



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

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

**Lucimara Ballardin**  
Orientação: Prof. Lia Buarque de Macedo Guimarães, PhD

Porto Alegre, 2007



**INTRODUÇÃO**

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 fatores que **modificam o trabalho** também criam **novas formas de erros e incidentes** nas organizações.  
AMALBERTI (1996); RASMUSSEN (1997)



**INTRODUÇÃO**

Diante desta realidade, a **Ergonomia** tem o desafio de compreender o **desempenho humano 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, as pressões e a carga de trabalho.

RASMUSSEN (1997)



**INTRODUÇÃO**

Ao mesmo tempo em que a atividade em indústrias petroquímicas tem 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 consequências**.

SOUZA E FREITAS (2002)



**REFERENCIAL TEÓRICO**

- 1 **A evolução dos sistemas de produção e da visão de causalidade dos erros**
  - 1.1 Indústria petrolífera
- 2 **A Ergonomia**
  - 2.1 Fatores humanos que influenciam o desempenho
  - 2.2 Fatores organizacionais que influenciam o desempenho
  - 2.3 Erros
- 3 **Incidentes**
  - 3.1 Teorias causais dos incidentes
  - 3.2 Risco e perigo
  - 3.3 Incidentes na indústria petroquímica
  - 3.4 Estratégias de prevenção
  - 3.5 Abordagem da Engenharia de Resiliência



**A evolução dos sistemas de produção**

- Produção em massa
- Produção enxuta
- Reestruturação produtiva e modificações econômicas e políticas na indústria petrolífera.



### Importância econômica

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

Produtos	Vendas nacionais pelas distribuidoras (mil m <sup>3</sup> )									
	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	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	9.300	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	20	177
<b>TOTAL</b>	<b>64.826</b>	<b>69.957</b>	<b>76.961</b>	<b>80.911</b>	<b>86.012</b>	<b>86.317</b>	<b>85.171</b>	<b>86.096</b>	<b>84.671</b>	<b>80.394</b>



### A Ergonomia

O estudo da interação das pessoas com a **tecnologia, a organização e o ambiente**, objetivando **intervenções e projetos** que visem melhorar de forma integrada e não dissociada a **segurança, o conforto, o bem-estar e a eficácia das atividades humanas**.

VIDAL, 2003



### Enfoques da Ergonomia

- O ser humano
- A máquina e a tecnologia
- O ambiente
- A organização do trabalho.



### Especializações da Ergonomia

- Ergonomia física
- Ergonomia cognitiva
- Ergonomia organizacional



### Fatores humanos que influenciam o desempenho

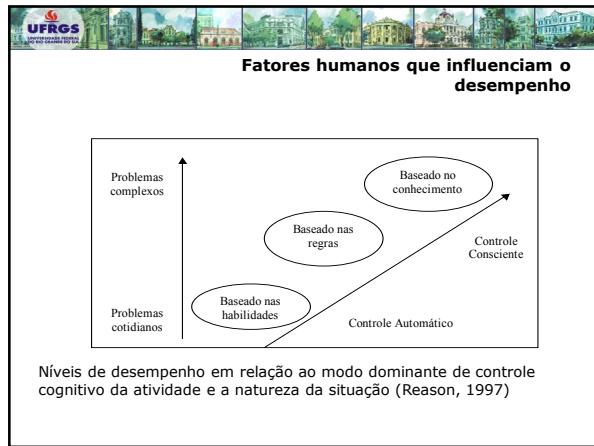
- Cognição
- Memória
- Habilidades e competências
- Atenção
- Grau de facilidade ou de dificuldade de uma tarefa



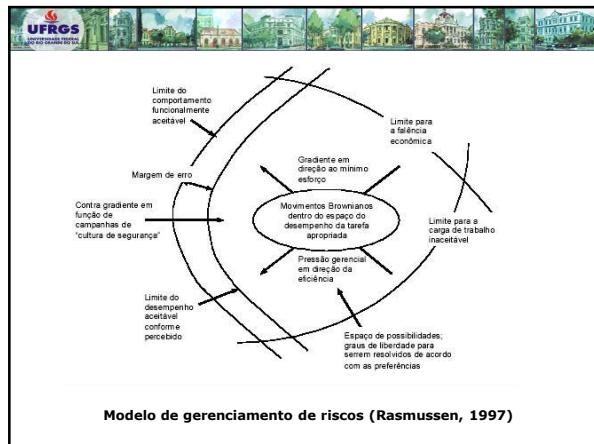
### Fatores humanos que influenciam o desempenho

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**.



