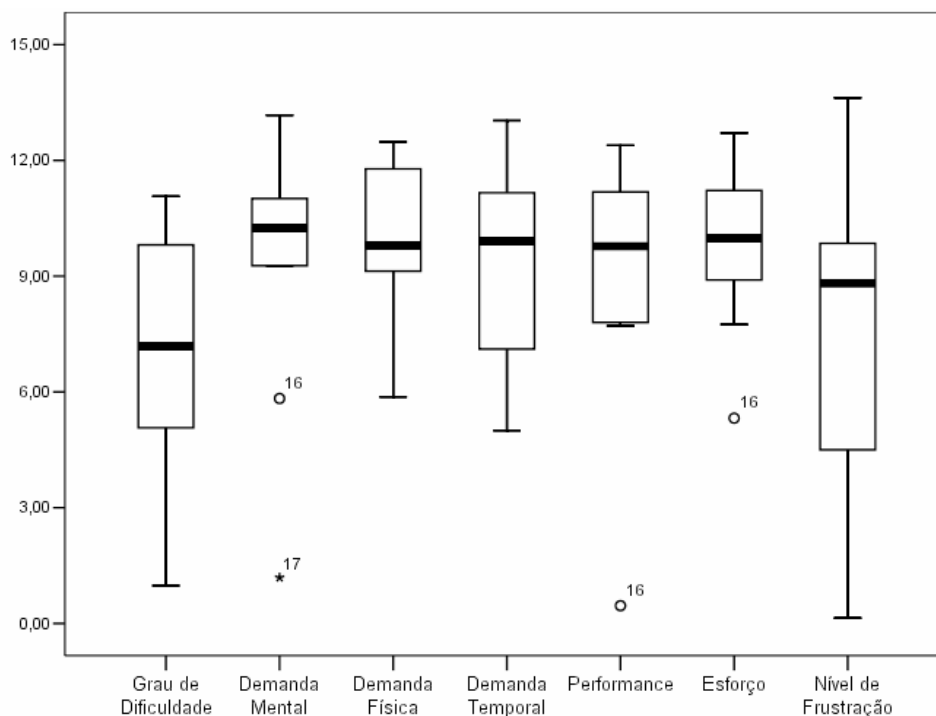


Figura 18 – Grau de dificuldade e exigências do recebimento

O **rodoviário** apresenta a maior demanda mental (11,38) e nível de frustração (9,45) entre as tarefas. Ao mesmo tempo, também possui escores acima de 7,5 para todas as demandas, com exceção da demanda física (5,73), como visualizado na Figura 19. As exigências percebidas pelos operadores são justificadas pelo tipo de atividades realizadas para alcançar o objetivo desta tarefa. De acordo com Maligno (2005), a análise da operação de carregamento de CT em uma distribuidora de combustíveis revela que esta tarefa é influenciada por um grande número de fatores, entre eles o treinamento dos motoristas, a vazão das bombas, o procedimento operacional, os equipamentos utilizados e o tempo gasto para a entrada e a saída dos CT da plataforma de carregamento. O autor acrescenta ainda que, em virtude da complexidade da tarefa, muitas vezes não é clara a relação entre cada um destes fatores e a operação em si, bem como a influência de um fator em outro. O grau de dificuldade desta tarefa apresenta forte correlação positiva com o nível de frustração (0,83), ou seja, quanto maior o nível de frustração, maior a dificuldade desta tarefa. Isso também pode ser justificado pelos problemas de equipamentos enfrentados e o relacionamento com os clientes, relatado nas entrevistas, o que torna as atividades desta tarefa mais desgastante.

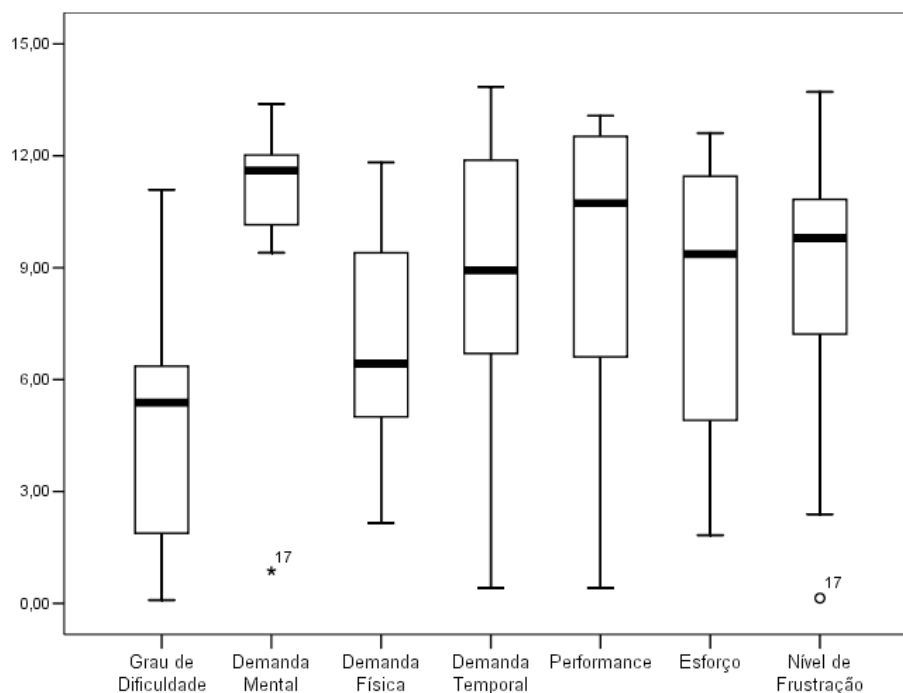


Figura 19 – Grau de dificuldade e exigências do rodoviário

A **rua 3** apresenta níveis acima de 7,5 para a demandas mental (8,99), demanda física (7,73), demanda temporal (8,47), performance (7,89) e esforço (9,48). Apenas o nível de frustração encontra-se mais próximo de zero (4,19), caracterizando o menor nível de frustração entre as tarefas estudadas (Figura 20). Nas entrevistas, os operadores consideraram esta tarefa uma das que menos sofre interferências externas em suas atividades e que, por isso, possui maior grau de previsibilidade. O seu grau de dificuldade apresenta correlação positiva, embora de intensidade moderada, com o nível de frustração (0,57) e a demanda mental (0,57), ou seja, quanto maior o nível de frustração e/ou a demanda mental, maior o grau de dificuldade do posto.

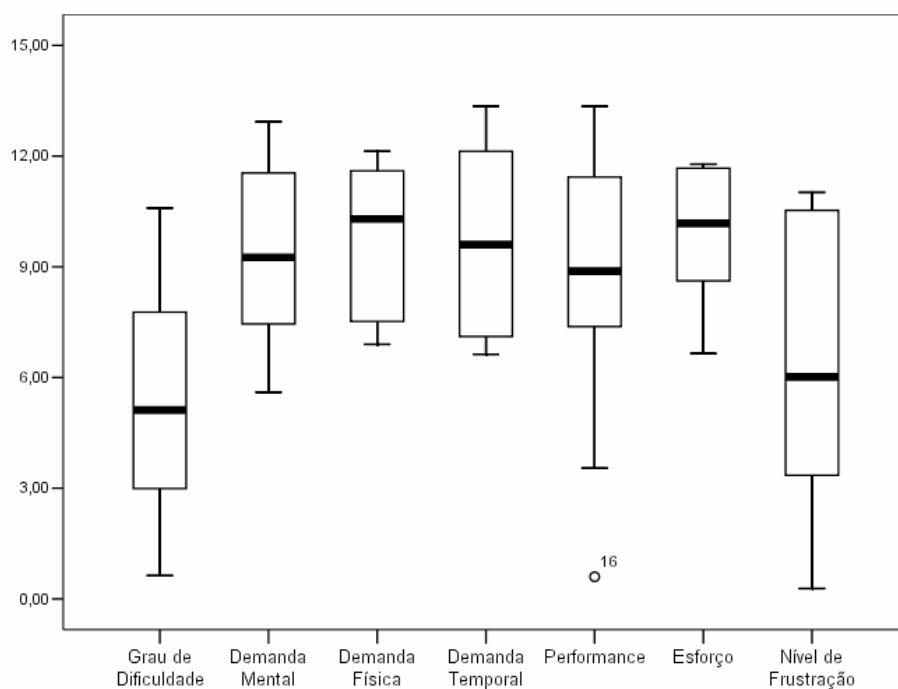


Figura 20 – Grau de dificuldade e exigências da rua 3

A **abertura de tanques** é uma tarefa caracterizada pelo menor grau de dificuldade. No entanto, apenas o seu nível de frustração (5,44) é inferior a 7,5, ou seja, possui baixa exigência neste item, o que poderia justificar o baixo grau de dificuldade desta tarefa. No entanto, o grau de dificuldade da tarefa apresenta fracas correlações para todas as exigências, inclusive para o nível de frustração (0,25). O gráfico (Figura 21) demonstra que não há presença de *outliers*.

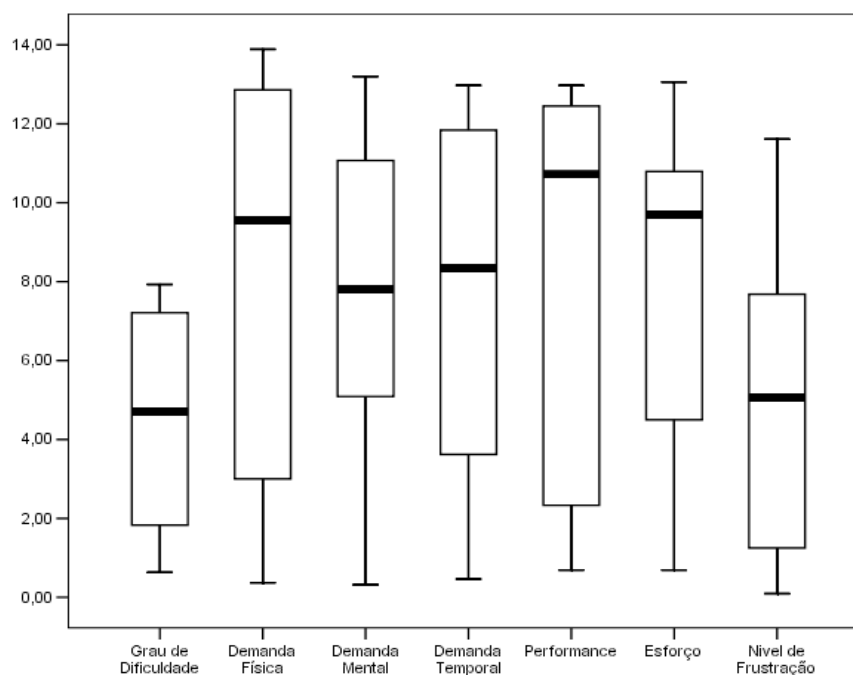


Figura 21 – Grau de dificuldade e exigências da abertura de tanques

A **portaria** apresenta os maiores escores de demanda mental (11,27) e performance (10,08) entre as tarefas, embora esta última também apresente níveis similares a duas outras tarefas. A demanda temporal (8,58) e o esforço (7,96) estão acima de 7,5. Já a demanda física (4,4) e o nível de frustração (4,72) apresentam os menores escores obtidos entre todas as tarefas avaliadas (Figura 22). O grau de dificuldade da portaria apresenta correlação positiva, de moderada a forte, com todas as exigências, destacando a forte correlação positiva entre a demanda mental (0,89) e a demanda temporal (0,75), ou seja, quanto maior a demanda mental e/ou temporal, maior a dificuldade desta tarefa. Esses resultados justificam-se pelo grau de atenção requerido pelo processamento de informações que deve ocorrer em um curto espaço de tempo. Nas entrevistas, os operadores também mencionaram que, enquanto nas demais tarefas os erros nem sempre vem à tona, na portaria qualquer erro é percebido, seja pelo próprio operador ou pelos que realizam a emissão de nota fiscal, a contabilidade (setor administrativo) e as atividades do turno.

Como ilustrado na Figura 23, a tarefa da **rua 6** apresenta um dos maiores escores de performance, quando comparado as demais tarefas. A demanda mental, a demanda física e o esforço também apresentam escores acima de 7,5, o que caracteriza alto nível de exigência. Essas exigências devem estar relacionadas ao fato de que essa tarefa é desempenhada por um único operador, o qual ainda deve auxiliar na tarefa de recebimento. Especificamente a

demanda física e o esforço devem estar relacionados à atividade de medição de tanque, a qual requer deslocamento e uso de escadas. Todavia, o coeficiente de correlação entre o grau de dificuldade e as exigências é de intensidade fraca.

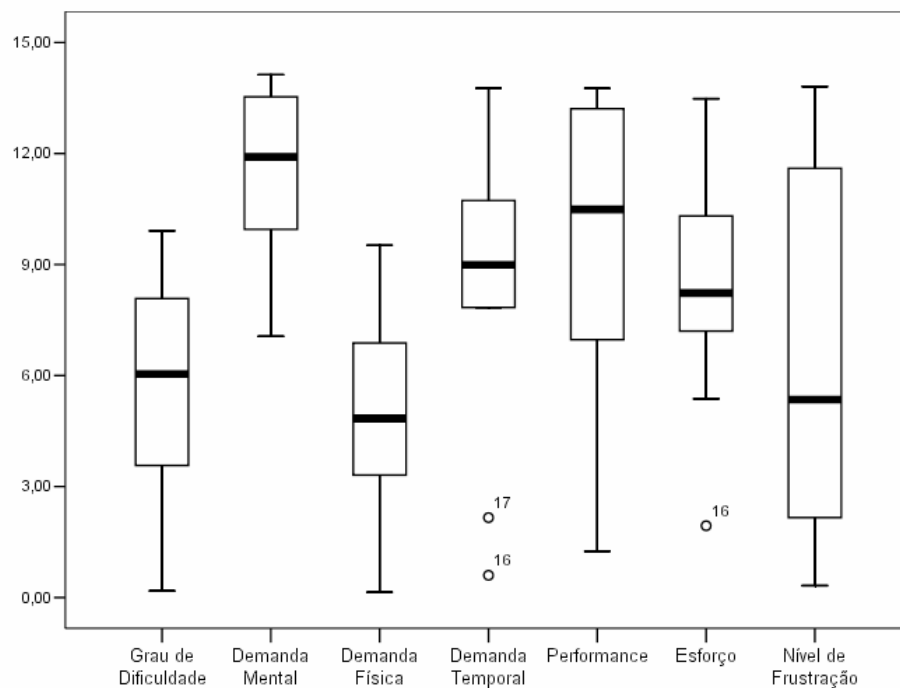


Figura 22 – Grau de dificuldade e exigências da portaria

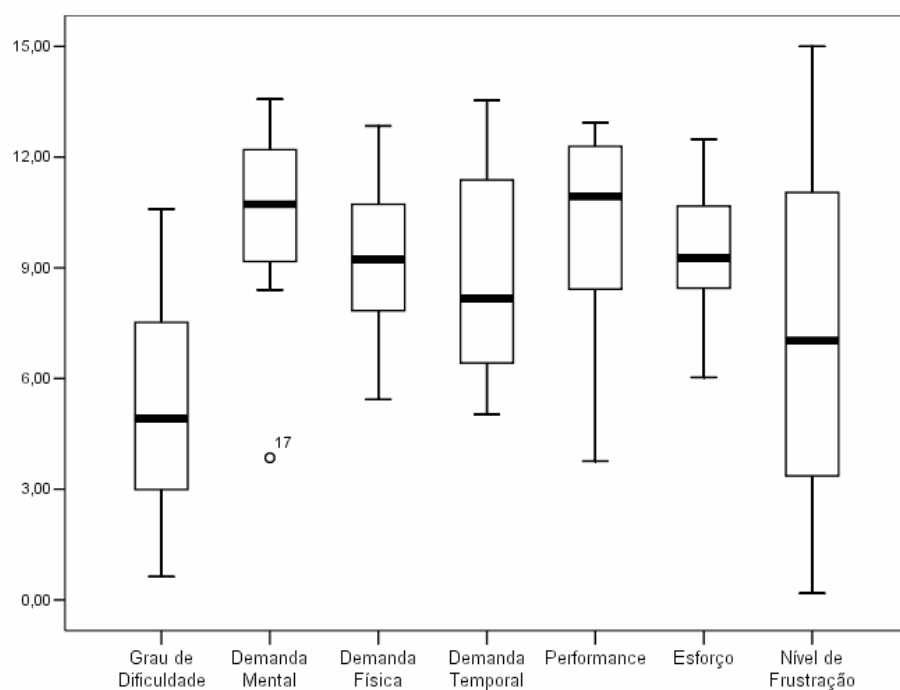


Figura 23 – Grau de dificuldade e exigências da rua 6

4.2 AVALIAÇÃO DA CARGA E DA PRESSÃO DE TRABALHO

A carga de trabalho e a pressão no ambiente são alguns dos fatores organizacionais que influenciam o desempenho humano no trabalho. Inicialmente, são apresentados nessa seção os resultados da carga de trabalho. Em seguida, são apresentados os resultados da mensuração da pressão no ambiente.

4.2.1 Questionário adaptado do NASA-TLX

A Figura 24 apresenta o resultado geral do questionário NASA-TLX, discriminado para cada operador do total dos 18 respondentes deste instrumento. Considera-se, na leitura do gráfico, que, quanto mais próximo do escore 15, maior a carga de trabalho. Assim, assume-se que valores até 7,5 possam ser considerados cargas de trabalho admissíveis, enquanto que valores acima de 7,5 sejam considerados parâmetros de carga de trabalho elevados.

