

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

O trabalho em laboratório na indústria do petróleo: do  
procedimento à competência

**ELIZABETH GARCIA DE FREITAS**

**São Carlos**

**2011**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**Elizabeth Garcia de Freitas**

**O trabalho em laboratório na indústria do petróleo: do  
procedimento à competência**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Nilton Luiz Menegon  
Agência Financiadora: Capes

**São Carlos**

**2011**

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

F866tL

Freitas, Elizabeth Garcia de.

O trabalho em laboratório na indústria do petróleo : do procedimento à competência / Elizabeth Garcia de Freitas. -- São Carlos : UFSCar, 2011.

186 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2011.

1. Ergonomia. 2. Indústria petrolífera. 3. Trabalho - análise. 4. Competência profissional. I. Título.

CDD: 658.542 (20ª)

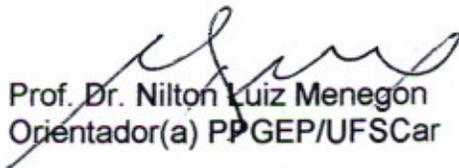


PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
Rod. Washington Luís, Km. 235 - CEP. 13565-905 - São Carlos - SP - Brasil  
Fone/Fax: (016) 3351-8238 / 3351-8237 / 3351-8238 (ramal: 232)  
Email : ppgep@dep.ufscar.br

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Aluno(a): Elizabeth Garcia de Freitas

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DEFENDIDA E APROVADA EM 18/02/2011 PELA  
COMISSÃO JULGADORA:



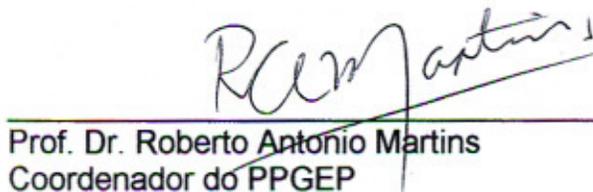
Prof. Dr. Nilton Luiz Menegón  
Orientador(a) PPGE/UFSCar



Prof. Dr. João Alberto Camarotto  
PPGE/UFSCar



Profª Drª Renata Campos Vasconcelos  
PUC/MG



---

Prof. Dr. Roberto Antonio Martins  
Coordenador do PPGE

Aos técnicos de laboratório

*“A mente que se abre para novas idéias  
jamais voltará ao seu tamanho normal.”*

*Albert Einstein*

## AGRADECIMENTOS

Agradecimentos eternos aos meus pais, Arquimedes e Dalva, que com muito carinho e determinação sempre mostraram, ao decorrer da vida, que estudar enobrece o ser humano, o faz descobrir mundos novos e viajar pela imensidão dos conhecimentos. E que os frutos que colhemos provêm das nossas próprias atitudes.

Ao meu companheiro, João Alexandre, que me mostrou que devemos constantemente lutar pelos nossos sonhos, e que lutar junto é muito melhor. Pela compreensão durante as ausências e por compartilhar comigo a idéia de que o conhecimento, de livros, de mundos objetos diferentes, de sentimentos, de pessoas, assim como nossas próprias angustias e indagações, nos proporciona asas.

Aos meus irmãos, Maria Angélica e William, que me deram forças, me apoiaram em momentos decisivos, entenderam que eu precisava voar e que são grandes amigos e confidentes que a vida me deu.

Aos meus amigos e amigas de coração, desde os que fui deixando pelas trilhas da vida aos que hoje estão ao meu lado, em especial Elaine Cristina, Carina Magri, Manoela Lahoz e Fábio Morais.

Aos meus amigos do grupo Ergo&Ação que constantemente me deram força e compartilharam também conhecimentos adquiridos ao longo da caminhada deles próprios, em especial Daniel Braatz e Michel Silvério.

Ao meu orientador Nilton Luis Menegon e ao professor João Alberto Camarotto por toda dedicação, postura, confiança, conhecimento e ensinamentos preciosos.

À professora Renata Vasconcelos pela participação na banca examinadora, pelas conversas, pela dedicação e pelas contribuições de profundo valor.

Aos técnicos do laboratório que em todo momento foram bastante prestativos, em especial Silvio Rodrigues de Souza e Sônia Lobo.

À CAPES pelo apoio financeiro que propiciou a realização deste trabalho.

## RESUMO

Esse trabalho foi realizado em um laboratório de análise química situado dentro de uma refinaria brasileira. A partir da demanda inicial de se projetar e construir um novo laboratório em uma refinaria específica, que viesse atender o trabalho atual e o aumento futuro da carga de trabalho, foi levantada uma questão chave, a necessidade de compreender a realidade no trabalho em laboratório de análise química em contraposição ao trabalho prescrito. Esse Estudo de Caso analisou o trabalho em várias subunidades, ou seja, Centros de Produção, existentes no laboratório estudado segundo a abordagem da Análise Ergonômica do Trabalho. Ela incita a necessidade de compreender a organização de trabalho, coloca a atividade de trabalho no centro da análise, e revela questões como a relação dos homens no trabalho. Após as observações, transcrições, análises e auto-confrontações constatou-se que apesar de os procedimentos serem prescritos pelos próprios trabalhadores, esses documentos são relativamente simples e não levam em conta a variedade de atividades. Dessa forma, os trabalhadores recorrem a vários meios aprendidos, criados ou incorporados para executar as tarefas. Essas informações, variabilidades e situações são administradas em virtude da competência dos trabalhadores, e são evidenciadas por meio de habilidades específicas, de conhecimentos prévios e adquiridos, e de experiências em diversas situações. Devido à competência em lidar com o trabalho nesse ambiente de produção, pode-se dizer que os trabalhadores adotam estratégias individuais e coletivas para gerir o trabalho, superar as variabilidades e os riscos existentes no intuito de produzir certificações confiáveis preservando a saúde e a produtividade.

Palavras-Chave: Indústria do petróleo, Trabalho em laboratório, Análise Ergonômica do Trabalho, Competência.

## **ABSTRACT**

This dissertation has been realized in a chemistry analysis laboratory inside a Brazilian oil refinery. From the initial demand to project and build a new laboratory in a specific refinery, in order to attend the current work and the future work load increase, a key question was raised, the necessity to understand the laboratory work reality face the prescribed work. This case study has analyzed the labor in many subunits, or, Production Centers of the studied laboratory according to the Ergonomics Analysis of Work approach. It dares the necessity to understand the work organization, positioning the activity as central to the analysis, and unfold issues such the human relations at work. After doing the observations, transcriptions, analyses and auto-confrontation it was realized that, although the procedures prescription has been prescribed by the workers themselves, it was relatively simple and did not take into account the variety of activities. Therefore the workers resort of many means that were learned, created or incorporated to execute the tasks. These information, variability and situations are managed by the worker's competencies, and are highlighted through specific skills, from previous and acquired knowledge, and from past experience. Due the competency to deal with work in this environment, it may be said that the workers adopt individual and collective strategies to manage the work, overcome the variability and the existing risks in order to produce reliable certifications ensuring health and productivity.