- Fatores organizacionais que influenciam o desempenho**
- Feedback
  - Carga de Trabalho
  - Pressão no ambiente de trabalho
  - Equipamentos e tecnologia



**Teorias causais dos incidentes**

Neste estudo, o termo **incidente** refere-se aos quase-incidentes e os acidentes.

Incidente = acidente + quase-acidente

Guimarães e Costella, 2004

**Teorias causais dos incidentes**

Os **erros** são apontados na literatura como uma das principais causas de ocorrência de incidentes.

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.

- Teorias causais dos incidentes**
- **Teorias recentes**
    - O incidente é um sintoma profundo de algum distúrbio do sistema
  - **Teorias antigas**
    - Foco na culpa
    - Teoria do dominó
    - Teoria da propensão ao acidente

**Incidentes na Indústria petroquímica**

- Série de incidentes no Brasil envolvendo a Petrobras no ano de 2000
  - Refinaria Duque de Caxias - Baía da Guanabara
  - Tramandai (RS)
  - Refinaria do Paraná (REPAR)
  - P-36

**Prevenção**

**Formas limitadas de prevenção:**

- A criação de novos procedimentos;
- A tomada de atitudes de culpabilização, abertura de processos judiciais;
- A promoção de palestras e seminários sobre medidas de segurança;
- A contratação de especialistas para correção do problema e realização de análise de riscos e confiabilidade do sistema.

**Prevenção**

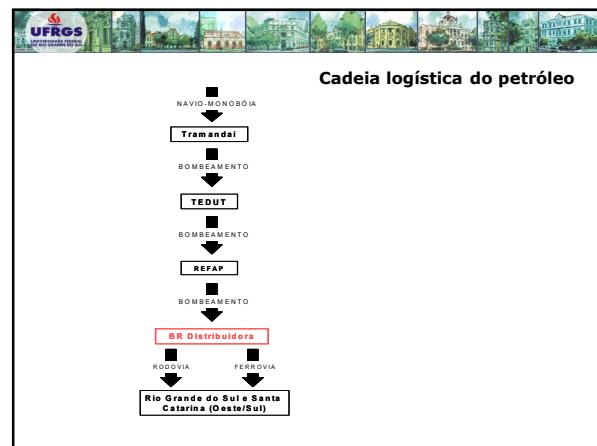
FATORES QUE FAVORECEM A PERDA DE CONTROLE	FATORES QUE FAVORECEM O CONTROLE
Presença de eventos inesperados	Capacidade de antecipar eventos futuros
Excessiva pressão de tempo	Ter tempo suficiente para realizar as tarefas
Não saber o que aconteceu e/ou acontece e/ou acontecerá	Saber o que aconteceu e o 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

Determinantes do controle  
Woods e Hollnagel (2005)

**A EMPRESA**

PETROBRAS DISTRIBUIDORA  
BR/TERMINAL DE CANOAS

**PETROBRAS BR/TENOAS**



### A empresa

- Setor administrativo e industrial
- 1 sala de operações
- 8 Setores industriais
  - Portaria
  - Rodoviário
  - Ferroviário
  - Rua 3
  - Rua 6
  - Recebimento
  - Turno
  - Abertura de tanques



### Portaria: entrada



### Portaria: saída



### Rodoviário



### Rodoviário



### Rodoviário





**Rua 3, rua 6, abertura de tanques e turno**



**A empresa**

- Características dos operadores
  - 21 operadores;
  - Participantes: 19 operadores;
  - A faixa etária dos operadores situa-se entre 26 e 62 anos, com média de 44,05 anos;
  - Escolaridade: ensino médio.

**INTRODUÇÃO**

**Questões de pesquisa**

- Em que condições os operadores realizam o trabalho em uma distribuidora de derivados de petróleo?
- Qual a percepção dos operadores sobre as tarefas executadas?
- Quais são os principais incidentes enfrentados pelos trabalhadores?

**MÉTODO DE PESQUISA**

**Instrumentos de pesquisa**

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

**MÉTODO DE PESQUISA**

**Incidentes analisados**

- Período entre 06/10/2003 a 01/09/2006;
- 37 incidentes levantados via banco de dados;
- 7 incluídos via observações e entrevistas.