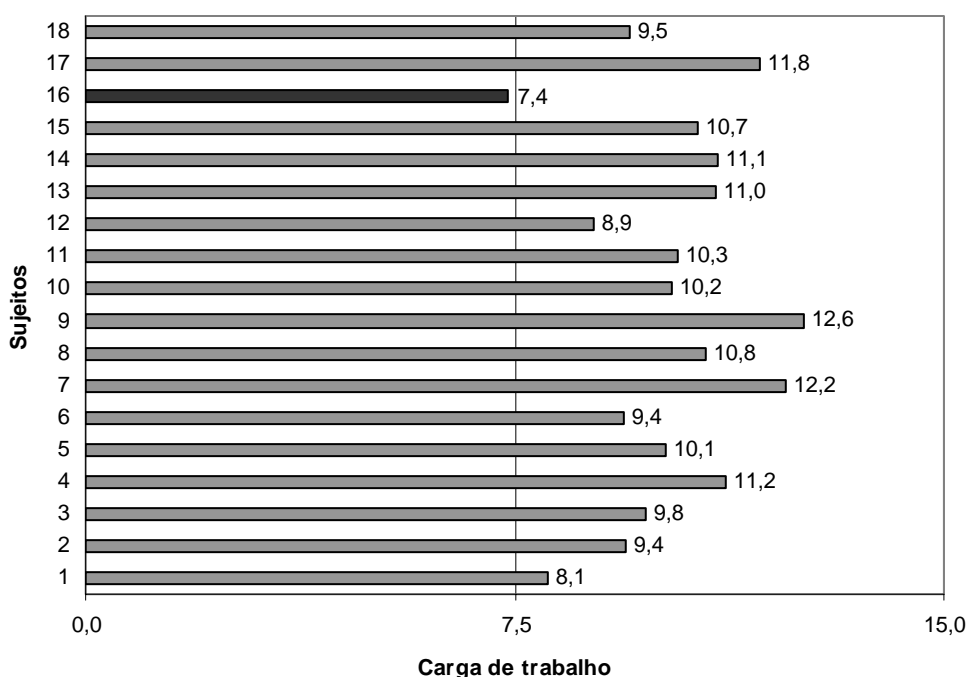


Figura 24 – Resultados da carga de trabalho por indivíduo

A análise do gráfico mostra que, dos dezoito operadores que responderam o questionário, apenas um apresentou escore 7,4, ou seja, inferior a 7,5. Este mesmo operador apresentou percepções atípicas (sempre com escores inferiores ao demais) na avaliação das demandas das

tarefas turno, recebimento, rua 3 e portaria. Todos os demais operadores apresentam carga de trabalho maior do que 8,1, ou seja, escore elevado. A distribuição dos resultados apresenta-se simétrica e não há indivíduos com comportamento atípico à avaliação (Figura 25).

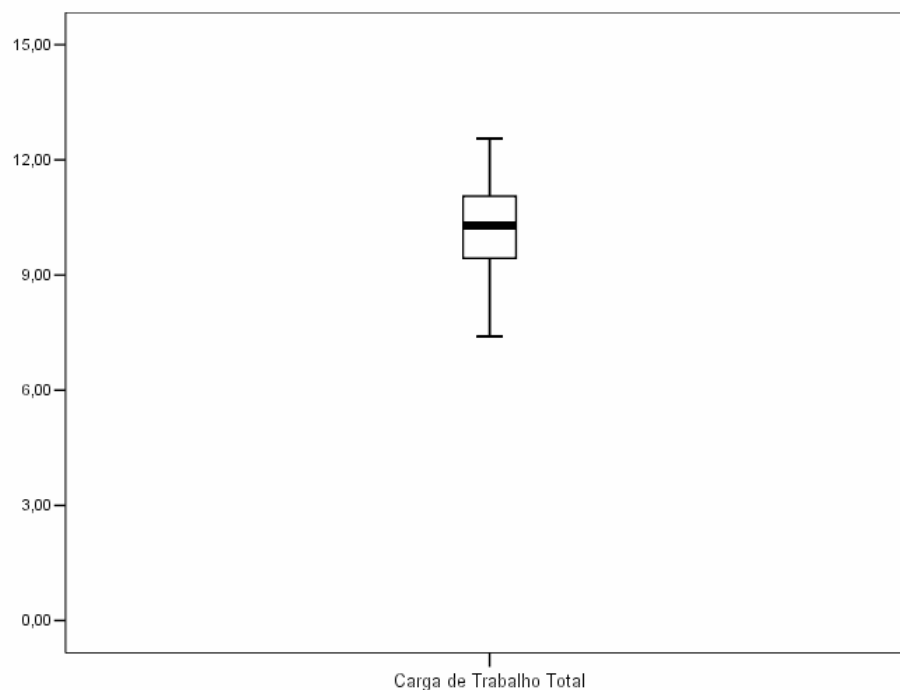


Figura 25 - Gráfico *box plot* da carga de trabalho

A simetria dos dados é corroborada pela similaridade entre o valor da mediana (correspondente ao quartil 50%) e da média (Tabela 7). Portanto, é possível afirmar que os valores dos indivíduos quanto à percepção da carga estão em torno de 10,25. De acordo com esses resultados, assume-se que 94,44% dos operadores apresentam escores elevados de carga de trabalho.

Tabela 7 –Resumo estatístico da variável carga de trabalho

	N	Mínimo	Máximo	Quartis			Média	Desvio-Padrão
				25%	50%	75%		
Carga de Trabalho	18	7,39	12,56	9,43	10,29	11,09	10,25	1,35

A distribuição simétrica da variável carga de trabalho reforça a hipótese de que as causas de tais resultados devem estar ligadas ao ambiente de trabalho. No entanto, a carga de trabalho é um fator que também sofre influência de diferenças individuais dos operadores. Estas

diferenças resultam da combinação de experiências, habilidade, estados emocionais, motivação, estimativa do risco e a percepção do custo de uma tarefa (CORRÊA, 2003). Na Figura 26 é ilustrado como o total da carga de trabalho de cada indivíduo é composta. A análise da figura do gráfico mostra que, embora quase todos os operadores apresentem um escore da carga de trabalho acima de 7,5, esta carga de trabalho possui composições diferenciadas. Por exemplo, enquanto que para alguns a demanda mental é a componente que representa a maior parte da composição da carga de trabalho, para outros é a demanda física. Nota-se também que, para alguns operadores a carga de trabalho está dividida em um menor número de componentes. Um exemplo é notado quando são analisados os resultados dos operadores de número 9, 6 e 15 para os quais a percepção da carga de trabalho se divide em apenas em cinco componentes.

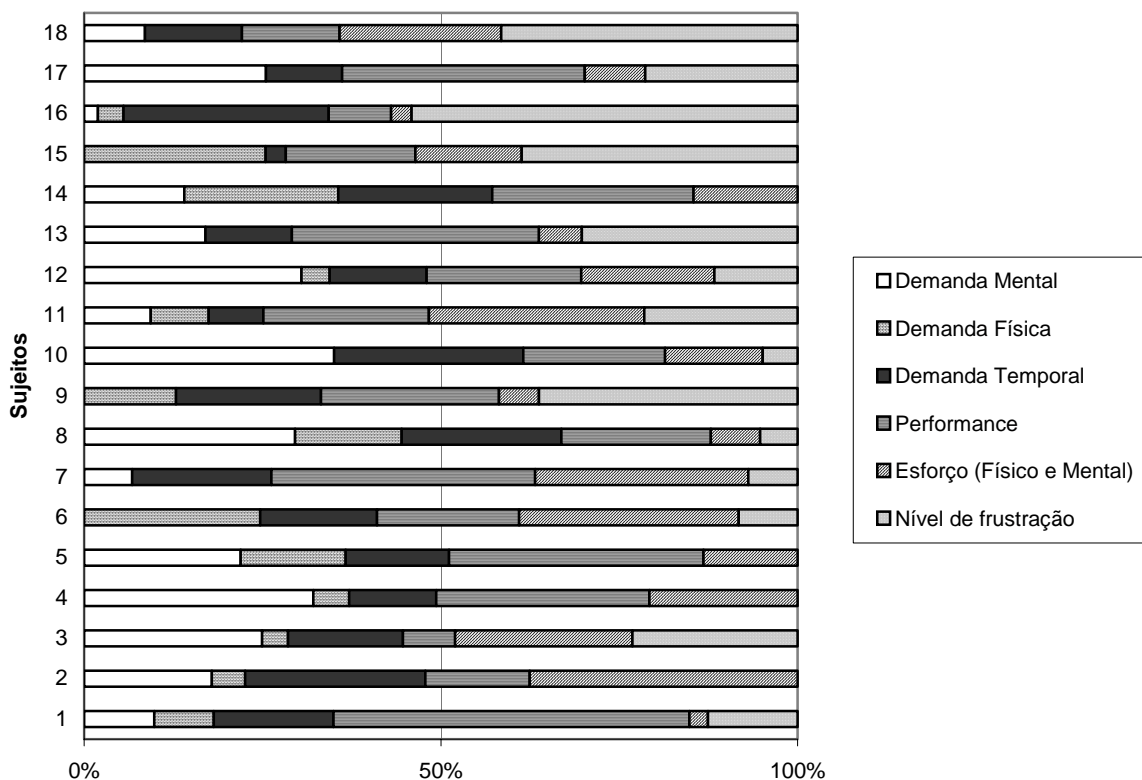


Figura 26– Composição da carga de trabalho

A análise das medianas das componentes da carga de trabalho (Figura 27) aponta que os operadores possuem escores de performance (2,33) mais elevados do que as demais componentes. Em seguida, a demanda mental (1,62) e o esforço (1,6) apresentam resultados similares e intermediários. A demanda física (0,5) é a componente que, no geral, representa a menor proporção da carga de trabalho.

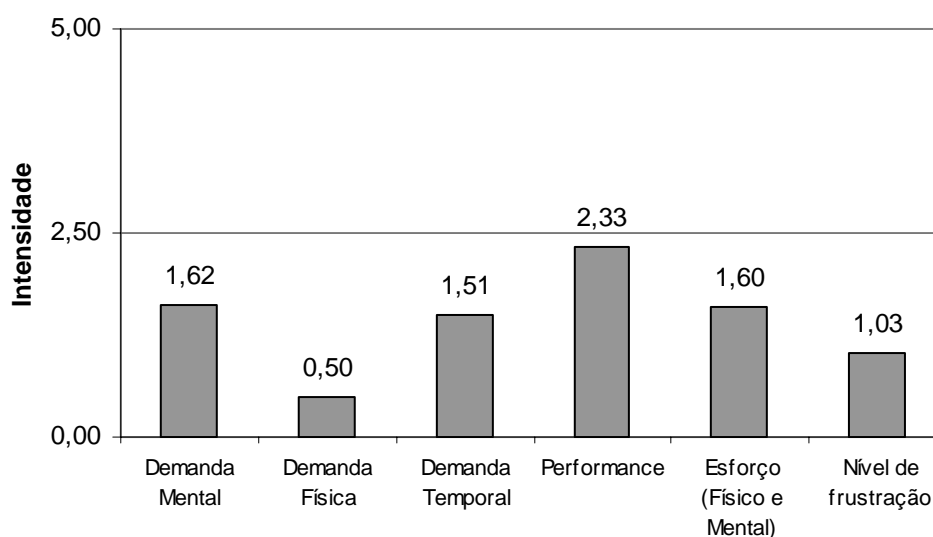


Figura 27 - Mediana dos componentes da carga de trabalho (NASA-TLX)

A Tabela 8 complementa a análise apresentando os resultados do coeficiente de correlação de Pearson entre as componentes. Os resultados revelam que apenas a demanda mental e o nível de frustração apresentam um valor de correlação de moderado a forte (-0,54), ou seja, quanto maior a demanda mental, menor o nível de frustração, e vice-versa. Esse resultado mostra que, embora as modificações no mundo do trabalho tenham aumentado as exigências cognitivas dos trabalhadores (GUIMARÃES, 2004a; WISNER, 1994), para a empresa estudada, o aumento da demanda mental parece contribuir para diminuir o nível de frustração dos operadores. Portanto, parece que o aumento da demanda mental representa a valorização dos operadores, bem como implica em maior satisfação no trabalho. Este resultado está de acordo com autores com Gradjean (1998), o qual afirma que trabalhos monótonos e repetitivos possuem baixo índice de satisfação no trabalho. De igual forma, mostra que a separação do trabalho físico e do mental, proposta por Taylor (1992), causa prejuízos à saúde física e mental dos trabalhadores (DEJOURS, 1995; NARDI, TITONI E BERNARDES, 1997).

Tabela 8 - Cálculo do coeficiente de correlação de Pearson entre as componentes da carga de trabalho

	Demanda mental	Demanda física	Demanda temporal	Performance	Esforço	Nível de frustração
Demanda mental	1	-0,38	0,15	0,12	-0,05	-0,54
Demanda física	-0,38	1	-0,2	-0,03	-0,05	-0,06
Demanda temporal	0,15	-0,12	1	-0,01	-0,04	-0,31
Performance	0,12	-0,03	-0,01	1	-0,14	-0,24
Esforço	-0,05	-0,05	-0,04	-0,14	1	-0,35
Nível de frustração	-0,54	-0,06	-0,31	-0,24	-0,35	1

O grau de dificuldade da tarefa influencia diretamente a carga de trabalho (WICKENS, GORDON E LIU, 1998). No entanto, essa premissa não se confirmou neste estudo, uma vez que o cálculo do coeficiente de correlação de Pearson obteve apenas resultados de intensidade fraca. Este resultado é decorrente dos altos índices de carga de trabalho encontrados enquanto que o grau de dificuldade das tarefas é alto em apenas uma delas (turno). Portanto, é possível afirmar que, neste caso, o grau de dificuldade não influencia a carga de trabalho dos operadores.

Ainda segundo a literatura (AMALBERTI, 1996), a fase de aprendizagem de novas tarefas impõe uma carga de trabalho maior aos trabalhadores do que a execução de tarefas rotineiras. Por isso, era esperado que operadores novatos possuíssem uma carga de trabalho mais elevada do que os peritos. O coeficiente de correlação de Pearson entre a carga total de trabalho e o tempo de serviço dos funcionários é de 0,2. Sendo assim, o valor encontrado é baixo, apesar de positivo. De outra forma, pode-se dizer que há indícios, mas leves, de que, nesta empresa, quanto maior o tempo de serviço, maior a carga de trabalho. Estes resultados podem estar ligados ao fato de que se trata de uma empresa pública, a qual pode ter influenciado para que os mesmos se diferenciasssem das premissas da literatura. O tipo de emprego concedido por este tipo de empresa caracteriza-se predominantemente pela estabilidade profissional. No entanto, com o passar dos anos, a burocratização e a dificuldade de ascensão profissional, salientados na entrevista, passam a exercer influência e podem aumentar a carga de trabalho. Da mesma forma, é importante ressaltar que, nesta empresa, o menor tempo de serviço é de quatro anos, o que também pode ter influenciado os resultados, já que não pode ser caracterizado como curto.

4.2.2 Questionário de avaliação dos fatores que interferem na carga de trabalho

Para melhor compreender os resultados da carga de trabalho, os fatores que interferem em cada componente da carga, ou seja, aqueles responsáveis pela inibição da realização do trabalho, foram especificados pelos operadores. Com isso, foi possível contextualizar a percepção dos operadores através de situações específicas de seu trabalho e verificar o entendimento próprio dos conceitos. Todos os resultados são apresentados de acordo com a frequência de escolha dos nove operadores que responderam este instrumento.

4.2.2.1 Demanda mental

A análise dos fatores geradores de demanda mental sugere que esta é afetada, em maior proporção, pela pressão exercida por clientes e/ou motoristas (50%) e pelo relacionamento com os clientes e/ou motorista (41,67%). Essa escolha corrobora os resultados obtidos pelo questionário de avaliação das exigências das tarefas, no qual o rodoviário e a portaria, as duas tarefas que apresentam maior contato com os clientes e/ou motoristas, também apresentam os maiores escores de demanda mental.

Também foram destacados como fatores gerados de demanda as exigências de atenção (41,67%), a qual já havia sido mencionada com uma das exigências do trabalho durante as entrevistas, e o cansaço mental (41,67%). Os resultados são apresentados na Figura 28.

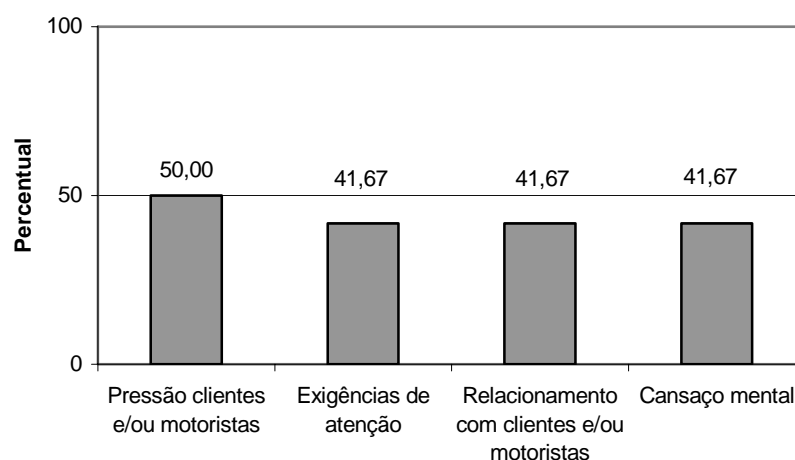


Figura 28 - Fatores que interferem na demanda mental

4.2.2.2 Demanda física

As horas extras (58,33%), juntamente com as posturas exigidas pelo trabalho (58,33%), são os fatores que parecem mais influenciar a demanda física. O cansaço físico (41,67%), a quantidade de trabalho (33,33%) e os problemas com equipamentos (33,33%) também foram levados em consideração quando os operadores avaliaram este componente da carga (Figura 29).