**Keywords:** Oil industrial, Laboratory work, Ergonomics Work Analysis, Competencies.

## LISTA DE ABREVIATURAS

AET	Análise Ergonômica do Trabalho
ANP	Agência Nacional de Petróleo, Gás natural e Biocombustíveis (ANP)
ASTM	American Society for Testing and Materials
CQA	Controle de Qualidade Analítica
EPI	Equipamento de Proteção Individual
EWA	Ergonomic Workplace Analyses
FIA	Análise de injeção por fluxo
FGV	Fundação Getúlio Vargas
GLP	Gás Liquefeito de Cozinha
HF	Ácido Clorídrico
MR	Matriz de Relacionamento
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
OT/DP	Otimização/ Desenvolvimento de Produto
SINPEP	Sistema Integrado de Padronização Eletrônica da companhia
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UGAV	Unidade de Gasolina de Aviação
UN	Unidade de Negócio

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Itens englobados nos padrão de prescrição.....	68
Tabela 2: Tabela comparativa, quanto às especificidades dos ensaios, dos Centros de Produção utilizados nesse estudo.....	70
Tabela 3: Tabela comparativa, quanto ao número de trabalhadores, dos Centros de Produção utilizados nesse estudo.....	71
Tabela 4: Tabela demonstrativa de todos os ensaios realizados em cada Centro de Produção.....	77
Tabela 5: Síntese dos observáveis para a Sala GAV.....	79
Tabela 6: Síntese dos observáveis para a Sala Cromatografia.....	89
Tabela 7: Síntese dos observáveis para a Sala Absorção Atômica.....	98
Tabela 8: Síntese dos observáveis para a Sala Octanagem.....	106
Tabela 9: Caracterização Geral da UGAV.....	144
Tabela 10: Ficha de descrição do ensaio de determinação do ácido fluorídrico.....	145
Tabela 11: Caracterização Geral da Cromatografia.....	160
Tabela 12: Ficha de descrição do ensaio de fases em cilindros.....	162
Tabela 13: Caracterização Geral da Absorção Atômica.....	166
Tabela 14: Ficha de descrição do ensaio de determinação de metais por absorção atômica no coque.....	167
Tabela 15: Caracterização Geral da Octanagem.....	175
Tabela 16: Ficha de descrição do ensaio de determinação de índice de desempenho de mistura rica.....	176

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Relação entre o ponto de vista da atividade e a racionalidade produtiva.....	22
Figura 2: Função Integradora da atividade de trabalho.....	25
Figura 3: Composição da competência do operador.....	27
Figura 4: Organograma ou modelo de organização da Companhia estudada.....	48
Figura 5: Organograma de estruturação dos diferentes trabalhadores no laboratório.....	57
Figura 6: Agrupamento das Salas do Laboratório baseado nas relações entre elas.....	59
Figura 7: Relação estabelecida entre as Salas.....	60
Figura 8: Matriz de relacionamento.....	61
Figura 9: Perspectiva da atividade a partir dos Centros de Produção priorizados.....	69
Figura 10: Fotos do ambiente de produção da GAV.....	72
Figura 11: Fotos do ambiente de produção da Cromatografia.....	73
Figura 12: Fotos do ambiente de produção da Absorção Atômica.....	75
Figura 13: Fotos do ambiente de produção da Octanagem.....	77

## SUMÁRIO

<b>1. Introdução</b> .....	14
1.1. Antecedentes da pesquisa.....	14
1.2. Problema de pesquisa, objetivo e hipótese.....	15
1.3. Justificativa, relevância do trabalho.....	16
1.4. Metodologia de pesquisa.....	17
1.5. Estrutura do trabalho.....	17
1.6. Conclusão.....	18
<b>2. Fundamentos para a análise do trabalho e o trabalho em Laboratório de análise química</b> .....	19
2.1. Introdução.....	19
2.2. Fundamentos para a análise da atividade dos técnicos de laboratório.....	19
2.2.1. Trabalho prescrito e real.....	20
2.2.2. Regulação e variabilidade.....	22
2.2.3. Função integradora da atividade.....	24
2.2.4. Competência e campo cognitivo.....	26
2.3. O trabalho na indústria de petróleo.....	30
2.4. O Laboratório de análises químicas em uma refinaria.....	32
2.4.1. Características do trabalho em laboratório de análises químicas.....	33
2.5. Retomando a questão de pesquisa e justificativa.....	35
2.6. Conclusão.....	36
<b>3. Metodologia</b> .....	37
3.1. Introdução.....	37
3.2. Estudo de Caso.....	38
3.3. Análise Ergonômica do Trabalho.....	38
3.3.1. As técnicas aplicadas ao Caso nas diferentes etapas da AET.....	40
3.3.1.a. A demanda.....	40
3.3.1.b. A tarefa.....	41
3.3.1.c. A atividade.....	43
3.3.1.d. A autoconfrontação.....	45

3.4. Filmagens, fotografias e tratamento dos dados.....	46
3.5. Conclusão.....	46
<b>4. Estudo de Caso.....</b>	<b>47</b>
4.1. Introdução.....	47
4.2. Análise da demanda.....	47
4.2.1. Análise global da empresa e da refinaria.....	47
4.2.2. A explicitação da demanda pela Gerência.....	50
4.2.3. A organização do trabalho no laboratório estudado.....	52
4.2.4. A população total de trabalhadores do laboratório.....	56
4.2.5. Os macroprocessos no Laboratório.....	58
4.3. O trabalho prescrito no Laboratório.....	65
4.4. Análise da Atividade nos Centros de Produção priorizados.....	69
4.4.1. A Caracterização Geral dos Centros de Produção priorizados.....	70
4.4.1.1. Sala de GAV.....	71
4.4.1.2. Sala de Cromatografia.....	73
4.4.1.3. Sala de Absorção Atômica.....	74
4.4.1.4. Sala de Octanagem.....	76
4.4.2. As atividades nos Centros de Produção priorizados.....	77
4.4.2.1. Sala de GAV.....	79
4.4.2.1.a. Diagnóstico da Sala de GAV.....	86
4.4.2.2. Sala de Cromatografia.....	88
4.4.2.2.a. Diagnóstico da Sala de Cromatografia.....	96
4.4.2.3. Sala de Absorção Atômica.....	97
4.4.2.3.a. Diagnóstico da Sala de Absorção Atômica.....	104
4.4.2.4. Sala de Octanagem.....	105
4.4.2.4.a. Diagnóstico da Sala de Octanagem.....	113
4.5. A Atividade no Laboratório: Do Procedimento à Competência.....	114
<b>5. Considerações finais.....</b>	<b>119</b>
5.1. Introdução.....	119
5.2. Considerações acerca da competência dos técnicos no trabalho em Laboratório.....	120
5.3. Limitações e continuidade da pesquisa.....	137

<b>Referências Bibliográficas</b> .....	139
---	-----

<b>APÊNDICE 1</b> – Caracterização Geral da Área e Ficha de Descrição da Tarefa da sala de GAV.....	144
---	-----

<b>APÊNDICE 2</b> – Caracterização Geral da Área e Ficha de Descrição da Tarefa da sala de Cromatografia.....	160
---	-----

<b>APÊNDICE 3</b> – Caracterização Geral da Área e Ficha de Descrição da Tarefa da sala de Absorção Atômica.....	166
--	-----

<b>APÊNDICE 4</b> – Caracterização Geral da Área e Ficha de Descrição da Tarefa da sala de Octanagem.....	175
---	-----

## 1. Introdução

### 1.1. Antecedentes da pesquisa

Mesmo com o desenvolvimento recente de novas tecnologias para a produção de energia limpa, a energia proveniente de combustíveis fósseis, em específico, o petróleo, ainda continua a ser a fonte de energia predominante em nosso país e no mundo.