**Total de entrevistas: 18**

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

**CARACTERIZAÇÃO DO CONTEXTO DE TRABALHO E DAS TAREFAS**

**Entrevistas**

**• Percepção do trabalho**

- o processo industrial e as exigências do trabalho;
- a sua carreira desde que ingressou na empresa;
- a importância deste trabalho em suas vidas;
- a frustração por estar no mesmo cargo e a dificuldade em ascender profissionalmente na empresa

**Entrevistas**

**• Percepção do perigo no trabalho**

- não há atividade perigosa;
- o risco de este lugar explodir é muito alto;
- como antigamente não havia muitos recursos de segurança, nós aprendemos a trabalhar com o perigo;

Rodoviário e ferroviário foram consideradas as tarefas de maior risco.

**Entrevistas**

**• Causas dos erros e incidentes**

- falta de atenção;
- excesso de confiança;
- falta de colaboração dos colegas.



**ABORDAGEM MAIS TRADICIONAL COMPREENSÃO DOS INCIDENTES**

**Identificação dos erros cometidos em cada tarefa**

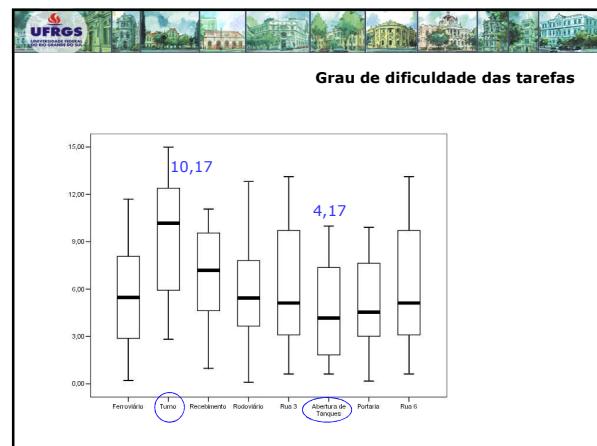
**RODOVIÁRIO**

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 preste atenção	Acumulo de tarefas: se o operador estiver fazendo mais tarefas durante o período em que o motorista está carregando, pode esquecer de desligar depois que o carregamento já foi finalizado.
	Esquecer de desligar uma bomba	

**Identificação dos erros cometidos em cada tarefa**

**FERROVIÁRIO**

Atividade	Erro	Causas apontadas pelos operadores
Carregamento	Digitação de valores incorretos	Não há feedback durante a execução da tarefa Processo é exclusivamente manual
	Derrames e/ou vazamentos	Processo predispõe a monotonia
	Não utilização de todos os EPIs	Atividade rotineira
Descarregamento	Não conectar o cabo terra	Falta de atenção
	Abertura de válvula e/ou alinhamento errado de tanques durante o descarregamento de álcool.	Esquecimento do procedimento Não há feedback durante a execução da tarefa
		Processo é exclusivamente manual



**Exigências das tarefas**

Tarefas	N	Demandas	Demanda Mental	Demanda Física	Demanda Temporal	Performance	Esforço	Nível de frustração
Ferroviário	9		5,84	10,95	10,53	9,2	9,45	6,72
Turno	9		9,57	<b>11,37</b>	<b>11,92</b>	<b>10,4</b>	<b>10,63</b>	8,31
Recebimento	9		10,46	9,68	9,6	9,72	9,72	8,63
Rodoviário	9		<b>11,38</b>	5,73	7,57	8,62	9,42	<b>9,45</b>
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		<b>11,27</b>	4,4	8,58	<b>10,08</b>	7,96	4,72
Rua 6	8		9,72	8,54	7,13	<b>10,15</b>	8,88	5,95

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

**AVALIAÇÃO DA CARGA E DA PRESSÃO DE TRABALHO**

**NASA-TLX**

COMPONENTES DA CARGA DE TRABALHO	DEFINIÇÃO
<b>Demandas</b>	Atividade mental requerida à realização do trabalho
<b>Demandas</b>	Atividade física requerida à realização do trabalho
<b>Demandas</b>	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.
<b>Performance</b>	Nível de satisfação com o desempenho pessoal na realização do trabalho
<b>Esforço</b>	O quanto que se deve trabalhar, tanto física como mentalmente, para se atingir um nível desejado de desempenho.
<b>Nível de frustração</b>	Fatores que inibem a realização do trabalho (insegurança, irritação, falta de estímulo, estresse, contrariedades) ou influenciam a realização do trabalho.