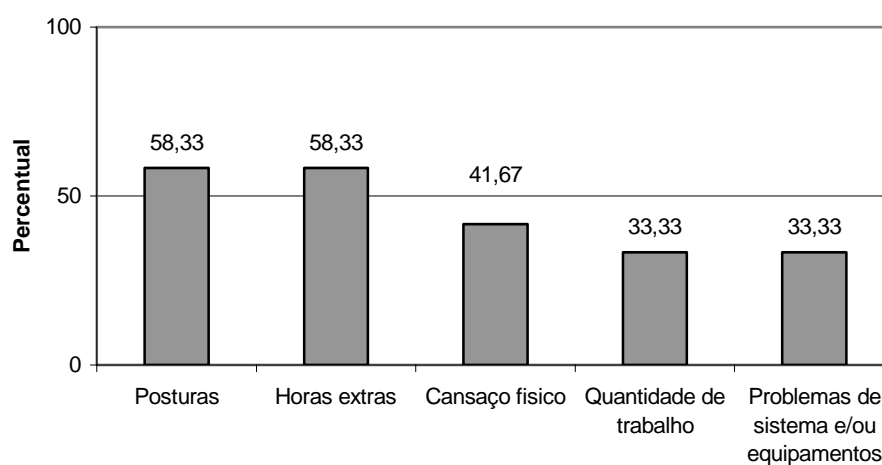


Figura 29 - Fatores que interferem na demanda física

Neste caso, observa-se que, embora as horas extras constituam um fator organizacional e estejam diretamente relacionadas com a quantidade de trabalho, elas impactam apenas na demanda física. As horas extras são freqüentes no terminal em virtude da quantidade de tarefas que devem ser desempenhadas ou das intercorrências que impedem a sua execução durante a jornada normal de trabalho. Já a quantidade de trabalho é um fator considerado gerador tanto de demanda física como temporal (apresentada a seguir). Segundo os operadores, embora a quantidade de trabalho seja ainda um fator gerador de carga de trabalho, ela parece ter sido amenizada após a chegada de operadores temporários, o que diminuiu também a quantidade de horas extras realizada pela maioria dos operadores. No entanto, as entrevistas também revelaram que muitos operadores afirmam que as tarefas estão mal distribuídas entre o grupo, fazendo com que, possivelmente, a quantidade de trabalho seja maior para uns do que para outros.

Além de escolhidos pelos operadores para se referir à demanda física, os problemas no sistema e equipamentos são mencionados como geradores de demanda temporal, do esforço e

do nível de frustração. Este fator é responsável por interromper o carregamento dos CT e causar reclamações por parte dos motoristas, bem como gerar horas extras e intensificar o trabalho dos operadores. Sem o auxílio dos equipamentos, os operadores devem improvisar alguns procedimentos que podem ser realizados manualmente. Posteriormente, quando há correção do problema, o trabalho deve ser intensificado para compensar o atraso das atividades.

4.2.2.3 Demanda temporal

Além dos problemas no sistema e/ou equipamentos (41,67%) e a quantidade de trabalho (41,67%), já descritos juntamente com a demanda física, a demanda temporal é influenciada pela pressão exercida pelos colegas (41,67%) e pelas condições ambientais (33,33%), conforme mostra o gráfico da Figura 30.

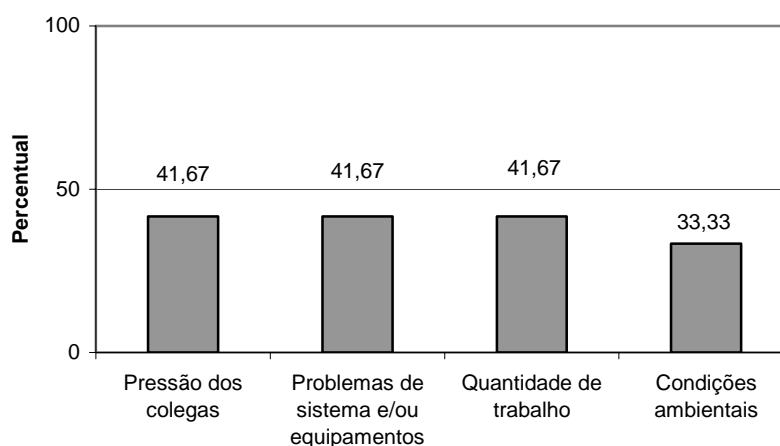


Figura 30 - Fatores que interferem na demanda temporal

A pressão exercida pelos colegas é decorrente do fato de que algumas tarefas só podem ser desempenhadas após a realização de outra, a qual muitas vezes encontra-se sob responsabilidade de outro operador. Um exemplo é a tarefa do turno, a qual requer que todas as transferências de produtos realizadas pelo setor de recebimento sejam concluídas para que os tanques sejam novamente mensurados e, conseqüente, as suas atividades também possam ser concluídas. Outro exemplo é o grau de dependência entre o setor rodoviário e a portaria, os quais necessitam de interação constante para que o carregamento e saída dos caminhões sejam adequadamente efetuados.

Por sua vez, as condições climáticas interferem diretamente no conforto e na eficiência das atividades desempenhadas pelos operadores, uma vez que a área operacional apresenta poucos ambientes cobertos ou proteções contra condições climáticas adversas, tais como chuva, sol e temperaturas extremas. Nas entrevistas, os operadores salientaram que nos dias chuvosos também se sentem mais vulneráveis a sofrer acidentes. Outros mencionaram a dificuldade de registrar as medições de tanque a caneta em uma folha de papel, já que as mesmas são realizadas em locais a céu aberto.

4.2.2.4 Performance

Como mencionado anteriormente, a performance é o componente que representa a maior parcela da carga de trabalho dos operadores. Pela Figura 31, é possível identificar os fatores que parecem ter dado origem a esse resultado, tais como o cansaço físico (41,67%), os resultados do trabalho (41,67%), as regras da empresa (33,33%), a falta de reconhecimento (33,33%) e as condições ambientais (33,33%).

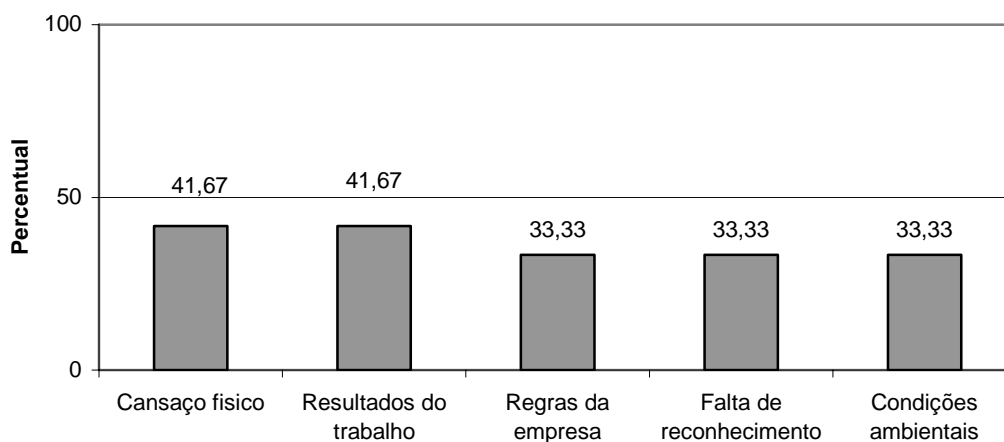


Figura 31- Fatores que interferem na performance

O cansaço físico e os resultados no trabalho são fatores que interferem, de maneira sobressalente, na performance. Como a maior parte das atividades operacionais requer deslocamento entre setores, subida de escadas e posturas em pé, a performance dos operadores depende também de sua integridade física. Por esta razão, os operadores que possuem problemas físicos são alocados na portaria, pois é a única tarefa que possibilita a postura sentada durante toda a jornada de trabalho. Atualmente, dois operadores que possuem

problemas músculo-esqueléticos e, por isso, atuam prioritariamente na portaria, reclamam que o reconhecimento profissional por parte de seus pares é prejudicado pelas suas limitações biomecânicas. Da mesma forma, eles acreditam que sejam vistos pelos demais como limitadores do desempenho do grupo e, conseqüentemente, uma fonte de sobrecarga de trabalho para os demais operadores.

Como para os operadores os resultados do trabalho também são determinantes da performance, parece lógico associar a relação entre desempenho e resultados, ou seja, a idéia de que um bom desempenho gera bons resultados. As regras da empresa também afetam a performance, ou seja, tanto é possível garantir o desempenho devido às regras, bem como ele pode ser limitado pelas regras. A exemplificação desta situação pôde ser percebida durante as entrevistas, nas quais alguns operadores mencionaram sugestões que já haviam sido dadas à gerência de como otimizar as situações de trabalho. No entanto, embora acreditem que suas soluções sejam viáveis, eles são conscientes de que, quando tais sugestões são levadas a seus superiores, elas não são colocadas em prática em virtude da burocracia.

A falta de reconhecimento também é salientada neste componente da carga de trabalho. Segundo alguns dos entrevistados, a empresa não reconhece quando todas as metas são atingidas, mas, quando erram, são chamados a explicar-se. Neste caso, a falta de reconhecimento também pode estar sendo um fator limitador da performance, ou seja, a falta de reconhecimento pode estar afetando negativamente a performance. Alguns operadores ainda se referem à jornada de trabalho como *uma rotina de batalhas diárias* que, com muito esforço, necessitam vencer para não comprometer a viabilidade da empresa.

4.2.2.5 Esforço

Durante a aplicação do questionário adaptado NASA-TLX, o esforço foi o componente da carga de trabalho que mais gerou dúvidas sobre seu significado. Constantemente, os pesquisadores foram solicitados a explicitar mais detalhadamente a diferença entre o esforço e as demandas físicas e mentais. Portanto, assume-se que a interpretação dos operadores corresponde aos fatores que foram considerados por eles. Assim, de acordo com a Figura 32, os operadores priorizaram o cansaço mental (50%) e, em menor proporção, o cansaço físico (41,67%), a pressão dos gerentes (41,67%) e os problemas com o sistema e equipamentos (41,67%).

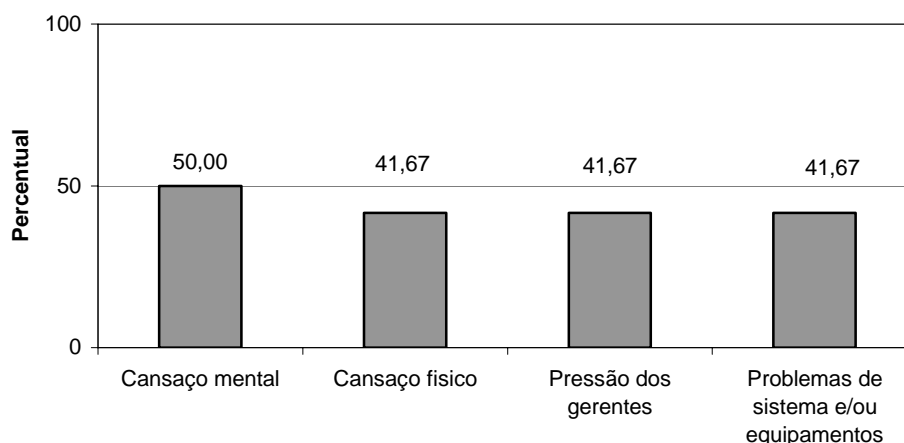


Figura 32 - Fatores que interferem no esforço

Os resultados apontam que, embora o trabalho tenha exigências físicas, as exigências mentais parecem se sobressair ou causar mais impacto no trabalho dos operadores. Isso pode ser decorrência da incompatibilidade da tecnologia adotada, seja sob a forma da recente automatização do sistema como da quantidade de identificações em inglês do sistema informatizado e dos medidores de carregamento rodoviário, fatores que pode não estar compatível, inclusive, com o nível de escolaridade dos operadores. Já um fator exclusivamente citado para explicar o esforço é a pressão dos gerentes. Assim, o esforço que o trabalho requer dos operadores é influenciado pelas pressões gerenciais. Este resultado, no entanto, não foi relacionado com a performance. Assim, percebe-se que a pressão gerencial é determinante do esforço que os operadores realizam, mas não necessariamente influenciam o desempenho destes operadores durante a execução de suas atividades. Em seguida, novamente são citados os problemas com equipamentos e sistemas, pois as falhas destes requer a compensação do trabalho automatizado, seja sob a forma de horas extras, trabalho manual ou intensificação do ritmo de trabalho.

4.2.2.6 Nível de frustração

A maior parte dos operadores considera a falta de reconhecimento (58,33%) como um dos principais fatores que inibem a realização no trabalho, ou seja, contribui para caracterizar o nível de frustração dos operadores (Figura 33). Esse fator também foi citado durante as entrevistas, quando os operadores comentaram que apenas recebem *feedback* de seus

superiores quando cometem erros. Alguns dos operadores citaram que o fato de se destacar no grupo possui como resultado ganhar mais trabalho do que os demais colegas, pois desempenho e habilidades não parecem, para eles, quesitos utilizados para proporcionar ascensão profissional na empresa (50%). De igual forma, a política de recursos humanos da empresa também não proporciona, de acordo com a percepção dos operadores, remuneração e incentivos (50%) adequados, o que também parece frustrá-los.

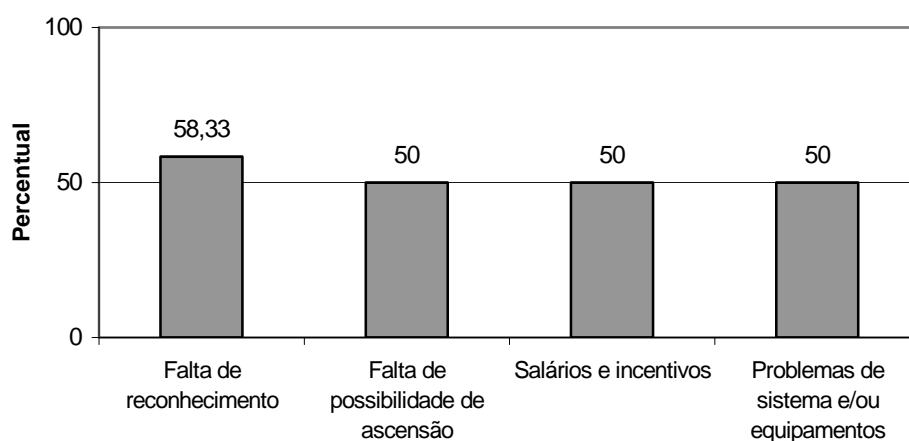


Figura 33 - Fatores que interferem no nível de frustração

Os problemas com sistema e/ou equipamentos (50%) novamente são lembrados como fatores que geram frustração, do mesmo modo que os problemas com sistemas e equipamentos interferem nas demandas mental, física e temporal e no esforço. Este tipo de problema pode, efetivamente, inibir a realização completa do trabalho em determinado período de tempo.

4.2.2.7 Classificação macroergonômica

Os fatores que interferem em cada componente da carga de trabalho foram classificados, de forma a melhor compreender suas origens, de acordo com os constructos envolvidos: técnico (máquina), humano, organizacional e ambiental.

A Figura 34 mostra a classificação obtida. Observa-se que os fatores relacionados ao constructo técnico e organizacional apenas não impactam na demanda mental, interferindo em todas as demais. A maior frequência de fatores citados está no constructo organizacional (10 fatores), enquanto que a menor frequência de fatores citados está no constructo técnico (apenas um fator foi levantado). Com isso, percebe-se que os fatores relacionados ao

constructo técnico tendem a se concentrar nos problemas de sistemas e equipamentos da empresa, reforçando a hipótese previamente levantada sob a presença de uma possível incompatibilidade humano-sistema. Já o constructo organizacional contém principalmente problemas relacionados à falta de reconhecimento e a quantidade de trabalho. No constructo humano, há predomínio dos fatores cansaço mental e físico. Neste caso, estes fatores e os demais citados (exigências de atenção e posturas) parecem ressaltar a configuração do trabalho, o que reforça a lista de fatores ligados aos constructos técnico e organizacional. Por sua vez, o constructo ambiental concentra os fatores relacionados a condições ambientais (climáticas) e aos motoristas e/ou clientes, seja sob a forma de pressão ou de relacionamento.

	CONSTRUCTOS			
	Humano	Técnico/Máquina	Organizacional	Ambiental
Demanda Mental	Exigências de atenção			Pressão clientes e/ou motoristas
	Cansaço Mental			Relacionamento com clientes e/ou motoristas
Demanda Física	Posturas	Problemas de sistemas e equipamentos	Quantidade de trabalho	
	Cansaço Físico		Horas extras	
Demanda Temporal		Problemas de sistemas e equipamentos	Quantidade de trabalho	Condições climáticas
			Pressão dos colegas	
Performance	Cansaço Físico		Regras da empresa	Condições climáticas
			Resultados do trabalho	
			Falta de reconhecimento	
Esforço	Cansaço Mental	Problemas de sistemas e equipamentos	Pressão dos gerentes	
	Cansaço Físico			
Nível de frustração		Problemas de sistemas e equipamentos	Salários e incentivos	
			Falta de possibilidade de ascensão	
			Falta de reconhecimento	

Figura 34 - Resumo dos fatores que interferem na carga de trabalho, de acordo com o constructo envolvido

4.2.3 Questionário de avaliação da pressão no ambiente de trabalho

A pressão no ambiente de trabalho foi avaliada pela percepção subjetiva de cada operador durante cinco dias consecutivos. Ao todo, 93 escalas foram preenchidas durante o período de

julho a outubro de 2006, por 19 operadores. Salienta-se, no entanto, que uma das limitações do estudo ocorreu em virtude das escalas terem sido preenchidas durante três meses e não ao longo da mesma semana por todos os operadores. Ao mesmo tempo em que essa escolha impediu com que o fator semana fosse mantido constante, ela diluiu as variações sazonais que ocorrem ao longo do mês.