A indústria do petróleo compreende um complexo sistema que engloba:

- A exploração, que consiste em descobrir onde há petróleo e gás natural em condições viáveis de exploração, seja quanto à relação econômica como em relação à técnica;
- A perfuração, em terra ou em mar, é realizada inicialmente em um poço, a partir do qual se medirá concretamente a viabilidade e a dimensão da jazida;
- A produção, que é a fase de extração propriamente dita;
- O refino, etapa responsável pelo beneficiamento do petróleo bruto em frações utilizáveis, tais como combustíveis ou frações derivadas que serão matéria prima em indústrias petroquímicas;
- O transporte, constituído principalmente por dutos que ligam os locais de produção aos locais de refino ou terminais marítimos de importação e exportação dos produtos derivados de petróleo e ocasionalmente por transporte rodoviário e ferroviário, além de transporte marítimo;
- A armazenagem, representada por áreas de tanques que asseguram o armazenamento de petróleo e por conseqüência seu fornecimento a diferentes terminais; e,
- A distribuição dos produtos, representada pela comercialização com as distribuidoras, e conseqüente chegada dos produtos finais aos consumidores, tais como gasolinas, lubrificantes, querosene, nafta, dentre outros.

Em 1997 ocorreu o fim do monopólio do petróleo no Brasil. Foi instituído um conjunto de mudanças de caráter técnico-administrativo e a redefinição no papel do Estado, que passou de produtor e provedor a regulador e fiscalizador.

Para atuar nesse novo papel foi criada a Agência Nacional do Petróleo (ANP), um órgão vinculado ao Ministério de Minas e Energia. Além de regular e fiscalizar as atividades que integram a indústria do petróleo e gás natural a ANP também passou a regular e fiscalizar a indústria dos biocombustíveis no Brasil (ANP, 2010).

Dentre outras atribuições, a ANP estabelece as especificações técnicas (características físico-químicas) dos derivados de petróleo, gás natural e dos biocombustíveis e realiza permanente monitoramento da qualidade desses produtos nos pontos-de-venda (ANP, 2010). Essas normas são seguidas e certificadas pelos laboratórios de análise química que estão localizados, normalmente, dentro das refinarias.

## 1.2. Problema de pesquisa, objetivo e hipótese

A partir da demanda de se projetar e construir um novo laboratório em uma refinaria específica, que atenda o trabalho atual e o aumento futuro de trabalho, foi levantada uma questão chave, a necessidade de compreender a realidade no trabalho em laboratório de análise química em contraposição ao trabalho prescrito para compreender quais são os meios adotados para se realizar as tarefas de forma eficiente.

Na busca de compreender o universo do trabalho e dos trabalhadores esse estudo leva em consideração o trabalho real, em algumas Salas prioritizadas no laboratório de análise química estudado, com toda sua riqueza, a experiência adquirida dos trabalhadores assim como suas habilidades e conhecimentos, no intuito de estabelecer uma relação entre as prescrições de trabalho, ou seja, os procedimentos padrões e a competência dos que trabalham em prol da continuidade dos processos produtivos.

Nesse contexto de trabalho, a competência intrínseca do trabalhador é requisitada frente a uma situação na qual as falhas humanas possuem significado tanto para o processo de trabalho, no que diz respeito à qualidade na certificação das amostras, quanto para a saúde e segurança do trabalhador.

### 1.3. Justificativa e relevância do trabalho

No Brasil, a indústria do petróleo vem crescendo devido à descoberta de novos poços de exploração, o que acabará gerando aumento na cadeia produtiva e consequentemente aumento quantitativo do trabalho nesse setor, tanto no que se refere à produção de derivados de petróleo quanto à análise da qualidade desses produtos. Essas análises, realizadas em laboratórios de análise química, são geradas para certificação dos produtos que serão vendidos, assim como para o acompanhamento dos produtos intermediários em prol da continuidade dos processos produtivos.

Cabe lembrar que o aumento da quantidade de ensaios a serem realizados em laboratório, diariamente, constituirá um aumento significativo da complexidade do ambiente operacional, cujos efeitos são normalmente geridos pelo próprio trabalhador.

O trabalho realizado nesses laboratórios, apesar de representar grande importância para a vida da população em geral, tendo em vista a quantidade de produtos analisados, certificados e disponibilizados para consumo, é muito pouco conhecido pela sociedade. Como afirma Ferreira (2003) o trabalho de controle de qualidade nos laboratórios também faz parte de um processo de produção perigoso, complexo, contínuo e coletivo.

Segundo Bouyer (2008) há um saber tácito no domínio do trabalho real que confere o efetivo funcionamento dentro dos critérios de normalidade esperados, envolvendo a criação de soluções essenciais à produção. Assunção e Lima (2003) sugerem que os trabalhadores desenvolvem a longo termo um saber sobre as propriedades das suas próprias ações.

Não se deve esquecer que no intuito de compreender as condições e considerações do trabalho real, como cita Falzon (2007), o conjunto da atividade humana deve ser considerado na totalidade de suas ações, incluindo o que a atividade dispõe como observável e também o inobservável, ou seja, a atividade mental ou intelectual.

A produção de conhecimento acerca do trabalho em laboratório nesse tipo de indústria irá possibilitar a transformação e a concepção dos meios de trabalho no local específico de estudo, assim como poderá nortear a atuação desse tipo de trabalho em outras

refinarias e laboratórios assemelhados, construindo uma representação de trabalho que atenda melhor aos trabalhadores, e também um conjunto de argumentos para auxiliar no planejamento do trabalho futuro, fortalecendo o trabalho real.

#### 1.4. Metodologia de pesquisa

Os métodos utilizados nessa pesquisa foram o Estudo de Caso e Análise Ergonômica do Trabalho (AET).

O Estudo de Caso, segundo Yin (1989), permite conhecimento amplo e detalhado de determinados objetos, reproduz a realidade e as condições sócio-culturais da situação estudada e possibilita a investigação, um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto da vida real. Berto e Nakano (1998) consideram que no estudo de caso o pesquisador usa da lógica de análise fenomenológica, para descrever e interpretar os eventos, e os compreende buscando minimizar as distâncias existentes entre o contexto e a ação, a teoria e os dados coletados.

A AET foi usada como método de apoio ao Estudo de Caso. Por meio dela, busca-se compreender as diversidades presentes na atividade de trabalho, assim como os fatores que levam a elas no intuito de gerar transformações futuras. Segundo Ferreira (2003), a AET constrói seus significados através do ponto de vista da atividade, elemento central de compreensão do mundo do trabalho e da interação do indivíduo com o ambiente.

Para Montedo (2008) “a diversidade de determinantes do trabalho induz ao olhar complexo da situação de trabalho, em um movimento de “costura” das diversas dimensões ali presentes, reconstituindo o tecido da complexidade que envolve a situação de trabalho, para que a explicação do ergonomista faça sentido, tanto para ele quanto para os trabalhadores.”

#### 1.5. Estrutura do trabalho

Esta dissertação está estruturada em cinco capítulos. O Capítulo I traz a introdução, justificativa e relevância do trabalho, objetivos de pesquisa e métodos de pesquisa utilizada para o seu desenvolvimento.

O Capítulo II apresenta a evolução desse estudo, desde a caracterização da indústria do petróleo até a caracterização do trabalho no laboratório de análises químicas em uma refinaria. Em seguida, é apresentada uma revisão teórica sobre Ergonomia, mostrando a atuação da abordagem ergonômica do trabalho, diante das diferenças entre o trabalho real e o trabalho prescrito, no intuito de demonstrar, a priori teoricamente, que os procedimentos prescritos ficam aquém das competências necessárias para a atuação em trabalhos com alta demanda de cargas cognitivas.