**A carga de trabalho por indivíduo**

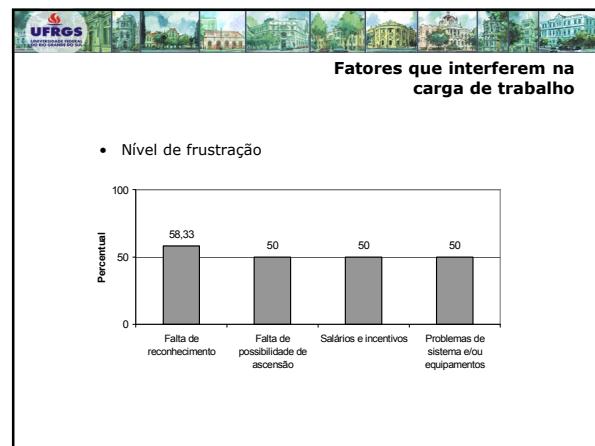
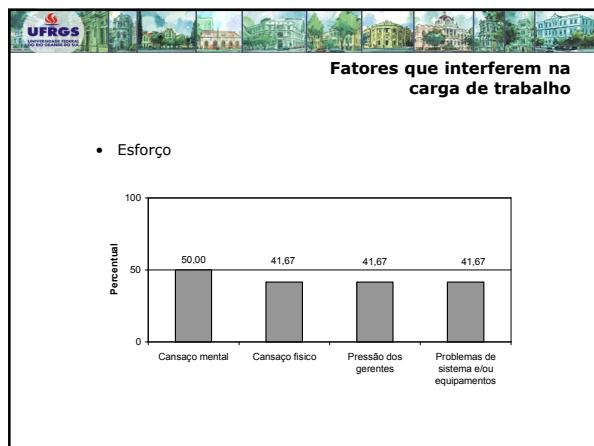
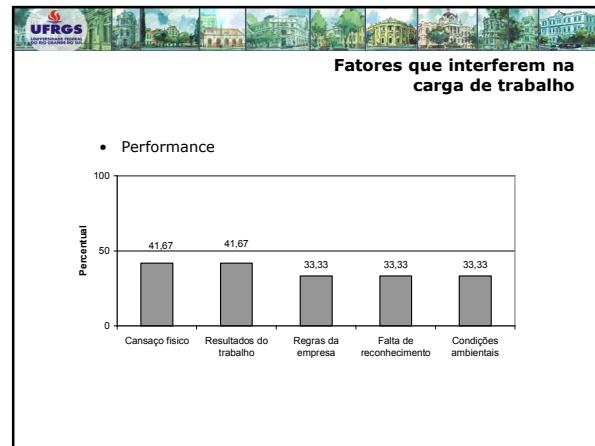
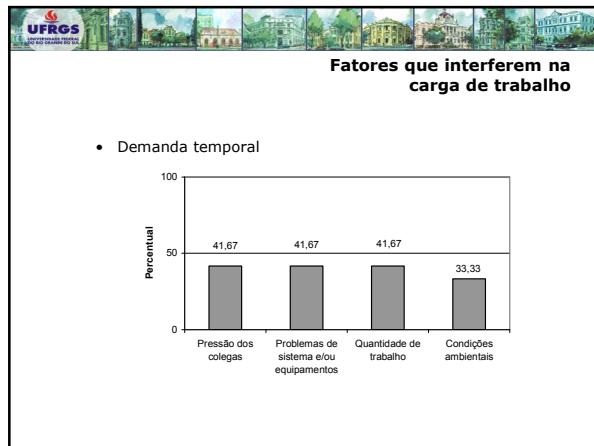
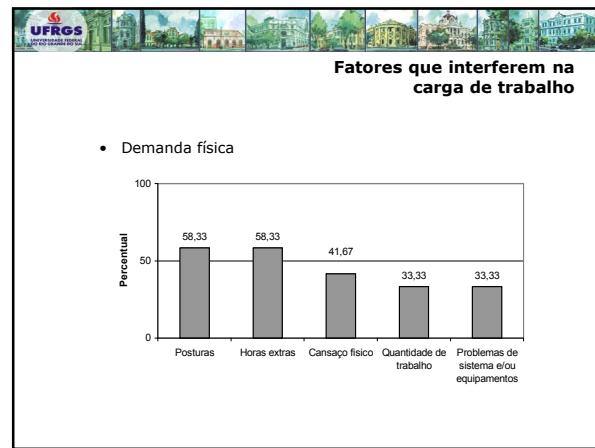
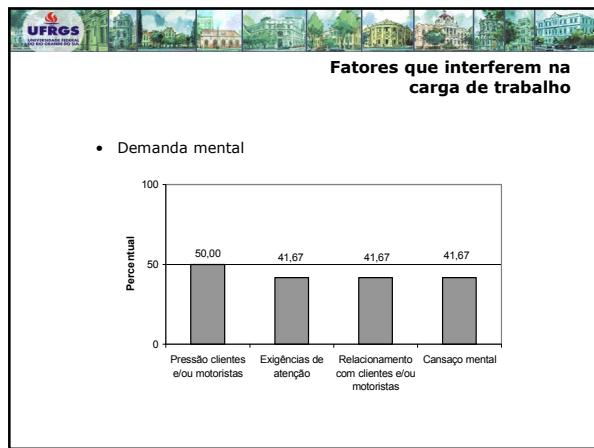
Sujeitos	Carga de trabalho
18	9,5
17	11,8
16	7,4
15	10,7
14	11,1
13	11,0
12	8,9
11	10,3
10	10,2
9	10,8
8	12,6
7	10,8
6	9,4
5	10,1
4	11,2
3	9,8
2	9,4
1	8,1