A Tabela 9 mostra que a mediana da pressão (equivalente ao quartil 50%) percebida pelos operadores está acima de 7,5 na segunda-feira (9,66), quinta-feira (9,05), sexta-feira (10,05), sábado (7,61) e domingo (7,96), mostrando-se mais acentuada na sexta-feira. A pressão apresenta-se levemente abaixo de 7,5 na terça-feira (7,28) e quarta-feira (7,23). Portanto, a pressão no ambiente de trabalho apresentou índices de intermediário a alto, com maior pico no fim (sexta-feira, sábado e domingo) e no início (segunda-feira) da semana. Tais resultados podem estar relacionados a demanda de clientes, uma vez que, nesta empresa, a segunda e a sexta-feira são os dias com maior demanda de clientes, o que justificaria os altos níveis de pressão. Por sua vez, a terça e a quarta-feira são os dias com menor número de motoristas no terminal e, conseqüentemente, menores níveis de pressão percebida.

Tabela 9 – Resumo estatístico da variável pressão ambiente por dias da semana

Dia da semana	N	Mínimo	Máximo	Quartis			Média	DP
				25%	50%	75%		
Segunda-feira	15	1,33	13,20	5,04	9,66	11,45	8,19	4,01
Terça-feira	18	2,57	14,95	5,29	7,28	9,29	7,42	3,01
Quarta-feira	18	1,03	11,35	3,94	7,23	10,35	6,90	3,59
Quinta-feira	15	1,76	14,40	2,73	9,05	10,11	7,42	3,95
Sexta-feira	17	1,71	14,72	4,07	10,05	12,39	8,63	4,27
Sábado	9	3,17	14,49	4,76	7,61	13,75	8,56	4,36
Domingo	1	7,96	7,96	7,96	7,96	7,96	7,96	-
TOTAL	93	1,03	14,95	4,81	7,96	10,44	7,78	3,76

O cálculo do coeficiente de correlação de Spearman entre o tempo de serviço e a pressão apresenta-se positivo, porém muito fraco (0,03). O mesmo ocorre com as correlações entre dia da semana e escore obtido (0,06). Assim, descarta-se a hipótese de que, neste caso, possa existir relações entre a pressão e o dia da semana, bem como entre o escore de pressão percebida e o tempo de serviço.

A Figura 35 ilustra graficamente a distribuição da pressão ao longo dos dias da semana. Como o instrumento foi preenchido por apenas um trabalhador no domingo, ele não é apresentado no gráfico. O gráfico também apresenta a variação dos valores percebidos pelo indivíduo, os quais variam de 1,03 a 14,95. Ao contrário da carga de trabalho que apresentou resultados

mais simétricos, aqui se percebe uma maior variação individual. Assim, enquanto alguns indivíduos se sentem pressionados ao máximo, outros parecem não perceber a mesma pressão imposta pelo ambiente.

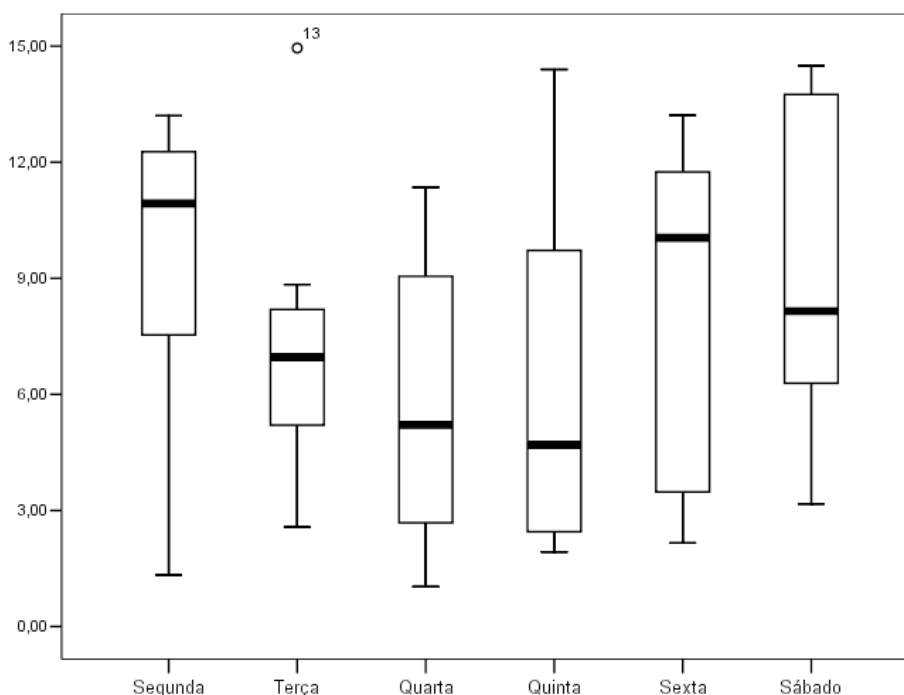


Figura 35 – Distribuição da pressão no ambiente de trabalho ao longo da semana

Pela Figura 36, observa-se que o tempo (32,19%) é considerado como a maior fonte geradora de pressão, seguidos pelos clientes (26,03%). Nota-se também que existem outros fatores não previstos no instrumento de pesquisa. Esses fatores, descritos pelos operadores quando esta opção foi escolhida entre as questões de múltipla escolha, caracterizaram-se mais freqüentemente como questões específicas deste local de estudo: a ausência de VT para concluir o carregamento ferroviário, a presença de problemas em equipamentos, a percepção de falta de segurança no carregamento e fatores pessoais. A sobrecarga de trabalho (13,01) e os gerentes (6,85%) também foram apontados como fontes geradoras de pressão. Já em menores proporções, estão a dificuldade em definir a origem da pressão percebida (2,74%) e a pressão do tipo econômica (2,05%).

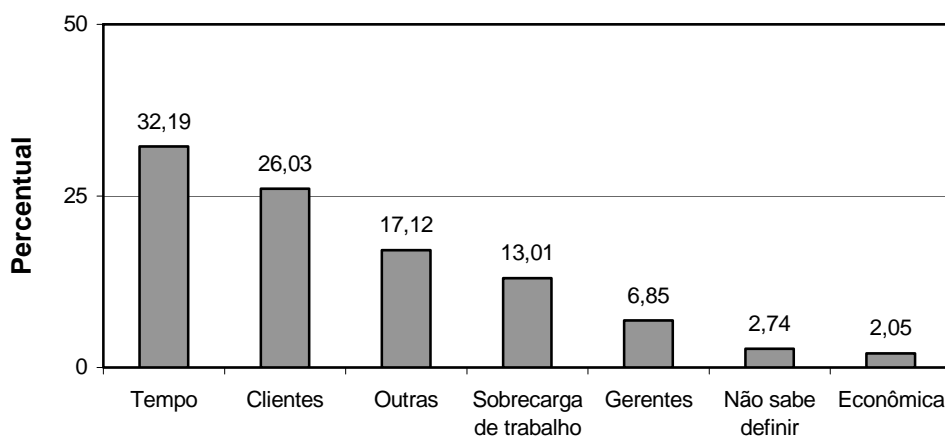


Figura 36 – Frequência das origens da pressão no ambiente de trabalho, segundo a percepção dos operadores

4.3 ANÁLISE DOS INCIDENTES

O estudo de incidentes passados é uma abordagem necessária para a seleção do foco de análise do trabalho, ou seja, para a definição de quais atividades devem ser enfaticamente estudadas (SVEDUNG E RASMUSSEN, 2002). Seguindo essa premissa, 44 incidentes foram analisados, dos quais 19 foram caracterizados como acidentes e 25 como quase-acidentes. Entre os 19 acidentes registrados, apenas quatro resultaram em afastamento do trabalho (um não foi informado).

As visitas de observação ao terminal permitiram que mais incidentes (7) fossem registrados, além dos que estão apresentados em relatórios da empresa. Segundo os responsáveis pelo seu registro, há preferência em registrar os incidentes de maior porte (lesões em que há necessidade de consulta médica, vazamento e/ou derrame superior a 400 litros), pois a empresa acredita que estes são os que realmente impactam em prejuízos financeiros. Assim, os de menor porte são apenas registrados quando há disponibilidade da equipe. Durante as entrevistas, os operadores também relataram alguns incidentes que não foram oficialmente relatados à empresa, tanto acidentes de pequeno grau de lesão (quedas, escoriações, entre outros) como quase-acidentes. Todavia, a análise de incidentes de pequeno porte pode ser vista como uma medida de prevenção de incidentes de maior porte e deve ser incentivada para que uma cultura de segurança seja criada (DEKKER, 2002; SAURIN, 2002; HOLLNAGEL, 2004).

4.3.1 Locais de ocorrência

Inicialmente, os incidentes foram caracterizados de acordo com o setor de ocorrência.

Conforme se observa na Tabela 10, o setor rodoviário é o aquele que registra o maior número de incidentes (45,5%), seguido pelo ferroviário (18,2%), a área de tanques e parques de bomba (13,6%), a rua 6 (9,1%), a rua 3 (4,5%), os acessos (4,5%), o canteiro de obras (2,3%) e o ambiente interno (2,3%).

Tabela 10 – Locais da empresa e quantidade de incidentes ocorridos

Locais	Quantidade de incidentes	
	Número absoluto	Percentual
Rodoviário	20	45,5
Ferrovário	8	18,2
Tanques e parque de bombas	6	13,6
Rua 6	4	9,1
Rua 3	2	4,5
Acessos	2	4,5
Canteiro de obras	1	2,3
Ambiente interno	1	2,3
TOTAL	44	100,0

Os tanques e parques de bombas são locais da empresa em que circulam simultaneamente os operadores das tarefas do turno, recebimento, abertura de tanque e ruas 3 e 6. Os acessos são comuns a todos os trabalhadores: administrativos, operadores e terceirizados. Nos casos estudados, um dos incidentes ocorreu na passagem pela portaria e outro na entrada da recepção da empresa. Já o canteiro de obras é o local de trabalho destinado aos trabalhadores terceirizados de empreiteiras que realizam obras de engenharia e construção civil. Segundo os responsáveis pela área de segurança da empresa, atualmente mais de 50 trabalhadores terceirizados atuam em obras de automação e conservação do terminal. Em razão deste montante de trabalhadores e, levando-se em consideração os dados alarmantes de acidentes de trabalho na construção civil no país (AGÊNCIA BRASIL, 2007), estes incidentes podem não ser levados ao conhecimento da empresa.

Dos 4 acidentes em que há afastamento do trabalho, um ocorreu na área de acesso, um na área de tanques, outro no posto de trabalho da tarefa do rodoviário e o último no posto de trabalho da tarefa do ferroviário.

4.3.2 Trabalhadores envolvidos

Os motoristas são os trabalhadores mais envolvidos em incidentes, como mostra a Tabela 11. Em seguida, aparecem os operadores (27,7%), terceirizados (17%), operadores de manutenção (8,5%) e apenas um funcionário do setor administrativo (2,1%). Dos quatro acidentes em que há afastamento do trabalho, dois envolveram trabalhadores terceirizados e outros dois os operadores. Os incidentes em que não houve envolvimento direto de trabalhadores estão alocados sob o termo *não se aplica* (6,4%).

Os operadores estão envolvidos em apenas 27,7% dos incidentes. Como o rodoviário é o setor que registra maior número de incidentes, era esperado que os maiores envolvidos nos incidentes fossem os trabalhadores que efetivamente executam esta atividade, ou seja, os motoristas. Ressalta-se que, neste caso, os motoristas podem ser vistos como trabalhadores terceirizados, pois uma parte deles é contratada por duas empresas pela qual o TENOAS se responsabiliza pelo transporte. Os demais motoristas caracterizam-se como clientes que possuem seus CT e preferem realizar o seu próprio transporte, mediante uma redução de preço decorrente da não utilização do transporte do TENOAS. Assim, a maior incidência é encontrada quando somados os incidentes envolvendo terceirizados e motoristas, gerando a maior parte dos incidentes (55,3%). Esses resultados estão de acordo com os de Araújo (2001), Gil (2000) e Freitas *et al.* (2001), os quais indicam uma intensificação dos acidentes com trabalhadores terceirizados nos últimos anos. No entanto, a causa ligada ao envolvimento desta população pode estar relacionada a diferentes fatores, como condições de trabalho precárias e treinamentos menos intensivos.

Tabela 11– Descrição dos trabalhadores e a quantidade de incidentes em que estão envolvidos

Trabalhadores	Quantidade de incidentes*	
	Número absoluto	Percentual
Motorista	18	38,3
Operador	13	27,7
Terceirizado	8	17,0
Operador de manutenção	4	8,5
Funcionário administrativo	1	2,1
Não se aplica	3	6,4
TOTAL	47	100,0

* 3 incidentes possuem mais de um trabalhador envolvido.

4.3.3 Conseqüências dos incidentes

As conseqüências dos incidentes registrados no banco de dados foram determinadas pela empresa. Já os 7 incidentes levantados pelos pesquisadores foram avaliados por estes, procurando seguir o mesmo padrão utilizado pela empresa. Observa-se que em nenhuma das avaliações estão mensurados as perdas de horas de trabalho e os demais transtornos indiretos que estes eventos podem ter gerado.

Os derrames e os vazamentos são as conseqüências dos incidentes mais freqüentes (Tabela 12). Embora a empresa tenha alguns cuidados específicos para minimizar as contaminações, é evidente que ocorrem danos ambientais. Isso reforça a questão levantada por Freitas, Porte e Gómez (1995), os quais chamam a atenção da sociedade para os riscos ambientais dos acidentes com produtos químicos. Um agravo maior ocorre na região geográfica em que se situa este terminal, pois um dos seus limites territoriais é banhado por um arroio. Em seguida aos derrames e vazamentos, as conseqüências se concentram nos danos pessoais, sejam eles músculo-esqueléticos ou do tipo lesões cutâneas, ferimentos e cortes. Os incêndios ou princípios deles correspondem a 8,7% dos eventos. Apenas um quase-derrame foi identificado, o qual teve suas conseqüências amenizadas.

Tabela 12 – Conseqüências dos incidentes

Conseqüências	Quantidade de incidentes	
	Número absoluto	Percentual
Derrames e/ou vazamento	19	41,3
Contusões, torções, algias e ruptura de ligamentos	9	19,6
Ferimentos, cortes e escoriações cutâneas	8	17,4
Princípio de incêndio e/ou incêndio	4	8,7
Interrupção do acesso ao terminal	2	4,3
Fraturas	1	2,2
Quase-derrame	1	2,2
Não identificado	2	4,3
TOTAL	46	100,0

O resultados da análise dos incidentes obtidos neste estudo são similares aos encontrados por Freitas *et al.* (2001) em um estudo em refinarias brasileiras. A análise de incidentes realizadas por estes autores afirma que, paralelamente aos riscos catastróficos característicos do processamento de compostos químicos inflamáveis e tóxicos, como explosões, incêndios e vazamentos/emissões, também existem nessas empresas riscos simples e comuns a uma

grande variedade de atividades industriais, como quedas de nível, acidentes envolvendo a manipulação de máquinas/ferramentas e choques elétricos.

A interrupção do acesso ao carregamento no terminal ocorreu por duas vezes (4,3%) nos três anos de incidentes analisados. Em uma das ocorrências, aproximadamente uma hora foi o tempo necessário para a liberação da entrada dos motoristas para o carregamento. Porém, em outra, foram despendidos três dias sem que houvesse a possibilidade de carregamento e mais alguns dias de trabalho com o terminal liberado parcialmente. Esse episódio foi decorrente de chuvas que elevaram o nível do arroio que se situa ao lado do terminal e, combinado às condições de solo do terminal, alagou o pátio de bombas e as ilhas de carregamento. Bombas e válvulas foram danificadas permanentemente. Até a drenagem completa da área, os funcionários foram requisitados a trabalhar ininterruptamente. Enquanto isso, os motoristas foram destinados a carregar nas empresas concorrentes.

4.3.4 Análise temporal dos incidentes

De acordo com a análise da Figura 37, os incidentes ocorridos nos últimos três anos aconteceram, em maior proporção, no turno da manhã (22 ocorrências), no período entre 08:00 e 10:59 e, no período da tarde, entre 13:00 e 16:59. As atividades na empresa iniciam às 5:00 e terminam às 22:00 (exceto quando há necessidade de horas extras), embora o carregamento deva ser finalizado até as 19:00. Portanto, os horários em que mais foram registrados incidentes também concentram a capacidade máxima do terminal, no qual todos os setores e, principalmente o carregamento, estão em pleno funcionamento. A concentração de incidentes no turno da manhã também corrobora um estudo realizado por Silva *et al.* (2006) em um terminal de distribuição de menor porte localizado na mesma região metropolitana.