O Capítulo III especifica a abordagem metodológica utilizada, o procedimento de coleta de dados, tratamento e confrontação das atividades e situações estudadas de forma a caracterizar o trabalho real em relação ao prescrito em um laboratório de análises químicas de uma refinaria de petróleo brasileira.

O Capítulo IV apresenta o estudo de caso. Primeiramente, é caracterizado o contexto da Ergonomia na empresa como um todo, na refinaria em questão, o surgimento da demanda, a caracterização do laboratório de análises e seu desenvolvimento, no intuito de gerar uma relação prática entre a prescrição a competência.

No Capítulo V são apresentadas as discussões e conclusões do trabalho relacionando o referencial teórico e o estudo de campo a partir do ponto de vista da atividade, incluindo, sobretudo sugestões de pesquisas futuras relacionadas ao tema.

## 1.6. Conclusão

Este capítulo estabelece os fundamentos que nortearam a dissertação. Ele introduz o problema de pesquisa, o objetivo desse estudo e a hipótese. Segue fazendo um apanhado geral sobre a justificativa e relevância do estudo, aborda a metodologia e prossegue com a descrição da pesquisa que será detalhada nos capítulos posteriores.

## **2. Fundamentos para a análise do trabalho e o trabalho em laboratório de análise química**

### **2.1. Introdução**

Neste capítulo são apresentados os fundamentos para a análise da atividade dos técnicos de laboratório. Esses fundamentos englobam definições que englobam desde as diferenças entre o trabalho prescrito e o trabalho real, a regulação e a variabilidade, a função integradora da atividade, até teorias sobre a competência e campo cognitivo. Também é realizada a contextualização sobre o trabalho na indústria de petróleo, o laboratório de análises químicas na refinaria estudada e as características desse trabalho.

O intuito dessa discussão é compreender os mecanismos relacionados à competência que levam a efetivação do trabalho em ambientes de trabalho com alta demanda de cargas cognitivas como o laboratório de análises químicas de uma refinaria.

### **2.2. Fundamentos para a análise da atividade dos técnicos de laboratório**

De forma geral a Ergonomia tenta conciliar dois objetivos, um centrado na saúde e conforto das pessoas, e o outro nas organizações e no desempenho delas.

Para a análise e transformação das situações de trabalho, a Ergonomia integra conhecimentos, acerca do homem, de diferentes especialidades e os resultados dos trabalhos configuram uma série de consensos ou acordos técnicos e sociais necessários ao desenvolvimento de projetos voltados a um trabalho mais humanizado.

A Ergonomia leva em conta o homem em suas diferentes dimensões a serem consideradas. Segundo a IEA existem domínios de especialização dentro da disciplina que representam competências profundas em atributos humanos específicos ou características da interação humana.

Tais domínios são representados pela Ergonomia física, cognitiva e organizacional. A Ergonomia física se preocupa com características humanas anatômicas, antropométricas, fisiológicas e biomecânicas e como estas se relacionam com as atividades

físicas. A Ergonomia cognitiva está relacionada aos processos mentais, como percepção, memória, raciocínio, e resposta motora, como eles afetam interações entre os humanos e outros elementos de um sistema. E, a Ergonomia organizacional está relacionada com a otimização do sistema sociotécnico, incluindo suas estruturas organizacionais, regras, e processos.

Toda atividade de trabalho comporta uma dimensão física, uma dimensão cognitiva e uma dimensão organizacional, de forma que a atividade de trabalho em si representa a intercessão destas três e não pode ser reduzida a uma ou outra dimensão, já que para que a atividade seja efetuada há demanda de mobilização do corpo do sujeito; dos conhecimentos e raciocínios e da relação de interdependência das atividades entre si.

### 2.2.1. Trabalho prescrito e real

Para Dejours (2002) o trabalho é o enquadramento social de obrigações e exigências que o precede, ou seja, é aquilo que realmente é feito pelo operador, por meio do uso de técnicas, para se aproximar dos objetivos fixados pela tarefa prescrita.

Segundo Hubault (2004) trabalhar é gerenciar a dinâmica de uma situação evolutiva, é gerenciar situações indeterminadas quanto ao seu possível fim, em termos de confiabilidade, segurança e saúde.

(...) O trabalho é uma ação finalizada, estruturada por regras que definem um conjunto de obrigações que são, por sua vez, submetidas às pessoas que trabalham: uma ação coletiva por meio da qual os indivíduos vão cooperar para obter um certo resultado, dentro das condições dadas. Esta ação se desenrola em um contexto estruturado por dispositivos, regras e normas que constituem seus constrangimentos. Este universo de constrangimentos define um espaço de ação: este pode ser pertinente e levar os indivíduos a desenvolver suas ações sem questionar o cenário de ação pré-definido ou, ainda, o cenário de ação pode ser questionado se ele for considerado por demais constrangedor (TERSAC e MAGGI, 2001 *apud* TERSAC e LOMPRÉ, 1996; FRIEDBERG, 1993, p. 86).

Daniellou et al (1983) escreve que o trabalho efetivamente realizado não coincide com os procedimentos formais definidos ou com as descrições de trabalho dadas pela hierarquia. Guérin et al (2001) citam que o trabalho jamais se resume a simples execução de procedimentos, e mostra que existem fontes de variabilidade, que constituem a diferença entre o prescrito e o real. Segundo Dejours (2008) é impossível alcançar a qualidade respeitando escrupulosamente as prescrições.

Ferreira (2003) escreve que as tarefas possuem três características: toda tarefa é preexistente à atividade; toda prescrição veicula um modelo de sujeito, explícita ou implicitamente; e, toda prescrição requer a atividade de elaboração mental e a atividade de execução.

A organização prescreve a tarefa, ou seja, o que se deve fazer. Guérin et al (2001) define a tarefa como o conjunto de objetivos e prescrições definidos exteriormente ao operador. Essa prescrição se define por um objetivo que é o estado final desejado, seja, quanto à qualidade ou à quantidade, e pelas condições de sua realização que se traduz pelos procedimentos, constrangimento de tempo, meios postos a disposição, e características do ambiente seja ele físico, cognitivo, organizacional ou coletivo (FALZON, 2007). Por outro lado, a atividade real é o que é feito na prática, aquilo que o trabalhador mobiliza para efetuar a tarefa que foi prescrita e designada a ele.

A atividade real do trabalhador aparece como central e estruturadora dos conceitos, e é em torno dela que giram os elementos constitutivos das formulações dos autores do projeto de concepção dos postos de trabalho. Ferreira (2000) aponta que esses elementos fazem da atividade uma “casa de múltiplas portas” que permite o acesso ao seu interior pelas portas da linguagem, da cooperação, da competência entre outros.

Para Lima (2000) o que se contrapõe não é uma prescrição irreal e uma atividade real, mas a lógica das mesmas, a primeira objetiva estrutural e estruturante, a lógica da organização que se torna superior e externa aos homens e a outra segundo a lógica da auto-regulação em inter-relação com outros trabalhadores. Fato que define a atividade como uma negociação permanente na qual permanece o que foi negociado entre os pares.