**As componentes da carga de trabalho**

Componente	Intensidade
Demandas	1,62
Demandas	0,50
Demandas	1,51
Performance	2,33
Esforço (Físico e Mental)	1,60
Nível de frustração	1,03

**Composição da carga de trabalho por indivíduo**

Sujeitos	Demandas	Demandas	Demandas	Performance	Esforço (Físico e Mental)	Nível de frustração
18	10%	10%	10%	10%	10%	10%
17	10%	10%	10%	10%	10%	10%
16	10%	10%	10%	10%	10%	10%
15	10%	10%	10%	10%	10%	10%
14	10%	10%	10%	10%	10%	10%
13	10%	10%	10%	10%	10%	10%
12	10%	10%	10%	10%	10%	10%
11	10%	10%	10%	10%	10%	10%
10	10%	10%	10%	10%	10%	10%
9	10%	10%	10%	10%	10%	10%
8	10%	10%	10%	10%	10%	10%
7	10%	10%	10%	10%	10%	10%
6	10%	10%	10%	10%	10%	10%
5	10%	10%	10%	10%	10%	10%
4	10%	10%	10%	10%	10%	10%
3	10%	10%	10%	10%	10%	10%
2	10%	10%	10%	10%	10%	10%
1	10%	10%	10%	10%	10%	10%



**Carga de trabalho**

Correlação de Pearson entre as componentes da carga de trabalho

	Demandas mentais	Demandas físicas	Demandas temporais	Performance	Esforço	Nível de frustração
Demandas mentais	1	-0,38	0,15	0,12	-0,05	<b>-0,54</b>
Demandas físicas	-0,38	1	-0,2	-0,03	-0,05	-0,06
Demandas temporais	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	<b>-0,54</b>	-0,06	-0,31	-0,24	-0,35	1

Quanto maior a demanda mental, menor o nível de frustração.

**Carga de trabalho**

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**.