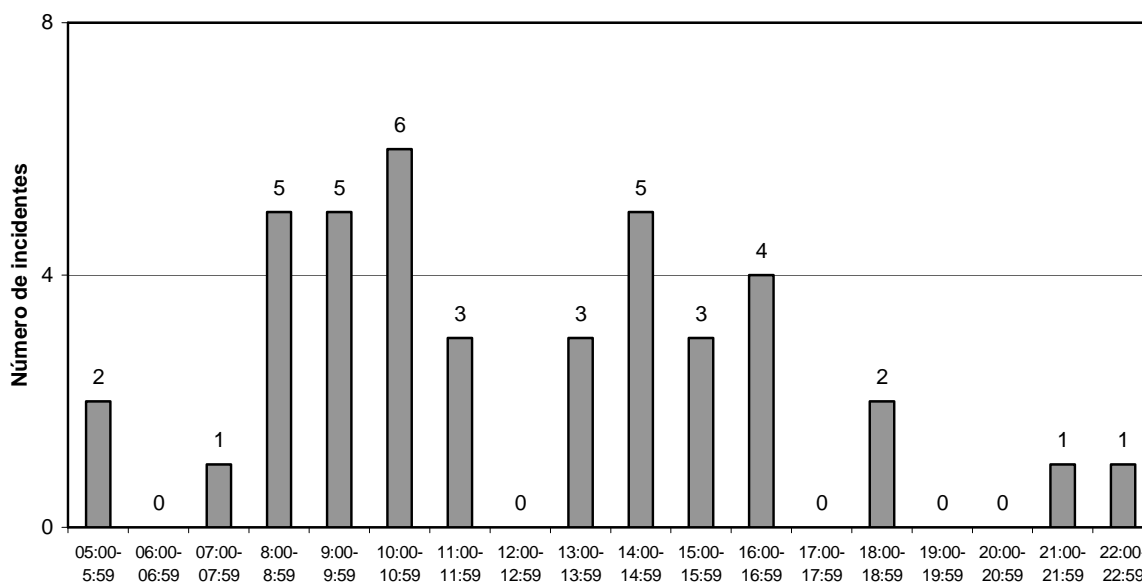


Figura 37 - Número de incidentes totais por hora do dia

Como o setor rodoviário concentra o maior número de incidentes, as ocorrências deste setor foram analisadas individualmente para este item (Figura 38). Assim, foi descoberto que o rodoviário concentra os dois incidentes ocorridos na primeira hora da manhã, os quais podem estar relacionados à sonolência. No entanto, a maior concentração dos eventos no posto de trabalho da tarefa do rodoviário está entre 10:00 e 10:59 da manhã. Um pico menor ocorre pela tarde, entre 14:00 e 15:59. Os resultados encontrados são similares às curvas de produtividade propostas por Parker e Oglesby (1972)⁶ *apud* Guimarães e Costella (2004), as quais tendem a ser maior no período entre 10:00 e 11:00 e no meio da tarde (15:00). Sabe-se que, para obter maior produtividade dos CT e aumentar sua remuneração (o salário é diretamente proporcional ao número de fretes realizados), a maior parte dos motoristas prefere carregar seus CT nas primeiras horas da manhã, de modo que possam fazer o maior número de viagens durante seu dia. A consequência para o terminal é a ocorrência de picos de demanda no carregamento durante o período da manhã, o qual se repete novamente pelo meio da tarde e diminui após as 16:00. Como os motoristas iniciam sua jornada de trabalho antes mesmo da abertura do terminal, a fim de garantir um bom posicionamento na fila de espera para o carregamento, é compreensível que, ao final da manhã e à tarde, também estejam predispostos a erros em virtude da fadiga e, possivelmente, também a deficiências na alimentação. Portanto, a distribuição dos incidentes está relacionada tanto com os picos de produtividade quanto com a fadiga dos trabalhadores.

⁶ PARKER, HW; OGLESBY, CH. Methods improvement for construction managers. New York: McGraw-Hill series in construction engineering and management: 1972.

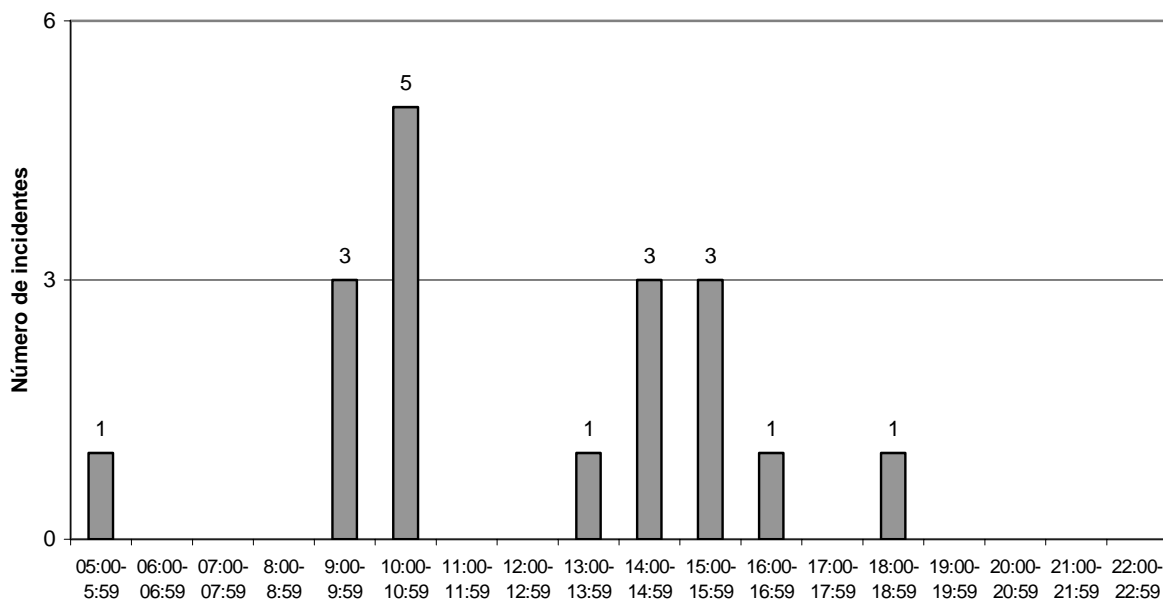


Figura 38 - Número de incidentes/hora do dia no setor rodoviário

Quanto ao dia da semana, observou-se que os incidentes tendem a ocorrer mais na terça-feira. A terça-feira é, segundo Parker e Oglesby (1972)⁶ *apud* Guimarães e Costella (2004), o dia de maior produtividade semanal dos trabalhadores. Nesta empresa específica, a segunda e a sexta-feira são os dias com maior demanda de clientes, os quais também foram caracterizados como os de maior pressão no ambiente de trabalho. Assim, observa-se que os incidentes não ocorrem nos dias em que a pressão apresenta níveis mais elevados - no início (segunda-feira) e no fim da semana (sexta-feira e sábado). O que se observa na Figura 39 é que há uma curva maior de incidentes registrado no início da semana (segunda-feira, terça-feira e quarta-feira), diminuindo no final da semana. Esses resultados corroboram o estudo de Guimarães e Costella (2004) sobre acidentes na construção civil. Neste aspecto, é importante ressaltar que, diferente da construção civil, nas distribuidoras, na maior parte das tarefas é o cliente que dita o ritmo de trabalho. Todavia, esses dados, quando comparados com um estudo realizado em outra base de distribuição da região (SILVA *et al.*, 2006), revelam que estes padrões apresentam-se diferentes para os dois terminais de distribuição: enquanto que nesta base os incidentes tendem a ocorrer mais nas terças-feiras, esse é o dia de menor ocorrência na outra.

⁶ PARKER, HW; OGLESBY, CH. Methods improvement for construction managers. New York: McGraw-Hill series in construction engineering and management: 1972.

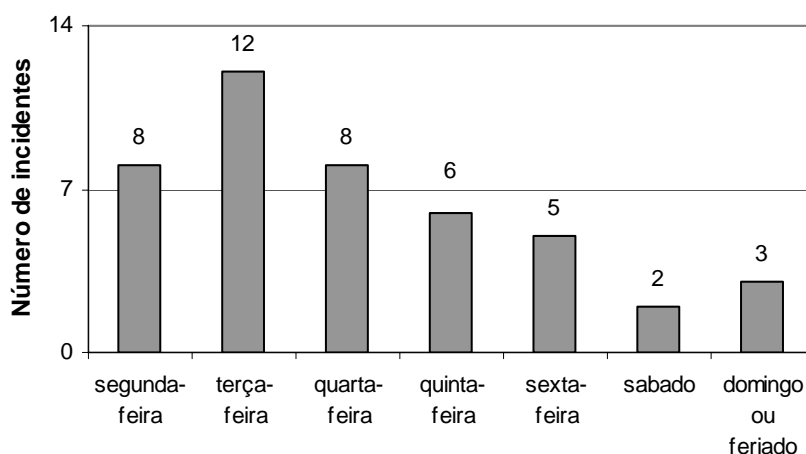


Figura 39- Número de incidentes por hora do dia no setor rodoviário

4.3.5 Causas dos incidentes

As causas dos incidentes são apresentadas sob a perspectiva da empresa, de acordo com os dados informados, e discutidos a luz do referencial teórico norteador do estudo. Dos 37 incidentes válidos para esta análise (neste item, foram descartados os incidentes levantados pelos pesquisadores), foram encontradas 80 causas apontadas pela empresa. Estas foram classificadas, a fim de melhor compreendê-las, em quatro constructos: humano, técnico, ambiental e organizacional.

Dentro dos constructos utilizados para a classificação, a interpretação da Figura 40 mostra que o humano é o que apresentou o maior número de causas (36,25%), seguido pelo técnico (27,5%), organizacional (22,5%) e, por último, o ambiental (13,75%). Esses resultados indicam que a empresa deve utilizar a abordagem mais antiga de análise de incidentes, nas quais os fatores humanos aparecem como os principais responsáveis. As causas, agrupadas em cada constructo, são discutidas no decorrer na próxima seção.

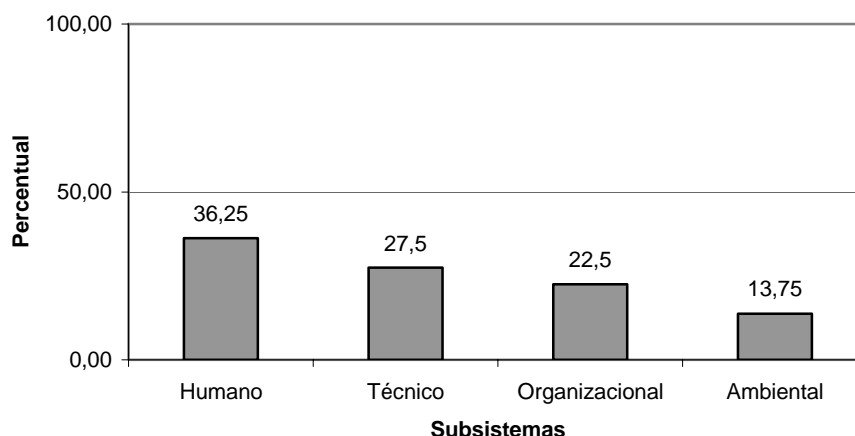


Figura 40 – Causas distribuídas de acordo com o constructo

4.3.5.1 Constructo humano

No constructo humano (Tabela 13), a maior parte dos incidentes é destacado pela empresa como decorrentes do desempenho inadequado na execução das atividades (31,03%) e da falta de atenção (24,14%). Em outros eventos, a empresa também menciona comportamentos inadequados (6,9%) e a falta de fiscalização e/ou inspeção dos operadores (10,34%). Segundo Almeida (2001), estas citações ilustram uma abordagem tradicional de segurança, segundo a qual comportamentos faltosos devem ser vigiados e corrigidos até mesmo com o uso de medidas disciplinares. O mesmo autor ainda aponta um exemplo, similar ao encontrado nas causas listadas pela empresa, que indica a falta de uso de EPI (3,45%) como causa do incidente. Esta interpretação é a mesma da abordagem tradicional, uma vez que a falta de uso de EPIs não pode ser a causa imediata de um acidente, mas uma medida que poderia diminuir ou aumentar a gravidade da lesão.

Observa-se também a classificação de quebra e/ou não cumprimento de procedimentos (6,9%), retomando a idéia de erro humano, relacionado, na maioria das vezes, ao não cumprimento de etapas do processo. No entanto, a violação de procedimentos não pode ser diretamente relacionada aos acidentes, uma vez que é um fato rotineiro e independente da ocorrência de incidentes (CARVALHO *et al.*, 2005). Assim, culpar o ser humano é uma visão limitada, pois, em geral, atitudes como estas não são violações deliberadas, mas são fruto de exigências do sistema na busca por maior produtividade. Rasmussen (1997) também

menciona que, em virtude da pressão, muitas vezes o trabalhador deixa de atuar na zona segura de trabalho e elimina procedimentos que lhes parecem banais.

Tabela 13 – Causas atribuídas pela empresa aos fatores humanos

CONSTRUCTO HUMANO			
Causas	Número de citações	% entre os fatores humanos	% entre as causas totais
Desempenho inadequado na execução de alguma atividade	9	31,03	11,25
Falta de atenção	7	24,14	8,75
Falta ou fiscalização inadequada	3	10,34	3,75
Comportamentos inadequados	2	6,90	2,5
Quebra e/ou não cumprimento de procedimento	2	6,90	2,5
Fadiga e/ou esforço excessivo do trabalhador	2	6,90	2,5
Falta de conhecimento	1	3,45	1,25
Falta de uso de EPI	1	3,45	1,25
Fator humano	1	3,45	1,25
Impulso acidental não intencional	1	3,45	1,25
TOTAL	29	100,00	36,25

Alguns incidentes são ainda classificados como decorrentes da fadiga e do cansaço excessivo (6,9%). De acordo com os resultados obtidos na avaliação da carga de trabalho, 94,44% dos trabalhadores possuem alta carga de trabalho. Portanto, é possível que estes fatores possam mesmo ter gerado incidentes.

Em dois casos, apenas é mencionado o fator humano, sem discriminar a causa. Em outra situação, uma das causas do acidente em que um dos operadores sofre respingos nos olhos ao tentar abrir a tampa de uma embalagem de solvente químico é denominada como um *impulso acidental não intencional*. Todavia, neste caso, a empresa também reconheceu como causas contribuintes fatores relacionados ao constructo técnico, como a inadequação do EPI (não apresentava proteção lateral) e a tampa inadequada do frasco (classificada como equipamento impróprio).

4.3.5.2 Constructo técnico/máquina

As falhas de equipamentos (36,36%) são as principais causas relacionadas ao constructo técnico, conforme descrito na Tabela 14. Ao analisar a concomitância entre erros e falhas mecânicas, Jo e Park (2003) observaram que quando componentes mecânicos estão

indisponíveis, como durante manutenção ou períodos de teste, a probabilidade de ocorrência de erros diminui sem que nenhuma outra medida de segurança seja tomada, ou seja, para estes autores, a tecnologia e as máquinas são, por si só, fatores que aumentam as taxas de erro. Para autores como Dekker (2002) e Reason (2000), a tendência de atribuir as causas dos incidentes às falhas mecânicas é tão comum quanto atribuí-las aos erros humanos. No entanto, como já descrito na análise das entrevistas, os equipamentos da empresa estudada são considerados de baixa confiabilidade pelos operadores.

Tabela 14 – Causas atribuídas pela empresa aos fatores técnicos

CONSTRUCTO TÉCNICO			
Causas	Número de citações	% entre os fatores técnicos	% entre as causas totais
Falha no equipamento de carregamento	8	36,36	10,00
Falha na manutenção	4	18,18	5,00
Equipamentos impróprios	2	9,09	2,50
Emissão de fagulhas (atrito dos aros dos vagões nos trilhos)	2	9,09	2,50
Peças incompatíveis com a norma da empresa	2	9,09	2,50
Enfraquecimento da solda do tubo	1	4,55	1,25
Defeito na bicicleta	1	4,55	1,25
EPI inadequado à atividade	1	4,55	1,25
Parafuso exposto na roda do caminhão	1	4,55	1,25
TOTAL	22	100,00	27,50

As falhas na manutenção (18,08%) também se apresentam como causa em um número elevado de incidentes. Os incidentes relacionados a enfraquecimento da solda (4,55%) e defeito na bicicleta utilizada para deslocar-se dentro do terminal (4,55%) também podem estar associados a problemas na manutenção, embora não tenham sido diretamente relacionados pela empresa. Esses resultados corroboram os estudos de Reason (1997), o qual afirma que as atividades do setor de manutenção são origem de incidentes, os quais acabam resultando em situações problemáticas para toda a organização. Reason e Hobbs (2003) apresentam ainda evidências que mostram que a remontagem e instalação de equipamentos estão associadas com a maior parte dos erros cometidos nas áreas de manutenções.

Embora durante as entrevistas os operadores tenham considerado os recursos adequados à realização do trabalho, na análise dos incidentes observa-se o reconhecimento de equipamentos impróprios à atividade executada. O mesmo ocorre com um EPI considerado inadequado à atividade (óculos sem viseira lateral).

4.3.5.3 Constructo organizacional

A falha no treinamento e/ou reciclagem do mesmo (10%) são vistas como as principais causas de cunho organizacional, referindo-se majoritariamente aos incidentes envolvendo motoristas (Tabela 15). Para a empresa, parece ser a falta de informação, as quais são passadas nos seus treinamentos, as principais causas organizacionais dos incidentes. No entanto, as condições de trabalho enfrentadas pelos motoristas fazem com que o treinamento seja visto como mais um dos motivos que levam aos atrasos nos carregamentos, os quais são comuns no terminal. Essas esperas no pátio do terminal, no entanto, poderiam ser utilizadas para treinamento como forma de também diminuir a ociosidade dos motoristas.