Menegon (2000) cita que a distinção entre tarefa e atividade não deve ser tomada com falta de prescrição ou debilidade na formulação da tarefa, já que isso somente levaria a novas prescrições. O autor expressa as relações entre o ponto de vista da atividade e a racionalidade produtiva por meio da Figura 1, explicando que:

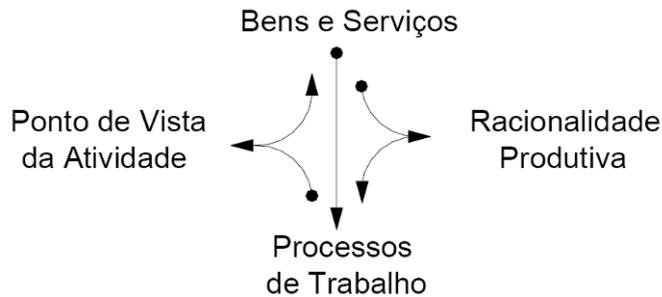


Figura 1: Relação entre o ponto de vista da atividade e a racionalidade produtiva. Fonte: Menegon, 2000.

(...) Dado o caráter integrador das atividades de trabalho, que condensam questões determinadas pelo que é produzido e as condições técnicas e organizacionais para a sua realização, as questões postas pelo ponto de vista da atividade produzem uma tensão com a lógica de racionalidade produtiva ao disputar o espaço de articulação entre os bens e serviços produzidos e as atividades de trabalho necessárias para a sua realização. Em última instância esta disputa se dá em torno de qual será a organização prescrita do trabalho, ou seja, os mecanismos de coordenação e os dispositivos técnicos e organizacionais que irão atuar no interior das situações produtivas (MENEGON, 2000, p.14).

Dessa forma, para compreender o trabalho e assim transformá-lo é necessário observar o conjunto da situação de trabalho e a atividade dos trabalhadores, ou seja, o trabalho que se realiza em contextos específicos, a prevenção de acidentes e disfunções, a administração do imprevisto e variabilidades que alteram as situações.

### 2.2.2. Variabilidade e regulação

A comparação do trabalho real com o prescrito vai levar à discussão das variabilidades a que o operador está sujeito e sobre as regulações que necessita realizar para atingir o desempenho esperado.

A variabilidade está associada tanto às características da empresa, como às características e condutas do homem que trabalha. Quanto às variabilidades da empresa elas estão ligadas às variações da organização, dispositivos técnicos, matérias-primas e podem ser normais ou incidentais. As normais são, em parte, previstas pela organização, decorrente das características intrínsecas do trabalho executado, e podem ser sazonal ou periódica. As variabilidades incidentais são caracterizadas por eventos aleatórios e desconhecidos antes da sua revelação pelo réves (Guérin et al, 2001).

Quanto à variabilidade dos indivíduos, esta pode ser intra-individual, relacionada a constrangimentos e dificuldades que os indivíduos encontram no trabalho, ao longo do tempo, ou inter-individual, relacionada as variações do estado de cada um, seja em relação ao gênero, às competências ou ao desenvolvimento de habilidades (Guérin et al, 2001).

A diversidade e a variabilidade (da produção e das pessoas) tratam de dimensões importantes que vão influenciar na realização da atividade, mas que são normalmente subestimadas por aqueles que decidem.

Entretanto, é necessário reconhecer a diversidade no interior das situações produtivas e, de acordo com Tersac e Maggi (2004), a Ergonomia postula a variabilidade das condições externas e/ou internas de cada atividade ao considerar por meio de análises de situações reais a variabilidade dos contextos e das pessoas.

No campo cognitivo e psíquico, a Ergonomia trata a variabilidade através do conceito de espaço de regulação, buscando dar margem à manifestação de diferentes modos operatórios e reconhecendo as habilidades tácitas dispendidas no trabalho.

(...) graças à atividade de regulação conduzida pelos trabalhadores, a tarefa efetiva nunca é a tarefa prescrita e os esforços de personalização são sempre, de alguma maneira, uma antecipação de transformações sociais possíveis. Essa antecipação fica, além disso, comprometida quando essa eventualidade se mostra comprometida (CLOT, 2007, p. 267).

Dessa forma, de um lado estão as exigências da tarefa e de outro as seqüências operacionais, que os trabalhadores constroem ao longo de toda atividade de trabalho, realmente implementadas como garantia da eficácia do trabalho.

Para Vasconcelos (2007), a regulação pode ser considerada como o ajuste das ações e movimentos em relação às normas e regras impostas para a realização no trabalho, mesmo quando, através do trabalho real, essas normas são redefinidas pelo próprio trabalhador. A mesma autora mostra que as ações são essenciais para a realização das atividades, as quais são caracterizadas por constantes transformações, e são relativas a objetivos conscientes e subconscientes.

Como afirma Lima (2000) toda atividade profissional é necessariamente social, entretanto, a regulação é individual. Ele afirma, também, que essa regulação é permanentemente estabelecida pelos trabalhadores entre objetivos da produção e a autopreservação de sua integridade física, mental e afetiva.

Ainda segundo Clot (1999), as dificuldades encontradas pelos operadores não estão somente na atividade de trabalho que eles necessariamente realizam, mas também naquilo que gostariam de realizar e são impedidos. E esses impedimentos podem ser provenientes tanto das sujeições organizacionais quanto de normas estabelecidas externamente às organizações.

### 2.2.3. Função integradora da atividade

A atividade de um operador, como levantam Guérin *et al* (2001), representada na Figura 2, é resultado de um compromisso complexo que engloba fatores externos, tais como certos determinantes decorrentes da política da empresa (máquinas, ferramentas e o meio ambiente, os movimentos e posturas pressupostos, a divisão de tarefas, hierarquia e o regime de trabalho) enquanto outros são impostos à empresa (exigências dos clientes, regulamentações etc.), e fatores internos, tais como as propriedades fisiológicas do homem, características particulares, as propriedades do raciocínio humano, os saberes adquiridos ao longo dos anos de trabalho assim como os desejos individuais, intermediados por um contrato de trabalho.

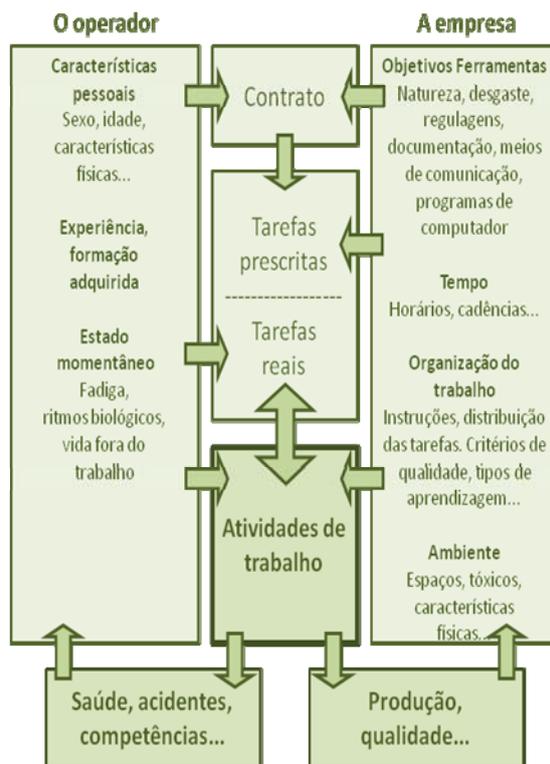


Figura 2: Função Integradora da atividade de trabalho. Fonte: Guérin *et al*, (2001).