**Distribuição da pressão ao longo da semana**

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

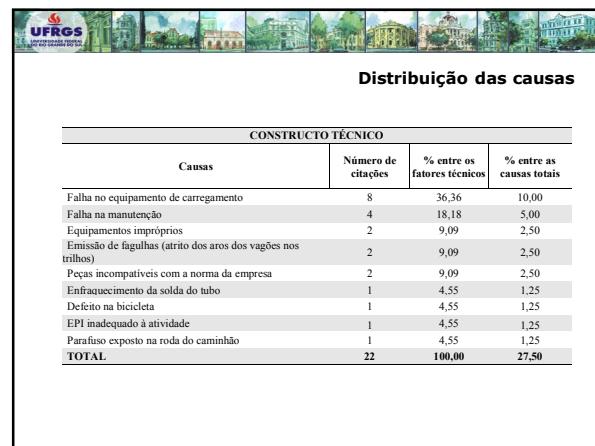
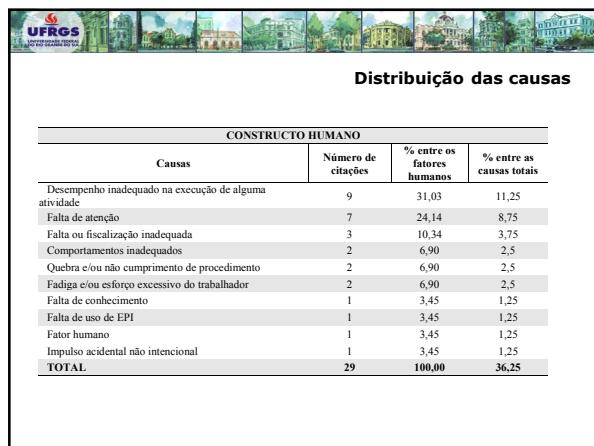
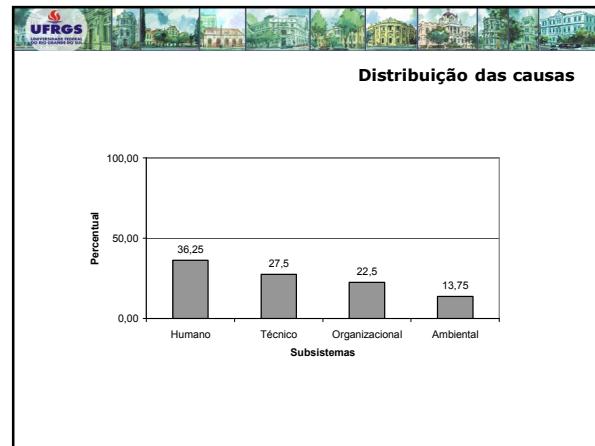
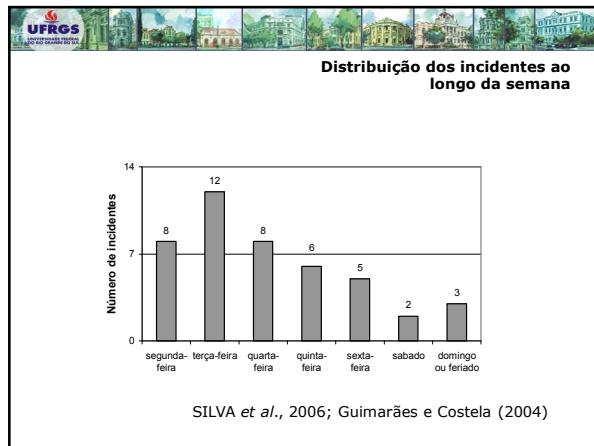
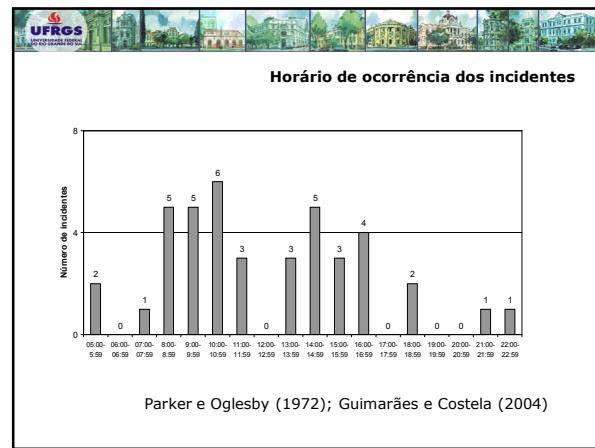
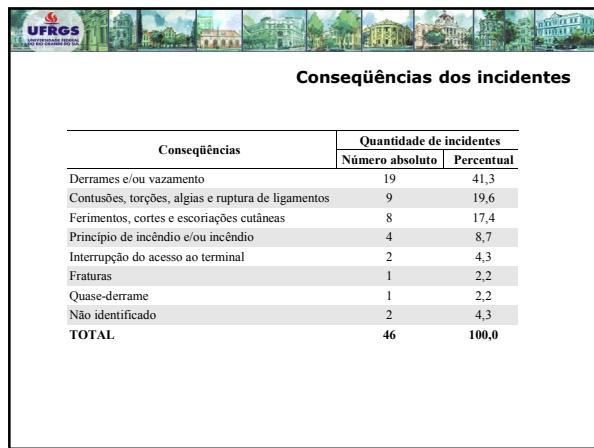
**ANÁLISE DOS INCIDENTES**