Tabela 15 – Causas atribuídas pela empresa aos fatores organizacionais

CONSTRUCTO ORGANIZACIONAL			
Causas	Número de citações	% entre os fatores organizacionais	% entre as causas totais
Falha no treinamento e/ou reciclagem	8	44,44	10,00
Falha na análise prévia da tarefa	6	33,33	7,50
Atraso nas obras de recuperação do pavimento do terminal	1	5,56	1,25
Análise da tarefa não previa este tipo de acidente	1	5,56	1,25
Falta de procedimento	1	5,56	1,25
Falta de comunicação entre a equipe	1	5,56	1,25
TOTAL	18	100,00	22,50

Algumas causas são referidas como falhas na análise prévia da tarefa (7,5%) e falhas na previsão do incidente (5,56%). Os princípios da Engenharia de Resiliência apontam que não é possível prever todas as situações que podem levar aos incidentes, o que faz com que essa não seja a causa principal da ocorrência do incidente. Ao mesmo tempo, embora as novas abordagens dos incidentes afirmem que o incremento de procedimentos não elimina a probabilidade de um incidente ocorrer (REASON, 2000; DEKKER, 2002), a falta de procedimento também é mencionada como uma das causas de acidentes (5,56%). Novamente, esta não pode ser vista como a causa-raiz do incidente.

A falta de comunicação (5,56%) da equipe foi apontada como uma das causas de um incidente em que um procedimento foi modificado por um dos membros da equipe. Assim, o fato de não ter avisado as alterações realizadas culminou em uma falha de um segundo operador, o qual retornou ao procedimento original e, a seguir, em virtude de seu horário de

almoço, deixou o local de trabalho sem avisar aos demais colegas. Essas falhas de comunicação já haviam sido mencionadas como uma das principais causas de erros em troca de turnos ou quando há necessidade de dar continuidade no trabalho de alguém. Portanto, é outra condição latente que requer melhorias.

4.3.5.3 Constructo ambiental

O espaço físico e as condições climáticas também são vistas pela empresa como fatores desencadeadores de incidentes (Tabela 16). A maior parte destas causas tem origem na falta de manutenção do solo da área operacional e/ou desnivelamento de solo (27,27%) e falta de fixação das grades das canaletas (9,09%), o que dificulta a circulação dos operadores pela área. Já na área de armazenagem de materiais (ambiente interno), um incidente é relatado devido a ausência de fixação de um móvel (9,09%), o qual caiu sobre um funcionário. Outras causas estão relacionadas a falhas no projeto dos equipamentos e no planejamento das tarefas, os quais não previam a falta de espaço físico (9,09%). Algumas das causas requerem ainda projetos que neutralizem a ação da natureza, de forma a impedir a ação dos ventos (9,09%) e da elevada temperatura ambiente associada a grama seca (9,09%).

A falta de visibilidade na área operacional (9,09%), principalmente à noite, é uma das causas que, aliada ao desnivelamento do solo, pode potencializar a ocorrência de acidentes. Além do mais, a falta de visibilidade já havia sido mencionada pelos operadores durante as entrevistas, nas quais ela foi apontada como causa de erros de medição nos tanques.

Tabela 16 – Causas atribuídas pela empresa aos fatores ambientais

CONSTRUCTO AMBIENTAL			
Causas	Número de citações	% entre os fatores ambientais	% entre as causas totais
Falta de manutenção e/ou desnivelamento do solo	3	27,27	3,75
Elevada temperatura ambiente e a grama seca	2	18,18	2,50
Falta de espaço físico para realizar a operação	1	9,09	2,50
Ação do vento	1	9,09	1,25
Desnivelamento do solo	1	9,09	1,25
Ausência de fixação no móvel	1	9,09	1,25
Falta de visibilidade na área	1	9,09	1,25
Falta da grade na canaleta	1	9,09	1,25
TOTAL	11	100,00	13,75

4.3.7 Quadro-resumo

A Figura 41 apresenta um quadro-resumo dos dados, objetivando relacionar as exigências das tarefas, os incidentes e as atividades em que os operadores mencionaram estar mais suscetível a erros. Os dados obtidos pelas escalas contínuas foram transformados em nominais, de acordo com o seguinte critério: os valores abaixo de 7,0 foram classificados como baixos, enquanto que valores acima de 7,0 e abaixo de 8,0 foram classificados como intermediários e valores acima de 8,0 foram classificados como alto. Nos demais itens (atividades propícias a erros, conseqüências dos incidentes e envolvido nos incidentes), aparecem um sinal que marca a citação.

A interpretação da figura sugere que, embora a tarefa do turno tenha altas exigências e alto grau de dificuldade, ela possui baixo número de incidentes e não há percepção de risco pelos operadores. Do mesmo modo, observa-se que, embora a tarefa do rodoviário tenha baixo grau de dificuldade, ela possui 4 das 6 exigências com escores altos e é percebida como de risco pelos operadores. No que se refere aos incidentes, a tarefa do rodoviário apresenta todos os tipos de conseqüências de incidentes ocorridos na empresa, bem como possui três tipos de trabalhadores possíveis envolvidos. Assim, é possível notar que a percepção de risco dos operadores está de acordo com a taxa de freqüência dos incidentes, ou seja, os operadores percebem o risco nos locais em que mais ocorrem incidentes. Este resultado demonstra o conhecimento tácito dos operadores a respeito do assunto. As tarefas que possuem alta (rodoviário) e intermediária (ferroviário) freqüência de incidentes possuem em comum as altas exigências em termos de performance e de esforço, bem como a possibilidade de erros durante a atividade de carregamento.

No capítulo seguinte, são apresentadas as considerações finais do estudo.

		FERROVIÁRIO	TURNO	RECEBIMENTO	RODOVIÁRIO	RUA 3	ABERTURA DE TANQUES	PORTARIA	RUA 6
EXIGÊNCIAS DAS TAREFAS	Demanda mental	Baixa	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
	Demanda física	Alta	Alta	Alta	Baixa	Intermediária	Alta	Baixo	Alta
	Demanda temporal	Alta	Alta	Alta	Intermediária	Alta	Alta	Alta	Intermediária
	Performance	Alta	Alta	Alta	Alta	Intermediária	Alta	Alta	Alta
	Esforço	Alta	Alta	Alta	Alta	Alto	Alta	Intermediária	Alta
	Nível de frustração	Baixa	Alta	Alta	Alta	Baixo	Baixo	Baixo	Baixa
Grau de dificuldade		Baixo	Alto	Intermediário	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo
Número de incidentes		Intermediário	Baixo	Baixo	Alto	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo
Percepção de risco/perigo		X			X				X
ATIVIDADES PROPÍCIAS A ERROS	Carregamento	X			X				
	Descarregamento	X							
	Controle do painel de bombas				X				
	Medição de tanques		X	X		X			X
	Troca de turno e repasse de informações		X	X		X			X
	Alinhar ou abrir válvula de tanque para o abastecimento						X		
	Dar entrada de dados no sistema							X	
CONSEQUÊNCIAS DOS INCIDENTES	Derrames e/ou vazamento	X			X				X
	Contusões, torções, algias e ruptura de ligamento	X	X	X	X	X	X	X	X
	Ferimentos, cortes e escoriações cutânea	X	X	X	X	X	X		X
	Princípio de incêndio e/ou incêndio	X			X				
	Interrupção do acesso ao terminal	X		X	X	X	X		X
	Fraturas				X				
	Quase-derrame				X				
ENVOLVIDO NOS INCIDENTES	Motorista				X			X	X
	Terceirizado	X							X
	Operador	X	X	X	X	X	X	X	X
	Operador de manutenção				X	X			

Figura 41 - Quadro resumo

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo analisar o trabalho de operadores de uma distribuidora de derivados de petróleo, segundo a abordagem da Ergonomia.

Para atingir os objetivos propostos, uma metodologia participativa e de análise do trabalho em seu contexto foi privilegiada. Foram utilizados como procedimentos de pesquisa entrevistas semi-estruturadas, observações de campo, aplicação de questionários e estudo de fontes documentais. A caracterização do contexto e dos postos de trabalho foi realizada com a utilização de um roteiro de entrevista e de dois questionários: o primeiro avaliou o grau de dificuldade e o segundo mensurou a intensidade das exigências (demanda mental, demanda física, demanda temporal, esforço, performance e nível de frustração) das tarefas. A caracterização da carga de trabalho foi realizada por meio do questionário de avaliação subjetiva da carga de trabalho (adaptado do NASA-TLX). Para melhor compreender os fatores que geram a carga de trabalho, um instrumento foi criado, com a participação dos operadores, para abranger as peculiaridades do trabalho da empresa estudada. A caracterização da pressão, por meio de uma escala que mensurou a intensidade e os fatores de origem de pressão, complementou a análise dos fatores organizacionais. Na seqüência, o banco de dados contendo os incidentes ocorridos nos últimos três anos possibilitou analisar os incidentes típicos desta empresa.

A caracterização do contexto de trabalho e das atividades realizadas permitiu fornecer uma visão sistêmica do modo como o trabalho ocorre. Os resultados das entrevistas revelam os principais erros cometidos durante o trabalho, a percepção de risco dos operadores e as condições em que o trabalho é realizado, em termos de relacionamentos, exigências da tarefa, recursos, relacionamentos e a forma como as ações, as respostas e os processos estão estruturados. O questionário de avaliação do grau de dificuldade dos postos de trabalho permitiu diferenciar a dificuldade das tarefas, de acordo com a percepção dos trabalhadores. A abertura de tanques foi classificada como a tarefa que contém as atividades mais fáceis, enquanto o turno é a tarefa que apresenta o maior grau de dificuldade. Os demais postos de trabalho apresentam escores que indicam baixo grau de dificuldade. A avaliação das exigências das tarefas também auxiliou na compreensão dos escores de intensidade do grau de dificuldade das tarefas. O turno e o recebimento apresentam escore mais próximo do máximo

para todas as exigências. Esses resultados justificam os motivos pelos quais a tarefa turno é considerada como de maior grau de dificuldade. Assim, percebe-se que as tarefas com maiores exigências são consideradas as mais difíceis, mas que nem sempre as tarefas mais fáceis possuem menores níveis de exigência. Todavia, nesta empresa, o grau de dificuldade não influencia a carga de trabalho dos operadores.

Ficou evidente que as atividades da distribuidora de combustíveis estudada implicam em uma carga de trabalho e uma percepção de pressão no ambiente com níveis que variam de intermediário a alto. A carga de trabalho de quase todos os trabalhadores apresenta escores elevados. O componente que representa maior proporção da carga é a performance. De acordo com a avaliação dos trabalhadores, foi possível compreender que alguns fatores que influenciam e contribuem para o aumento de tal carga estão no próprio contexto da organização do trabalho, tais como a falta de possibilidade de ascensão profissional e de reconhecimento profissional. Já o fator que parece influenciar o maior número de componentes da carga de trabalho – impacta simultaneamente nas demandas física e temporal, esforço e nível de frustração – são os problemas relacionados aos equipamentos e sistema como um todo. Por sua vez, a pressão do trabalho picos nos dias finais (sexta-feira e sábado) e iniciais (segunda-feira) da semana. As fontes geradoras de pressão parecem ser, predominantemente, o tempo e os clientes da empresa. Ressalta-se que a carga de trabalho e a pressão apresentam-se, de modo geral, com índices que podem estar sendo uma condição latente a ocorrência de incidentes de maior gravidade. Portanto, a melhoria destes fatores é relevante para a tentativa de deixar a organização mais apta a tolerar eventos imprevistos, bem como para melhorar a saúde dos trabalhadores.

Os incidentes parecem não ocorrer em número maior nos dias de maior intensidade de pressão, mas no dia seguinte a um destes dias. O levantamento dos incidentes sugere que a sua ocorrência possui proporções maiores no turno da manhã da terça-feira, do período entre 10:00 e 10:59. O setor mais atingido é o rodoviário, local que possui alta exigência referente a sua demanda mental e uma das tarefas com maior número de erros apontados pelos operadores. As conseqüências mais freqüentes são os derrames e/ou vazamentos. As causas principais foram agrupadas em 4 constructos. Os resultados encontrados neste estudo mostram que as principais causas dos incidentes são originárias do constructo técnico, embora, do ponto de vista da empresa, a maioria das causas estão relacionadas ao constructo humano. O constructo técnico parece ser ainda o que apresenta o maior número de causas-raízes, com destaque para as falhas de equipamentos. Identificou-se ainda que estas falhas

parecem ser decorrentes da falta de compatibilidade entre os constructos humano e técnico. Como os problemas com sistemas e equipamentos mostram-se também como fator importante que interfere na carga de trabalho, é evidente que a melhoria do sistema técnico se faz prioritária nesta empresa.

As novas abordagens de análise e investigação de incidentes sugerem o esgotamento da visão antiga em que eram procuradas vítimas para serem culpadas e apenas reforços de treinamentos e normatizações eram recomendados. O aumento gradual de conhecimentos sobre a interação dos seres humanos com os processos produtivos pode auxiliar a encontrar as melhores formas de gerenciar o trabalho humano em sistemas de riscos. Portanto, é necessário que a empresa adote uma abordagem mais atual e mais eficiente para a análise de seus incidentes, uma vez que tal abordagem focalizada no ser humano tende a prejudicar a resiliência da organização. A introdução de sistemas automatizados pode facilitar a execução do trabalho, mas eliminar o fator humano de um sistema trata-se de uma utopia. Da mesma forma, os padrões de tecnologia utilizados pela empresa, como os sistemas informatizados, dificultam a solução de problemas dos operadores, o que demonstra que a capacitação deve acompanhar a introdução de novas tecnologias para que esta realmente represente uma facilidade.

Além do diagnóstico do trabalho realizado na empresa, são ressaltadas como contribuições deste estudo à empresa a importância da coleta de incidentes de pequeno porte, bem como da aplicação de instrumentos de monitoramento da situação de trabalho. As observações e as entrevistas realizadas permitiram que mais incidentes fossem coletados além dos que foram apresentados nos relatórios da empresa. Todavia, a análise de incidentes – e não apenas o seu registro em banco de dados – de pequeno porte pode ser vista como uma medida de prevenção de incidentes de maior porte e deve ser incentivada para que uma cultura de segurança seja criada. Ao mesmo tempo, os índices de pressão e carga de trabalho também podem ser constantemente avaliados pela empresa com a finalidade de tornar visível a situação em relação aos limites das margens de segurança do trabalho.

De maneira geral, os resultados apresentados neste estudo levam a crer que, em razão de características como número reduzido de operadores, tempo de serviço elevado e ausência de rotatividade no grupo de trabalhadores, a organização já deve ter incorporado características de resiliência para suportar os picos de pressão e as cargas de trabalho impostas aos indivíduos sem que um número maior de incidentes ocorram. As tarefas que lidam

diretamente com o carregamento de produtos (rodoviário e ferroviário) são as que são percebidas pelos operadores como as mais perigosas. Da mesma forma, são as que apresentam o maior número de incidentes (rodoviário e ferroviário). Os operadores também são capazes de identificar as situações em que cometem erros, o que facilita o processo de calibração de conhecimento. Portanto, percebe-se que os operadores possuem conhecimento tácito a respeito das ocorrências que expõe a distribuidora em risco. Todavia, as características de resiliência observadas nos operadores podem não estar presente nos demais públicos envolvidos na empresa, tanto motoristas como terceirizados. Portanto, se faz necessária a adequação da empresa, uma vez que não parece fácil conquistar essas características de um público cliente da empresa, como os motoristas. Talvez por isso, os maiores envolvidos em incidentes são os motoristas.

Em suma, este estudo aponta não apenas para o estudo de situações de insucesso dos trabalhadores, mas também para as situações normais de trabalho em que estes agem para buscar o equilíbrio entre a segurança e a produtividade, agindo em situações nem sempre favoráveis. Além da aplicação prática dos princípios da Ergonomia e da Engenharia de Sistemas Cognitivos, a metodologia utilizada neste estudo permitiu também uma visão sistêmica da empresa. Com a utilização de uma metodologia participativa, as próprias percepções dos trabalhadores que conduziram ao diagnóstico também podem guiar a direção das soluções.

5.1 Sugestões para trabalhos futuros

Embora tenha se limitado a um estudo de caso, há indícios que outras subsidiárias desta mesma companhia possam enfrentar problemas similares, principalmente aqueles ligados a fatores organizacionais. Do mesmo modo, a reestruturação produtiva enfrentada nesta empresa estudada também acontece em outras empresas do setor petroquímico, o que pode sugerir que resultados similares possam ser encontrados em novos estudos. A comparação com resultados de distribuidoras de companhias de origem multinacional também pode evidenciar mais claramente as peculiaridades inerentes ao modelo de gestão de uma empresa pública de capital exclusivamente brasileiro.

Assumi-se como limitação deste estudo que outros fatores, além da carga de trabalho e dos níveis de pressão, influenciam a ocorrência de incidentes. Por isso, sugere-se que novos

estudos tentem buscar, além das mesmas inter-relações deste estudo, outras, tais quais a fadiga e os demais constrangimentos ergonômicos não abordados neste estudo. Da mesma forma, também se sugere que novos estudos sejam estendidos aos motoristas que conduzem cargas perigosas, uma vez que as condições de trabalho destes são agravadas pelas situações enfrentadas interna e externamente aos terminais de distribuição deste país. Além do mais, os problemas referentes à tecnologia e a automatização que causam impactos no trabalho dos operadores também pode estar influenciando na performance dos motoristas, visto que estes tendem a possuir grau de escolaridade e de capacitação inferiores aos operadores.

REFERÊNCIAS

ABDELHAMID, T.S.; PATEL, B.; HOWELL, G.A. Signal Detection Theory: enabling work near the edge. In: Annual Conference on Lean Construction, 11. **Proceedings....** Blacksburg: VirginiaTech: 2003.

ABRAHÃO, J.; SILVINO, A.; SARMET, M. Ergonomia, Cognição e Trabalho Informatizado. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 21 n. 2, p. 163-171: 2005.