A confrontação dos diferentes fatores relacionados à prescrição das empresas e a atividade do trabalhador, resulta na carga de trabalho. O resultado da carga de trabalho retorna tanto sobre o próprio trabalhador, manifestando-se sobre seu estado de saúde, quanto sobre a empresa, manifestando-se em termos de produção e produtividade.

A noção de carga de trabalho, do nosso ponto de vista pode ser interpretada a partir da compreensão da margem de manobra da qual dispõe um operador num dado momento para elaborar modos operatórios tendo em vista atingir os objetivos exigidos, sem efeitos desfavoráveis sobre o seu estado (GUÉRIN *et al.*, 2001, p. 67).

Essa margem de manobra está presente de acordo com os compromissos estabelecidos entre a empresa e o operador, ou seja, de acordo com o modelo integrador da atividade de trabalho. Quanto menor a margem de manobra disponível ao operador, menor número de modos operatórios possíveis diminuindo a possibilidade de o trabalhador regular seu próprio trabalho e manter sua saúde.

#### 2.2.4. Competências e campo cognitivo

Segundo Guérin et al (2001) a análise da atividade permite identificar as competências mobilizadas pelos operadores, sendo, através dela, possível avaliar em que medida a situação de trabalho favorece ou limita a evolução dessas competências. Os operadores gerenciam diferentes aspectos que compõem seu trabalho, e que podem alterar-se constantemente, gerando novas exigências a eles.

Essas novas exigências e a necessidade de efetuar o trabalho corroboram as estratégias operatórias, que são processos de regulação desenvolvidos pelo trabalhador, visando organizar suas competências para responder às exigências da tarefa e aos seus limites pessoais como afirma Hubault abaixo:

(...) a Ergonomia nasceu de uma descontinuidade que obriga se distinguir o que se solicita ao trabalhador (a tarefa) e o que isto, para ser realizado, solicita a ele. Esta descontinuidade vem de um conflito de lógicas e a competência do(s) operador(es) é precisamente encontrar os meios para gerenciá-los, por meio de compromissos operatórios que constituem sua atividade. Nisto a atividade participa de uma criação, um processo de emergência de uma “solução” que não resolve nada definitivamente, mas que o operador gerencia sob uma forma necessariamente contingente e mutável, o “problema” que a exigência de (se) produzir (questão de desempenho) lhe coloca continuamente (HUBAULT, 2004, p. 106, 107).

Para Curi Filho (2008) a competência é a mobilização de conhecimentos formais e informais que o trabalhador utiliza com o intuito de resolver os problemas do cliente. Para Zarifian (2001) significa tomar iniciativa e assumir as responsabilidades diante das situações profissionais cotidianas.

Para Leplat (2004) a competência e a complexidade formam uma díade privilegiada, sendo que uma encontra seu eco na análise da outra e vice-versa.

Montmollin (1995) cita que o conceito de competência para Ergonomia remete à noção de experiência e ao cotejamento entre as estratégias operatórias adotadas na resolução de problemas e na gestão dos recursos (cognitivos e materiais).

Abrahão (2001) cita que a competência é formada por um tripé: o conhecimento, a experiência e a habilidade, conforme caracteriza a Figura 3.

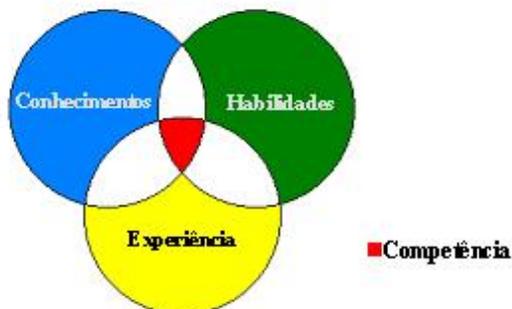


Figura 3: Interação entre conhecimentos, habilidades e experiências na composição da competência do operador. Fonte: Abrahão, 2001.

O conhecimento se revela em saber o que e porque fazer, ele é adquirido com a formação profissional, estudos e pelo aprendizado por meio de escolhas tomadas anteriormente. A experiência, assim como o conhecimento é adquirida, entretanto, ela é internalizada através das situações vividas durante o trabalho, é o saber fazer, que ajuda o trabalhador a gerenciar a situação durante a tomada de decisão; a habilidade está relacionada a características intrínsecas do indivíduo, proveniente de sua cultura ou desenvolvimento.

Para Curi Filho (2008) a competência do trabalhador será aumentada se as situações forem diversificadas, pois quanto maior o número de situações, maior número de eventos com o qual se tem contato e, portanto, mais conhecimento e aprimoramentos. O mesmo autor cita que outro fator importante para o aumento da competência é a mobilização dos trabalhadores pelo compartilhamento de informações.

Para Schwartz (1998) a competência industriosa é uma combinatória problemática de ingredientes heterogêneos que não podem ser todos avaliados nos mesmos moldes, e muito menos ainda quando ela inclui uma dimensão de valor, uma vez que ninguém dispõe de uma escala absoluta de avaliação dos valores.

Schwartz (1998) identifica seis ingredientes de competência:

- O primeiro deles relaciona-se ao conhecimento dos protocolos do qual compreende-se que o trabalho exige conhecimentos prévios (sejam técnicos, científicos ou outros) anteriores a sua realização.
- O segundo se dá em contraposição ao primeiro, e é a capacidade de apropriação das situações singulares, na qual os trabalhadores se apropriam de cada situação vivenciada.
- O terceiro ingrediente faz a união dos dois anteriores, em que o trabalhador associa saberes prévios saberes aprendidos em situações singulares para resolver uma nova situação a ele imposta.
- O quarto ingrediente se refere à discussão das regras vigentes ou normas internas e a das normas externas criadas pelo trabalhador em situações particulares, gerando dessa forma, uma imagem própria do trabalho. O autor diz que há recorrência parcial desse quarto nível em todos os outros.
- O quinto ingrediente é a motivação para o saber, que se traduz pelo desejo que os trabalhadores possuem em adquirir conhecimento. Esta aí a base para a cooperação entre colegas, que ultrapassa as definições prescritas.
- O sexto é a qualidade presente nos trabalhos coletivos, a competência coletiva, com a finalidade de ajustar as estratégias coletivas de ação.

Assunção e Lima (2001) afirmam que além desses seis ingredientes, dependendo das condições para construir tais competências, os trabalhadores desenvolvem um saber sobre as propriedades das suas próprias ações, sua eficácia e suas possibilidades.

Dessa forma, os trabalhadores criam uma representação subconsciente para suas próprias possibilidades, permitindo que ele ajuste o modo operatório aos seus recursos cognitivos e fisiológicos. E o trabalhador o faz buscando o favorecimento de sua saúde.

Assunção e Lima (2003) citam que, ao perguntar a um trabalhador como ele realiza uma determinada tarefa, ele responde dizendo “é no olhómetro, no sentimento”, o

que revela a experiência acumulada, a qual Wisner (1994) denomina capacidade tácita e Fartes (2002) destaca como saber tácito, adquirido implicitamente no decorrer das experiências profissionais. Segundo Weill-Fassin e Pastré (2007) um dos pontos que caracteriza a competência é que aquele que a possui, em geral, sabe fazer mais coisas do que ele consegue explicar.

Várias das habilidades desenvolvidas pelos técnicos de laboratório tornam-se automatismos, ou seja, eles sabem o momento certo de agir, entretanto tal ação não se traduz propriamente em palavras.