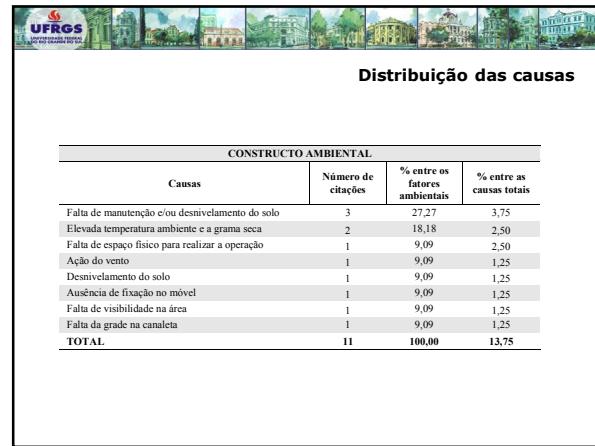
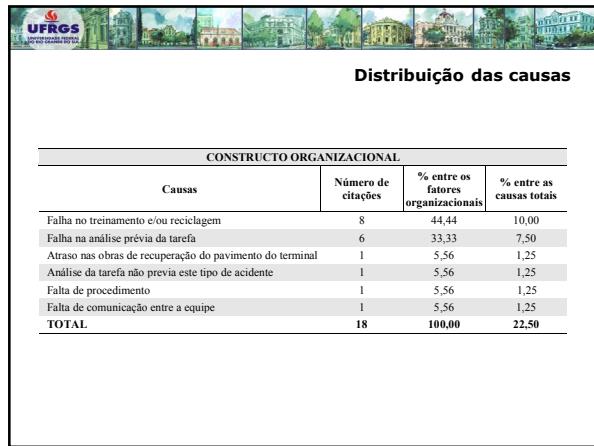
**Locais dos incidentes**

Locais	Quantidade de incidentes	
	Número absoluto	Percentual
Rodoviário	20	45,5
Ferroviário	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
<b>TOTAL</b>	<b>44</b>	<b>100,0</b>

**Trabalhadores 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
<b>TOTAL</b>	<b>47</b>	<b>100,0</b>





**CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ficou evidente que as atividades da distribuidora de combustíveis estudada implicam em percepção de **carga de trabalho e de pressão no ambiente** com níveis classificados como de intermediário a alto.

Alguns fatores que influenciam e contribuem para o aumento da carga de trabalho estão no **próprio contexto da organização do trabalho**, tais como a falta de possibilidade de ascensão profissional e de reconhecimento profissional.

As tarefas que possuem alta (rodoviário) e intermediária (ferroviário) frequência de incidentes possuem em comum **altas exigências de performance e de esforço**, bem como a possibilidade de erros durante a atividade de **carregamento**.

**CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O **subsistema técnico** parece ser o que apresenta o maior número de verdadeiras causas, com destaque para **as falhas de equipamentos**. Estas falhas parecem ser decorrentes da falta de compatibilidade entre os subsistemas 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 subsistema técnico se faz prioritária na empresa.

**CONSIDERAÇÕES FINAIS**

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 índices 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.

Todavia, as **características de resiliência** observadas nos operadores podem não estar presente nos demais públicos envolvidos na empresa, tanto **motoristas como terceirizados**.

**CONSIDERAÇÕES FINAIS**

**Sugestões para novos estudos**

- Investigar outras subsidiárias da PETROBRAS;
- A comparação com resultados de distribuidoras de origem multinacional também pode evidenciar mais claramente as peculiaridades inerentes ao modelo de gestão de uma empresa pública;
- Ampliar os fatores abordados;
- Os problemas referentes à tecnologia e a automatização que causam impactos no trabalho dos operadores também pode estar influenciando a performance dos motoristas, visto que estes tendem a possuir grau de escolaridade e de capacitação inferiores aos operadores.