AGÊNCIA BRASIL. **Acidentes de trabalho causam 2708 mortes em 2005**. Disponível em <<http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2007/02/04/materia.2007-02-04.1702542878/view>>. Acessado em 10 de janeiro de 2007.

ALMEIDA, I.M. **Construindo a culpa e evitando a prevenção: caminhos da Investigação de acidentes do Trabalho em empresas de município de porte médio**. Tese de Doutorado - Faculdade de Saúde Pública /Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2001.

_____. Introdução à abordagem de concepções de acidentes e suas implicações na análise desses eventos. In: **BRASIL, Ministério do Trabalho e do Emprego. Caminhos da análise de acidentes do trabalho**. Organização: Ildeberto Muniz de Almeida. Brasília: MTE, SIT, 2003a.

_____. Quebra de Paradigma. In: **BRASIL, Ministério do Trabalho e do Emprego. Caminhos da análise de acidentes do trabalho**. Organização: Ildeberto Muniz de Almeida. Brasília: MTE, SIT, 2003b.

_____. A Gestão Cognitiva da Atividade e a Análise de Acidentes do Trabalho. **Revista Brasileira de Medicina do Trabalho**, v.2 , n.4, p. 275-282. Belo Horizonte: 2004.

ALMEIDA, I.M; BINDER, M.C. Armadilhas cognitivas: o caso das omissões na gênese dos acidentes de trabalho. **Cadernos de Saúde Pública**, v.20, n.5, p. 1373-1378: Rio de Janeiro, 2004.

AMALBERTI, R. **La conduite de systèmes à risques**. Paris: Press Universitaires de France, 1996.

AMALBERTI, R.; AUROY, Y.; ASLANIDÉS, M. Understanding Violations and Boundaries. Working Paper: **The Canadian Healthcare Safety Symposium**, Alberta: CA, 2004.

AMBIENTE BRASIL. **Principais acidentes da indústria petrolífera no mundo**. Disponível em <<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./agua/salgada/index.html&conteudo=./agua/salgada/vazamentos.html>>. Acessado em 14/01/2007.

AN AGORA. **Explosões ferem 43 no norte de Londres**. Disponível em <<http://www.an.com.br/2005/dez/12/0mun.htm>>. Acessado em 05/01/2006.

ANJOS, L.; FERREIRA, J. A avaliação da carga fisiológica de trabalho na legislação brasileira deve ser revista! O caso da coleta de lixo domiciliar no Rio de Janeiro. **Cadernos**

de **Saúde Pública**, v.16 n.3. Rio de Janeiro: 2000

ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Anuário Estatístico de 2006**. Disponível em <http://www.anp.gov.br/conheca/anuario_2006.asp#secao_3>. Acessado em 10 de fevereiro de 2007.

ARAGÃO, AP. **Estimativa da contribuição do setor petróleo ao PIB: 1955/2004**. Superintendência de planejamento e pesquisa: ANP, 2005.

ARAÚJO, A. **Paradoxos da Modernização: Terceirização e Segurança dos Trabalhadores em uma Refinaria de Petróleo**. Tese de doutorado. Escola Nacional de Saúde Pública/Fundação Oswaldo Cruz: Rio de Janeiro: 2001.

AVEN, T. ; KRISTENSEM, V. Perspectives on risk: review and discussion of the basis for establishing a unified and holistic approach. **Reliability Engineering and System Safety** v.90 p.1-14: 2005.

ABERGO, Associação Brasileira de Ergonomia. **O que é Ergonomia?** Disponível em <<http://www.abergo.org.br/oqueeergonomia.htm> >. Acessado em 10 de janeiro de 2006.

BAUMANN, Z. **Modernidade Líquida**. São Paulo: Jorge Zahar, 2001.

BEA, R. Human and Organization Factors: Engineering Operating Safety into Offshore Structures. **Reliability Engineering and System Safety**, v.61, p. 109-126:1998.

BROWN, O. The development and domain of participatory Ergonomics. In: IEA World Conference, Latin American Congress e Brazilian Ergonomics Congress. **Proceedings...** Rio de Janeiro: ABERGO, 1995.

CARDOSO, L.C S. **Logística do petróleo: transporte e armazenamento**. Interciência: Rio de Janeiro, 2004.

CARRION, R.M. Reestruturação da indústria petroquímica no Rio Grande Do Sul e a qualificação dos operadores. VI Encontro Nacional de Estudos do Trabalho. **Anais...: ABET**, 1999.

CARVALHO, P.; VIDAL, M. CARVALHO, E. Análise de microincidentes na operação de usinas nucleares: estudo de caso sobre o uso de procedimentos em organizações que lidam com tecnologias perigosas. **Revista Gestão e Produção**, v.12, n.2, p.219-237:2005.

CHANG, J.; LIN, C. A study of storage tank accidents. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v.19, p. 51-59: 2006.

COOPER, M.D. Towards a model of safety culture. **Safety Science**, v.36 p.111-136: 2000.

CORRÊA, F. P. **Carga mental e ergonomia**. Dissertação de mestrado. Departamento de Engenharia de Produção/Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: UFSC, 2003.

COSTELLA, M.F; SAURIN, T.A. Proposta de método de identificação de erros humanos. In: XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. **Anais...** Porto Alegre: ENEGEP, 2005.

DE CICCIO, F. **Manual sobre Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho**, v.3. São Paulo: Risk Tecnologia, 1999.

DEKKER, S. **The Field Guide to Human Error Investigations**. Great Britain: Ashgate, 2002.

DEKKER, S. Sidney Dekker's position statement. Resilience Engineering Symposium, **Anais...**Outubro, 2004.

DEJOURS, C. **Psicodinâmica do trabalho: contribuições da escola dejouriana à análise da relação prazer, sofrimento e trabalho**. São Paulo: Atlas, 1995.

DEJOURS, C. **O fator humano**. Rio de Janeiro: FGV, 2005.

DINIZ, E.P.H.; ASSUNÇÃO, A.;LIMA, F. Prevenção de acidentes: o reconhecimento das estratégias operatórias dos motociclistas profissionais como base para a negociação de acordo coletivo. **Revista Ciência e Saúde Coletiva**, v.10, n.4, p. 905-916: Rio de Janeiro, 2005.

DUARTE, F. **Ergonomia e projeto na indústria de processo contínuo**. Rio de Janeiro: Lucerna, 2002.

DWYER, T. **Life and Death at work: Industrial Accidents as a case of Socially Produced Error**. New York: Plenum Press; 1991.

_____ A produção social do erro: o caso dos acidentes ampliados. In: FREITAS *et alli*. **Acidentes Industriais Ampliados**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2000.

DUPONT DO BRASIL. **Saúde, Segurança e Meio Ambiente**. Disponível em <<http://www.dsrb.dupont.com.br/>>. Acessado em novembro de 2005.

FERREIRA, L. A intensificação do trabalho ou “È proibido vacilar”. In: DUARTE, F. **Ergonomia e projeto na indústria de processo contínuo**. Rio de Janeiro: Lucerna, 2002.

FERREIRA, M.C.; MENDES, A.M. Só de pensar em vir trabalhar, já fico de mau-humor. **Revista de Estudos em Psicologia**, v.6, n.1: Natal, 2001.

FISCHER, D. **Um modelo sistêmico de segurança**. Tese de doutorado. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção/Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFRGS, 2005.

FISCHER, D.; GUIMARÃES, L.; SCHAEFFER, C. Percepção de risco e perigo: um estudo qualitativo no setor de energia elétrica. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. **Anais...** : ENEGEP, 2002.

FREITAS, C.M.; PORTE, M.F.; GOMEZ, C.M. Acidentes Químicos Ampliados: um desafio para a saúde pública. **Revista de Saúde Pública**, v.29, n.6, p. 503-14: São Paulo, 1995.

FREITAS, C.M.; PORTO, M.F.; SOUZA, C.A.V.; MACGADO, J.M.A. Acidentes de trabalho em plataformas de petróleo da Bacia de Campos, Rio de Janeiro, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v.17, n.1: Rio de Janeiro, 2001.

FOGLIATTO, F.S.; GUIMARÃES, L.B. de M. Design Macroergonômico: uma proposta

metodológica para projetos de produto. **Revista Produto & Produção**, v; 3, p.1-15:1999.

GANDRA, J.J. **A influência dos fatores organizacionais nos acidente de trabalho: estudo de caso de uma mineradora**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Administração/Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte: 2004.

GANDRA, J.J.; RAMALHO, W.; MARQUES, A.L. Configuração das investigações e análise de acidentes. XI Simpósio de Engenharia de Produção. **Anais...: SIMPEP**, 2004.

GIL, T.B. **Impactos da reestruturação produtiva à saúde e à segurança –percepções de petroleiros em São Paulo**. Dissertação de mestrado. Departamento de Sociologia do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas /Universidade Estadual de Campinas. Campinas: UNICAMP, 2000.

GIL, A.C. **Métodos e técnicos de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2006.

GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia**. Porto Alegre: Bookman, 1998.

GUIMARÃES, L.B. de M. **Ergonomia cognitiva**. Porto Alegre: FEENG, 2004a.

GUIMARÃES, L. B de M. **Ergonomia de Processo II: Macroergonomia e Organização do Trabalho**. Porto Alegre: FEENG, 2004b.

GUIMARÃES, L.B. de M.; COSTELLA, M. Segurança no trabalho: acidentes, cargas e custos humanos. In: GUIMARÃES, L.B. de M. **Ergonomia de Processo II: Macroergonomia e Organização do Trabalho**. Porto Alegre: FEENG, 2004.

GUINATO, P. **Sistema Toyota de produção: mais do que simplesmente Just-in-time**. Caxias do Sul: EDUCS, 1997.

GUYTON, A.C.;HALL, J. **Tratado de Fisiologia Humana**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

HAIR, J.F. *et alli*. **Análise Multivariada de dados**. Bookman: Porto Alegre, 2005.

HENDRICK, H. W. Macroergonomics: a new approach for improving productivity, safety and quality of work life. In Congresso Latinoamericano de Ergonomia e Seminário Brasileiro de Ergonomia, 6, **Anais...** Florianópolis: 1993. .

HIRATA, H. **Sobre o modelo japonês**. São Paulo: EDUSP, 1993.

HOLLNAGEL, E. Modelos de acidentes e análise de acidentes. In: BRASIL. **Ministério do Trabalho e do Emprego. Caminhos da análise de acidentes do trabalho**. Organização: Ildeberto Muniz de Almeida. Brasília: MTE, SIT, 2003.

_____ **Barrier analysis and accident prevention**. Aldershot, UK: Ashgate, 2004.

HOLLNAGEL, E., WOODS, D. D.; LEVESON, N. **Resilience engineering: Concepts and precepts**. Aldershot, UK: Ashgate. 2006.

HOLSBACH, L.R; GUIMARÃES, L. B de M.G; VARANI, M.L. Engenharia Clínica em UTI Pediátrica. In: EINLOFT, L.; ZEN, L.; FUHRMEISTER, M. Manual de Enfermagem em UTI Pediátrica. MEDSI: Porto Alegre, 2002.

HOWELL, G. A., BALLARD, G., ABDELHAMID, T. S.; MITROPOULOS, P. Working near the edge: a new approach to construction safety. Proceedings of the 10th International Group for Lean Construction Conference. **Anais...** Gramado: 2002.

IEA, **The International Ergonomics Association**. Disponível em: <<http://www.iea.cc/ergonomics>>. Acessado em: 18/11/2003.

JO, Y.; PARK, K. Dynamic management of human error to reduce total risk. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 16, p.313-321: 2003.

JONES, S.; KIRCHSTEIGER, C.; BJERKE, W. The importance of near miss reporting to further improve safety desempenho. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 12, p. 59-67:1999.

KOLLURU, R.; BARTELL, S.M.; PITBLADO, R.M.; STRICOFF, R.S. **Risk Assessment and Management Handbook**. New York: McGrill, 1996.

LADEWIG, I. A importância da atenção na aprendizagem de habilidades motoras. Revista Paulista de Educação Física: v.3, p.62-71: São Paulo, 2000.

LIMA, F. de P. A.; ASSUNÇÃO, A. A. **Análise dos Acidentes da Cia de Aços Especiais Itabira**. Inquérito Civil Público. Ministério Público do Trabalho/Procuradoria Regional do Trabalho da 3ª Região: 2002.

MALIGNO, C. **Modelo para Simulação da Operação de Carregamento de Caminhões - Tanque em uma Base de Distribuição de Combustíveis Automotivos**. Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia Industrial/Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2005.

MASCHIO, A.; BALLARDIN, L.; FRANZ, A.; SAURIN, T. Análise das interfaces entre modelos causais de acidentes: estudo de caso no setor de manutenção de um hospital. In: XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. **Anais...**: ENEGEP, 2006.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. Portaria MT nº 204/1997 de 20/05/1997. Disponível em <<http://www.ocarreteiro.com.br/modules/cargasperigosas.php>>. Acessado em 25 de setembro de 2005.

MOSCOVICI, F. **Desenvolvimento interpessoal: treinamento em grupo**. Rio de Janeiro: José Olímpio, 2000.

NARDI, H.; TITONI, J.; BERNARDES, J. Subjetividade e Trabalho. In: CATTANI, A. D. (org.). **Trabalho e Tecnologia: dicionário crítico**. Porto Alegre: Vozes, 1997.

NASA Task Load Index (TLX). Computerized Version –v.1.0. **Human Performance Research Group**. NASA Ames Research Center. Moffet Field. Califórnia:1986.

NEGRI, A.; LAZZAROTO, M. **Trabalho imaterial: formas de vida e produção de subjetividade**. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.

OLIVEIRA, P.A. Ergonomia. In: CATTANI, A.D. **Trabalho e Tecnologia: dicionário crítico**. Porto Alegre: Vozes, 1997.

PAVARD B.; DUGDALE J. **The contribution of complexity theory to the study of socio-technical cooperative systems**. GRIC-IRIT: Toulouse, 1997. Disponível em: <<http://www.irit.fr/COSI/summerschool/>>. Acessado em novembro de 2005.

PETROBRAS, Petróleo do Brasil: visão corporativa. Disponível em <http://www2.petrobras.com.br/portugues/ads/ads_Petrobras.html>. Acessado em 09/10/2006.

PROENÇA, R.P.C. **Aspectos organizacionais e inovação tecnológica em processos de transferência de tecnologia: uma abordagem antropotecnológica no setor de alimentação coletiva**. Tese de doutorado. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção/Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: UFSC, 1996.

RAMOS, F. **Metodologia para escolha de alternativas de rotas para o transporte de materiais perigosos**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção/Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: UFSC, 1997.

RASMUSSEN, J. Skills, Rules, and Knowledge: Signals, Sign, and Symbols, and other Distinctions in Human Desempenho Models. **IEEE Transactionson Systems, Man And Cybernetics**, v. 13: 1983.

RASMUSSEN, J. Risk management in a dynamic society: a modeling problem. **Safety Science**, v.27, n.2 e 3, p.183-213:1997.

REASON, J. **Human Error**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

_____ **Managing the risks of Organizational Accidents**. Aldershot: Ashgate, 1997.

_____ Human error: models and management. **BMJ**, n. 320, p.768-770: 2000.

REASON, J.; HOBBS A. **Managing maintenance error: a practical guide**. Hampshire: Ashgate, 2003.

REVENDEDOR, Jornal do. **Tenoas: qualidade e respeito ao ambiente**. Ano 2, n.20. Rio de Janeiro: 2001

RIBEIRO, J. L.D. **Trabalhando com dados qualitativos: o enfoque das áreas humanas**. Polígrafo de aula. Porto Alegre: UFRGS/PPGEP, 1999.

SANDERS, M.S.; MCCORMICK, E.J. **Human Factors in Engineering and Design**. United States: McGraw-Hill, 1993.

SARRIERA, J.C.; ROCHA, K.B.; PIZZINATO, A. **Desafios do mundo do trabalho: orientação, inserção e mudanças**. EDIPUCRS: Porto Alegre, 2004.

SAURIN, T.A. **Segurança e Produção: um modelo para o planejamento e controle integrado**. Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Engenharia. Porto Alegre: UFRGS, 2002.

SEVÁ FILHO, A.O. 'Seguuura, Peão!' Alertas sobre o risco técnico coletivo crescente na indústria petrolífera (Brasil, Anos 90). In: Freitas *et alli*. **Acidentes Industriais Ampliados**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2000.

SILVA, V.A. **O planejamento de emergência em refinarias brasileiras: um estudo dos planos de refinarias brasileiras e uma análise de acidentes em refinarias no mundo e a apresentação de uma proposta de relação de cenários acidentais para planejamento**. Dissertação de mestrado. UFF: Niterói, 2003.

SILVA, A.; BALLARDIN, L.; GUIMARÃES, L. B. de M. Análise de incidentes em uma empresa distribuidora de combustíveis. In: XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. **Anais...**: ENEGEP, 2006.

SINDICOM, **Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e Lubrificantes**. Disponível em <<http://www.sindicom.com.br>> . Acessado em 14 de abril de 2006.

SLACK, N. *et al.*. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2000.

SOUZA, C.A.V.; FREITAS, C.M. Perfil dos acidentes de trabalho em refinaria de petróleo. **Revista de Saúde Pública**, v.36, n.5, p.576-583: 2002.

STONE, H. *et al.* Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. **Food Technology**, v. 28, n. 1, p. 24-34, 1974.

SVENDUNG, I. RASMUSSEN, J. Graphic representation of accident scenarios: mapping system structure and the causation of accidents. **Safety Science**, v. 40, p.397-417: 2002.

TAYLOR, F. **Princípios da Administração Científica**. São Paulo: Atlas, 1992.