Na busca de aperfeiçoar a competência o trabalhador tende a diminuir complexidade da tarefa, seja ela por adaptação natural resultante da aprendizagem no trabalho e da experiência, seja por uma ação fora do trabalho de formação e re-qualificação por exemplo. Quando o trabalhador se torna mais capaz de avaliar as possibilidades, ele consegue gerir melhor a complexidade da tarefa.

A representação do espaço do problema, que é construída pelo operador no momento da resolução, está relacionada à clareza das informações disponibilizadas e à experiência anterior do sujeito, e quanto mais concreta for essa representação, maiores serão as chances de resolução (Abrahão, 2009).

Para Desnoyers (2007) o desencadeamento de uma ação é necessariamente precedido da aquisição de informação que situa o operador no espaço-tempo do sistema em que ele age: a continuação da ação é necessariamente acompanhada de uma coleta contínua de informações. Isso irá envolver tanto aspectos de aquisição de informação visual, auditiva e mecânica, quanto do tratamento da informação e da atenção, através do qual segundo o autor o trabalhador escolhe e segue certos sinais em vez de outros.

Durante a observação para análise das atividades, mesmo em situações aparentemente simples, pode-se evidenciar elementos de percepção denominados internos (mentais) e externos (gestos, posturas, uso de artefatos e ferramentas, etc.), mediados por processos cognitivos e de percepção, que se inter-relacionam para a consolidação da tarefa.

É importante considerar que essas percepções ocorrem de uma forma integrativa na construção da percepção do ambiente, além de relativizações individuais em termos de percepção e interpretação. Esse processo de consideração das percepções ocorre simultaneamente a observação do trabalho, e suas nuances (modo de fazer) são também observadas em continuidade e em complementaridade.

A Ergonomia cognitiva engloba a comunicação e tratamento da informação, percepção, atenção e consciência, reconhecimento de padrões, memória, resolução de problemas, tomada de decisão, tipos de raciocínio e a linguagem. Segundo Abrahão (2001) a Ergonomia cognitiva tem seu foco nas atividades intelectuais do ser humano no trabalho e se processa por mecanismos mentais que agem sobre a informação sensorial, buscando a sua interpretação, classificação e organização e, conseqüentemente, pela aquisição de informação e pelo desenvolvimento de conhecimentos.

Para Abrahão (2001) a dificuldade das tarefas cognitivas complexas reside tanto na complexidade do processo cognitivo solicitado para a sua execução quanto na complexidade do ambiente dentro do qual e para o qual elas são executadas.

Para colocar em ação as competências que possui, Montmollin (1990) cita, que o sujeito dispõe de uma 'estrutura ou ferramenta' cognitiva. Ela atua como um esquema ou um mapa da situação e engloba os fatores com os quais os trabalhadores estão mais familiarizados ou o que é mais significativo no contexto de trabalho.

Para Silvino (2004) essas representações para ação constituem a base das estratégias operatórias desenvolvidas pelo sujeito para resolver o problema que está posto das quais resultam as ações do indivíduo no ambiente.

### 2.3. O trabalho na indústria de petróleo

Como abordou Ferreira (2003), trabalhar nos diferentes pontos da complexa estrutura da indústria de petróleo exige uma extensa e diferenciada rede de trabalhadores com diferentes tarefas e enfrentando condições substancialmente diferentes, tais como o trabalho embarcado, o trabalho nos laboratórios de análise e o trabalho em diferentes processos e em distintas refinarias.

Mesmo representando tanta importância, pouco se fala sobre o trabalho que move as instalações petrolíferas e, também, da competência dos petroleiros em desempenhar suas atividades. Ferreira (2003) apontou em sua obra a necessidade de o trabalho real ser considerado efetivamente, evidenciando a competência, a experiência, a inteligência e os sentimentos envolvidos na atividade de cada operador.

Ferreira (2003) denomina o trabalho dos petroleiros como contínuo, coletivo perigoso e complexo. Essas características se sobrepõem e acabam por tonificar a situação de trabalho.

A indústria do petróleo possui um processo contínuo de produção, de forma que as operações de entrada de matérias primas e saída de produtos, que serão comercializados, se dão continuamente ao longo do tempo em todos os ambientes de trabalho. Dessa forma, os operadores se revezam, nos diversos setores, por meio de turnos de trabalho, para garantir a continuidade harmônica desse processo.

Em virtude dessa característica, o trabalho é necessariamente coletivo, pois além da troca de turno há a necessidade de instruir o próximo operador das condições do posto durante o turno anterior. O funcionamento da empresa de forma geral não seria eficiente se não houvesse a constante troca de informações entre os diferentes terminais de operação e recebimento, seja entre os trabalhadores de laboratório e operadores de diferentes unidades de processamento, ou, no caso mais específico de uma refinaria, sem a comunicação entre os operadores de campo e de salas de controle de uma unidade de processamento e entre as várias unidades de processamento. Todas as situações exigem o trabalho de equipe e cooperação entre todos os setores.

O perigo advém da exposição a um ambiente repleto de produtos inflamáveis e tóxicos e a possibilidade de ocorrência de incêndios, explosões e vazamentos.

A noção de complexidade é proveniente da grande quantidade de variáveis e da natureza das relações entre as variáveis (LEPLAT, 2004). Pavard e Dugdale (2005) dizem que o sistema complexo é um sistema para o qual é difícil, se não impossível, restringir as descrições a um número limitado de parâmetros ou variáveis que caracterizem, sem perder as propriedades essenciais e globais, do sistema.

Para Vasconcelos (2007) a complexidade do trabalho do sujeito depende de características relativas ao sistema técnico operado, tais como instabilidade e a imprevisibilidade; da competência para lidar com os imprevistos e informações em tempo hábil, respondendo a diferentes racionalidades, tais como, qualidade e eficiência e segurança e regras impostas pela organização; além, de depender de características dos resultados como a gravidade da consequência de suas ações e a irreversibilidade de seus atos.

Na indústria de petróleo, muitas das variáveis envolvidas na execução das atividades são dependentes umas das outras e gera simultaneidade de tarefas, o que representa um quadro evolutivo ao longo do tempo, quadro esse que nem sempre pode ser visualizado, muitas vezes somente imaginado, denotando o caráter aleatório e imprevisível dos acontecimentos (FERREIRA, 2003).

Nesse quadro cujos eventos não são totalmente previsíveis, é claro que a mesma tarefa poderá ser mais complexa para um operador inexperiente do que para outro experiente, o que segundo Leplat (2004), mostra a estreita relação entre complexidade e competência. Para Vasconcelos (2007) a competência do trabalhador para lidar com a variabilidade das características e a possibilidade de gerir as decisões, definem se o trabalho é mais ou menos complexo para um determinado sujeito.

#### 2.4. O laboratório de análises químicas em uma refinaria

Dentro de uma refinaria há diversas unidades de processo e setores administrativos que se inter-relacionam. Eles são diferentes no que concerne a tecnologia, ao tempo de existência, a representação estratégica de cada um e ao tipo de produto que cada um recebe e produz.

O laboratório de análises químicas possui ampla importância dentro desse contexto, já que todos os produtos finais da refinaria, assim como produtos intermediários e o próprio petróleo bruto, que chega por meio de dutos, passam por análises de certificação de qualidade, com o intuito de assegurar as propriedades físico-químicas do produto que será vendido ou que será utilizado em outros processos de produção dentro da refinaria.