THEOBALD, R. **Proposta de princípios conceituais para a integração dos fatores humanos à gestão de SMS: o caso da indústria de petróleo e gás**. Dissertação de mestrado. Departamento de Sistemas de Gestão/Universidade Federal Fluminense. Niterói: UFF, 2005.

VERGARA, W.H. Análise da atividade: a extração de conhecimentos. *Revista Psicologia: Reflexão e Crítica*, v.10: Porto Alegre, 1997.

VICENTE, K. **Homens e máquinas: como a tecnologia pode revolucionar a vida cotidiana**. Ediouro: Rio de Janeiro, 2005.

VILELA, R.A.G; IGUTI, A.M.; ALMEIDA, I.M. A culpa da vítima: um modelo para perpetuar a impunidade nos acidentes de trabalho. **Cadernos de Saúde Pública**. Rio de Janeiro, v.20, n.2, p.570-579: 2004.

VOCÊ S/A. **A competência da hora**. São Paulo: Abril, 2005. Disponível em: <http://vocesa.abril.com.br/evolucao/aberto/ar_63524.shtml>.

YIN, R. K. **Estudo de Caso - planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

WICKENS, C.; GORDON, S; LIU, Y. **An introduction to human factors engineering**. United States: Longman, 1998.

WISNER, A. **A inteligência no trabalho: textos selecionados de ergonomia**. São Paulo: Fundacentro, 1994.

WOMACK, J.; JONES, D.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1992.

WOODS, D. Discovering How Distributed Cognitive Systems Work. In: **HOLLNAGEL, E., Handbook of cognitive task design**. *In press*, 2005.

_____ Essential Characteristics of Resilience. In: **Resilience engineering: concepts and precepts**. Aldershot, UK: Ashgate. 2006.

WOODS, D.; DEKKER, S. Anticipating the effects of technological change: a new era of dynamics for Human Factors. **International Symposium on Resilience Engineering**: Soderoping Sweden: October 20-25, 2004.

WOODS, D.; HOLLNAGEL, E. Joint cognitive systems: patterns in cognitive systems engineering. CRC/Taylor & Francis: 2005.

WOODS, D.; JOHANNESSE, L.; COCK, R.; SARTER, N.B. **State-of-the-art-report: behind human error: cognitive systems, computers, and hindsight**. Columbus: CSERIAC, 1994.

WOODS, D.; WREATHALL, J. **Managing risk proactively: the emerge of resilience engineering**. Columbus: Ohio Universtity, 2003. Disponível em < <http://csel.eng.ohio-state.edu/woods/error/About%20Resilience%20Engineer.pdf>>. Acessado em 20 de março de 2005.

WOODS, D.; HOLLNAGEL, E.; LEVESON, N. About Resilience Engineering ...In: **International Symposium on Resilience Engineering**: Soderoping Sweden, October 20-25, 2004. Disponível em < <http://csel.eng.ohio-state.edu/woods/error/About%20Resilience%20Engineer.pdf>>. Acessado em 20/03/2005.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Roteiro de entrevista

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
NÚCLEO DE DESIGN, ERGONOMIA E SEGURANÇA

INFORMAÇÕES GERAIS DO TRABALHO

- 1) Fale sobre o seu trabalho.
- 2) Em quais postos de trabalho você atua?
- 3) Quais as atividades que você faz?
- 4) Entre as atividades que você faz, quais as que você considera mais difícil? Por quê?
- 5) Entre as atividades que você faz, quais as que você considera mais fácil? Por quê?
- 6) Entre as atividades que você faz, quais as que você considera mais perigosa? Por quê?

ACIDENTES E ERROS EM GERAL

- 7) Entre as atividades que você faz, em qual (s) você acha que é mais fácil cometer erros?
- 8) Entre as atividades que você faz, quais os principais erros você comete? Por quê?
- 9) Quando você erra, o que você faz?
- 10) Você já sofreu um acidente de trabalho? Em qual atividade? Por quê?

TAREFA

- 11) Quais as exigências desta tarefa? (Ex: físico, mental...)
- 12) As metas que você precisa alcançar são bem definidas?
- 13) Você faz essa tarefa há quanto tempo?
- 14) Você acha que está capacitado de forma adequada? Acha que tem habilidade e competência para executar essa tarefa? Tem algum receio em executá-la?

RECURSOS

- 15) Quais as ferramentas e/ou materiais são utilizados para desempenhar a tarefa? Estas ferramentas são adequadas?
- 16) O processo é automatizado, manual ou misto?
- 17) Esse trabalho é difícil pra você? Se a resposta for sim, quais as dificuldades?

- 18) A interface de trabalho (Ordem de recebimento, sistemas de download, telas de computador) é de fácil compreensão? Está na mesma língua? As informações estão dispostas de forma que seu acesso é facilitado?

RELACIONAMENTOS

- 19) Há interação com colegas de trabalho ou outras pessoas? Essa interação é obrigatória ou espontânea?
- 20) Existe a cooperação entre colegas? Que setor ou pessoa mais lhe ajuda?
- 21) As tarefas estão bem distribuídas entre as pessoas? Não há sobreposição de funções? Você faz tarefas que acha que deveriam ser executadas por outra pessoa?
- 22) Há intromissão de comunicação na tarefa principal? Ex: operadores de condução X operadores da manutenção?
- 23) A chefia lhe oferece os recursos adequados para que você atinja a suas metas? Você considera que é cobrado de forma justa pelos seus chefes?

AÇÕES, RESPOSTAS E PROCESSOS

- 24) De onde vêm as principais informações de que precisa para desempenhar a tarefa?
- 25) As ações executadas podem ser revertidas? Com ou sem prejuízo no resultado final da tarefa?
- 26) Os processos são previsíveis? O operador consegue prever os resultados finais da tarefa?
- 27) As ações devem ser tomadas de forma rápida ou há tempo para pensar na melhor opção?
- 28) Você sabe exatamente qual o objetivo dessa sua atividade para o processo? Qual esse objetivo?
- 29) Existe feedback durante a execução da atividade? Esse feedback é imediato? Como você sabe se atingiu o objetivo final de forma adequada?

APÊNDICE B– Questionário de avaliação do grau de dificuldade das tarefas

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
NÚCLEO DE DESIGN, ERGONOMIA E SEGURANÇA

Classifique a *intensidade da dificuldade* das tarefas que você faz:

1) Abertura de tanques

Muito Fácil

Muito Difícil

2) Portaria

Muito Fácil

Muito Difícil

3) Rodoviário

Muito Fácil

Muito Difícil

4) Ferroviário

Muito Fácil

Muito Difícil

5) Recebimento

Muito Fácil

Muito Difícil

6) Asfalto, QAV-1, Rua 6

Muito Fácil

Muito Difícil

7) Turno

Muito Fácil

Muito Difícil

8) Rua 3

Muito Fácil

Muito Difícil

APÊNDICE C – Questionário de avaliação dos fatores que interferem na carga de trabalho

Cite na primeira coluna (componentes) o número dos fatores que interferem em cada componente da carga de trabalho (segunda coluna):

Componentes	Fatores que interferem
A. Demanda Mental	1. Relacionamento Clientes/Motoristas 2. Relacionamento com gerentes 3. Relacionamento com colegas de trabalho 4. Pressão dos Clientes/Motoristas 5. Pressão dos Gerentes
B. Demanda Física	6. Pressão dos colegas de trabalho 7. Tempo de serviço na empresa 8. Interesse pessoal
C. Demanda Temporal	9. Possibilidade de ascensão profissional 10. Salário e incentivos 11. Falta de reconhecimento
D. Performance/ desempenho	12. Cansaço físico 13. Cansaço Mental 14. Posturas
E. Esforço (Físico e Mental)	15. Condições ambientais 16. Cultura da empresa 17. Regras da empresa
F. Nível de Frustração	18. Resultados do trabalho 19. Problemas do sistema e equipamentos 20. Ferramentas / materiais de trabalho 21. Quantidade de trabalho 22. Atividades exectadas 23. Horas extras 24. Horário de trabalho 25. Exigências de atenção 26. Tomada de decisões 27. 28.

APÊNDICE D – Questionário de avaliação das exigências das tarefas**A) FERROVIÁRIO****Marque na escala a intensidade dos itens no posto de trabalho:**

1. Demanda Mental no seu trabalho

Pouco Muito

2. Demanda Física no seu trabalho

Pouco Muito

3. Demanda Temporal no seu trabalho

Pouco Muito

4. Performance ou desempenho no seu trabalho

Pouco Muito

5. Esforço (Físico e Mental) no seu trabalho

Pouco Muito

6. Nível de Frustração no seu trabalho

Pouco Muito

B) TURNO

Marque na escala a intensidade dos itens no posto de trabalho:

1. Demanda Mental no seu trabalho

Pouco Muito

2. Demanda Física no seu trabalho

Pouco Muito

3. Demanda Temporal no seu trabalho

Pouco Muito

4. Performance ou desempenho no seu trabalho

Pouco Muito

5. Esforço (Físico e Mental) no seu trabalho

Pouco Muito

6. Nível de Frustração no seu trabalho

Pouco Muito

C) RECEBIMENTO**Marque na escala a intensidade dos itens no posto de trabalho:**

1. Demanda Mental no seu trabalho

Pouco Muito

2. Demanda Física no seu trabalho

Pouco Muito

3. Demanda Temporal no seu trabalho

Pouco Muito

4. Performance ou desempenho no seu trabalho

Pouco Muito

5. Esforço (Físico e Mental) no seu trabalho

Pouco Muito

6. Nível de Frustração no seu trabalho

Pouco Muito

D) RODOVIÁRIO**Marque na escala a intensidade dos itens no posto de trabalho:**

1. Demanda Mental no seu trabalho

Pouco Muito

2. Demanda Física no seu trabalho

Pouco Muito

3. Demanda Temporal no seu trabalho

Pouco Muito

4. Performance ou desempenho no seu trabalho

Pouco Muito

5. Esforço (Físico e Mental) no seu trabalho

Pouco Muito

6. Nível de Frustração no seu trabalho

Pouco Muito

E) RUA 3**Marque na escala a intensidade dos itens no posto de trabalho:**

1. Demanda Mental no seu trabalho

Pouco Muito

2. Demanda Física no seu trabalho

Pouco Muito

3. Demanda Temporal no seu trabalho

Pouco Muito

4. Performance ou desempenho no seu trabalho

Pouco Muito

5. Esforço (Físico e Mental) no seu trabalho

Pouco Muito

6. Nível de Frustração no seu trabalho

Pouco Muito

F) ABERTURA DE TANQUES**Marque na escala a intensidade dos itens no posto de trabalho:**

1. Demanda Mental no seu trabalho

Pouco	Muito
-------	-------

2. Demanda Física no seu trabalho

Pouco	Muito
-------	-------

3. Demanda Temporal no seu trabalho

Pouco	Muito
-------	-------

4. Performance ou desempenho no seu trabalho

Pouco	Muito
-------	-------

5. Esforço (Físico e Mental) no seu trabalho

Pouco	Muito
-------	-------

6. Nível de Frustração no seu trabalho

Pouco	Muito
-------	-------

G) PORTARIA**Marque na escala a intensidade dos itens no posto de trabalho:**

1. Demanda Mental no seu trabalho

Pouco

Muito

2. Demanda Física no seu trabalho

Pouco

Muito

3. Demanda Temporal no seu trabalho

Pouco

Muito

4. Performance ou desempenho no seu trabalho

Pouco

Muito

5. Esforço (Físico e Mental) no seu trabalho

Pouco

Muito

6. Nível de Frustração no seu trabalho

Pouco

Muito

H) RUA 6**Marque na escala a intensidade dos itens no posto de trabalho:**

1. Demanda Mental no seu trabalho

Pouco Muito

2. Demanda Física no seu trabalho

Pouco Muito

3. Demanda Temporal no seu trabalho

Pouco Muito

4. Performance ou desempenho no seu trabalho

Pouco Muito

5. Esforço (Físico e Mental) no seu trabalho

Pouco Muito

6. Nível de Frustração no seu trabalho

Pouco Muito

APÊNDICE E - Escala de mensuração da pressão no ambiente de trabalho

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
NÚCLEO DE DESIGN, ERGONOMIA E SEGURANÇA

Escala de mensuração da pressão no ambiente de trabalho

Data: _____

Marque na escala abaixo qual o nível de pressão no seu trabalho hoje

—
Pouco **Muito**

Você acha que essa pressão é do tipo (você pode marcar mais de uma opção):

- () Econômica
- () Tempo
- () Sobrecarga de trabalho
- () Clientes
- () Gerentes
- () Outras. Quais? _____
- () Não sabe definir

APÊNDICE F – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
NÚCLEO DE DESIGN, ERGONOMIA E SEGURANÇA

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido²

Esta pesquisa é parte integrante de um amplo projeto realizado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul nesta empresa, o qual tem como objetivo analisar as situações normais de trabalho, os incidentes, os erros e as situações de trabalho de uma forma geral. Assim, se pretende fornecer subsídios para o desenvolvimento de estratégias de prevenção e concepção de um sistema de gestão de operações e de segurança mais compatíveis com as necessidades humanas, privilegiando o conhecimento que você tem de seu trabalho.

A sua participação não é obrigatória, mas é muito importante para a realização deste estudo, pois é você quem realmente conhece o contexto do seu trabalho. Para participar, você será requisitado a responder questionários e a dar entrevista, mas você pode desistir a qualquer momento, sem custos ou ônus. Também será garantido o sigilo das informações, bem como o anonimato dos dados e informações fornecidas. A equipe responsável por esta pesquisa (representada por Lucimara Ballardin) se compromete em revelar os dados finais, de forma ampla e generalizada para que as informações sejam revertidas para melhorar o trabalho que você realiza na empresa.

Outras dúvidas e informações adicionais serão respondidas a qualquer momento que você desejar, inclusive pelo email: luciballardin@yahoo.com.br.

Eu, _____, concordo com as proposições acima e aceito participar deste estudo.

Assinatura do participante: _____

Assinatura do pesquisador: _____

____/____/2006.

² Elaborado com base na resolução 196/1996 do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde, publicada no Diário Oficial número 201-16/96.

ANEXOS

ANEXO A – Questionário adaptado do NASA-TLX

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
NÚCLEO DE DESIGN, ERGONOMIA E SEGURANÇA

Questionário de carga de trabalho (adaptado NASA-TLX)

Prezado (a) Sr (a)

Este questionário não é obrigatório, mas sua opinião sobre o seu trabalho É MUITO IMPORTANTE. Para nos ajudar, marque com um **X**, entre os pares relacionados, **o fator que mais representa a carga de trabalho durante a realização do seu trabalho (Exemplo 1)**. Por fim, marque com um X, na escala apresentada, a resposta que melhor representa sua opinião com relação aos diversos itens apresentados (**Exemplo 2**).

As informações são sigilosas e servirão para o trabalho que está sendo desenvolvido pela sua empresa em parceria com a UFRGS.

Muito obrigado.

Idade: _____

Sexo: Maculino () Feminino ()

Tempo de serviço: _____

EXEMPLO 1

Demanda Mental	x	Demanda Física
Demanda Temporal	x	Demanda Física
Demanda Temporal	X	Nível de Frustração
Demanda Temporal	X	Demanda Mental
Performance	X	Demanda Física
Demanda Temporal	X	Esforço (físico e mental)
Performance	X	Demanda Mental
Nível de Frustração	X	Demanda Física
Performance	X	Nível de Frustração
Nível de Frustração	X	Demanda Mental
Esforço (físico e mental)	X	Demanda Física
Performance	X	Esforço (físico e mental)
Esforço (físico e mental)	X	Demanda Mental
Demanda Temporal	X	Performance
Esforço (físico e mental)	X	Nível de Frustração

Demanda Mental – atividade **mental** requerida para a realização do trabalho;

Demanda Física – atividade **física** requerida para a realização do trabalho

Demanda Temporal – nível de **pressão** imposto para a realização do trabalho;

Performance – nível de satisfação com o **desempenho pessoal** para a realização do trabalho;

Esforço – o quanto que se tem que trabalhar **física e mentalmente** para atingir um nível desejado de performance ou desempenho;

Nível de Frustração – nível de fatores que **inibem** a realização do trabalho (insegurança, irritação, falta de estímulo, estresse, contrariedades).

- *Marque um dos fatores, entre os pares abaixo, que você considera como a fonte mais significativa para a carga de trabalho durante a realização de suas tarefas.*

Demanda Mental	x	Demanda Física
Demanda Temporal	x	Demanda Física
Demanda Temporal	X	Nível de Frustração
Demanda Temporal	X	Demanda Mental
Performance	X	Demanda Física
Demanda Temporal	X	Esforço (Físico e Mental)
Performance	X	Demanda Mental
Nível de Frustração	X	Demanda Física
Performance	X	Nível de Frustração
Nível de Frustração	X	Demanda Mental
Esforço (físico e mental)	X	Demanda Física
Performance	X	Esforço (físico e mental)
Esforço (físico e mental)	X	Demanda Mental
Demanda Temporal	X	Performance
Esforço (físico e mental)	X	Nível de Frustração

EXEMPLO 2**1. Dificuldade no seu trabalho**

Pouco



Muito

- *Marque na escala qual a sua opinião sobre o nível de influência dos fatores abaixo para a realização do seu trabalho.*

1. Demanda Mental no seu trabalho

Pouco

Muito

2. Demanda Física no seu trabalho

Pouco

Muito

3. Demanda Temporal no seu trabalho

Pouco

Muito

4. Performance ou desempenho no seu trabalho

Pouco

Muito

5. Esforço (Físico e Mental) no seu trabalho

Pouco

Muito

6. Nível de Frustração no seu trabalho

Pouco

Muito