Os técnicos químicos também são petroleiros, e são os responsáveis pela realização das análises e certificação. Eles são funcionários contratados pela companhia e são certificados pelo Conselho de Química. Além da responsabilidade de produzir certificações absolutamente confiáveis eles trabalham com vários equipamentos caros e sofisticados durante os ensaios de certificação de qualidade dos produtos, o que exige deles conhecimentos, responsabilidades e cuidados especiais, aumentando o grau de dificuldade da tarefa e, assim, a carga de trabalho.

Segundo Ferreira (2003) os técnicos químicos que trabalham no laboratório conhecem os perigos iminentes gerados pelo trabalho em uma refinaria de petróleo. Entretanto, preocupam-se mais com os riscos de intoxicação que existem dentro do próprio laboratório. Devido, principalmente, à constante exposição à atmosfera fechada do laboratório, na qual podem estar presentes vapores de hidrocarbonetos e diversos produtos químicos utilizados durante os ensaios.

#### 2.4.1. Características do trabalho em laboratório de análises químicas

O Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) utiliza a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO), para descrever e classificar as diversas profissões existentes. Ela é elaborada a partir do padrão da Classificação Internacional Uniforme de Classificação (em espanhol CIUO e em inglês ISCO) e é usada na Relação Anual de Informações Sociais (Rais), cujas funções são: o suprimento às necessidades de controle da atividade trabalhista no País, o provimento de dados para a elaboração de estatísticas do trabalho, e a disponibilização de informações do mercado de trabalho às entidades governamentais (RAIS, 2010).

Segundo essa classificação, os empregos são organizados em grupos ocupacionais segundo o grau de similaridade entre o nível de competências e a especialização das competências e das tarefas que comportam.

A classificação das ocupações é formulada segundo uma estrutura hierárquica formada por 10 grandes grupos de nível mais alto de agregação, subdivididos em 28 subgrupos principais, 116 subgrupos e 390 grupos de base.

Segundo essa classificação o trabalho em laboratórios de análises químicas se encontra no grande grupo de Profissionais das ciências e das artes, no subgrupo técnicos, desenhistas técnicos e trabalhadores assemelhados, no grupo de base: técnicos de química e trabalhadores assemelhados. A CBO número 0-36.15, que tem como título - Técnico de laboratório de análises físico-químicas (petróleo) - mostra a descrição resumida e detalhada que se aproxima grandemente das tarefas executadas em laboratórios de análise físico-químicas presente na refinaria (MTE, 2009).

A descrição detalhada, dada pelo CBO, engloba a realização de estudos, ensaios e experiências, desenvolvimento de processos novos ou aperfeiçoamento dos existentes, por meio de testes de laboratório e de outros tipos, para ajudar nas pesquisas destinadas a criar e melhorar instalações e/ou procedimentos de fabricação; execução de esboços e desenhos técnicos especializados, orientando-se pelo original ou seguindo especificações técnicas, com o intuito de representar graficamente detalhes sobre as instalações e os processamentos previstos; estimativas de materiais e mão-de-obra, baseando-se nas metas previstas e na tecnologia empregada, para avaliar as despesas que incidem no custo operacional da produção; inspeção das instalações de transformação química, observando-as em funcionamento e efetuando as regulagens necessárias, para assegurar que elas obedecem aos padrões técnicos requeridos; controle do resultado do processo de transformação química, acompanhando desse processo em laboratório especializado ou durante a fase de fabricação, para assegurar a observância das normas e especificações recomendadas; acompanhamento dos trabalhos de construção, montagem, manutenção e reparo das instalações de produção, inspeção e prestação de assistência técnica, para assegurar que se ajustam às especificações técnicas e de segurança; articulação com a direção técnica especializada e os agentes de mestria, entrando em contato com eles pessoalmente ou por meio de relatórios escritos, para assegurar a execução da programação traçada; identificação e resolução de problemas técnicos que surgem no decorrer da fabricação, aplicando seus conhecimentos teóricos e práticos de química, para garantir o desenvolvimento normal dos trabalhos; relata as experiências efetuadas e o desenvolvimento normal dos trabalhos, elaborando registro e relatórios, para tornar possível uma apreciação por parte da direção técnica responsável.

O objetivo primordial de todas as ações de trabalho no laboratório de análises químicas em uma refinaria de petróleo é, através das diferentes atividades concatenadas,

emitir relatórios confiáveis. Dessa forma percebe-se, tendo como referência o laboratório estudado, que para as práticas prescritas pela CBO se concretizarem eficazmente, é necessário que haja longo tempo de aprendizagem na área, devido ao grande número de tarefas e saberes que se sobrepõem. Para tanto, é necessário que haja interação entre os sujeitos e a divisão das tarefas.

Segundo Teixeira e Valle (1996), uma das principais preocupações no trabalho em laboratórios, em geral, é despertar a consciência dos profissionais em relação aos riscos aos quais estão expostos. Para os mesmos autores os trabalhadores devem conhecer as substâncias manuseadas e o perigo que cada uma delas representa.

Tal condição é satisfeita dentro do laboratório estudado por meio de treinamentos corriqueiros e através de atividade semanal de apresentação e discussão chamada Diálogo Diário de Segurança (DDS), no qual um técnico é escolhido, de acordo com um cronograma pré-agendado, para apresentar as substâncias específicas manuseadas em um determinado local de trabalho, as precauções ao manuseá-las e também as recentes descobertas sobre elas.

## 2.5. Retomando a questão de pesquisa e justificativa

Muito se fala em segurança, qualidade e projetos de trabalho em relação aos ambientes de laboratório de análise química. Chote et al (2003) demonstrou em seus estudos a análise de riscos existentes no armazenamento de gasolina em tambores em um determinado laboratório de Análise de Combustíveis com o objetivo de diminuir os riscos e perdas da instalação industrial estudada.

Zambom et al (2008) buscou elaborar um projeto considerando as boas práticas laboratoriais e a identificação falhas nos processos relativos a qualidade para atuar preventivamente nos processos de medição, ou análise.

Alhadeff et al (2008) estudou as relações de trabalho, entretanto, o foco de seu estudo foi fornecer elementos extraídos da análise do trabalho na Sala de Controle para o projeto do posto de monitoramento de ensaios de produtos.

Entretanto, a maioria dos estudos a respeito de laboratórios petroquímicos não trata diretamente do trabalho nessas instalações e das competências dos trabalhadores. Portanto, devido a esse *gap*, buscou-se estudar o trabalho dos técnicos de análise química e compreender como eles traduzem para o trabalho real situações que por vezes são prescritas de forma simples.

## 2.6. Conclusão

Neste capítulo procurou-se apresentar os principais conceitos que foram utilizados como base para as discussões teóricas realizadas no estudo.

Vários conceitos norteadores da Ergonomia foram levantados no intuito de mostrar a relação de trabalho e a necessidade da compreensão da atividade real de trabalho.

Buscou-se gerar uma base de entendimento da indústria do petróleo, caminhando gradativamente para explicações do foco de estudo, o trabalho no laboratório de Análise Química em uma refinaria de petróleo e a contraposição do trabalho, mostrando o trabalho prescrito e a competência para trabalhar em um ambiente perigoso, complexo, coletivo e contínuo.

Por meio da apresentação de explicações e conceitos, pretendeu-se levantar as particularidades das atividades realizadas no ambiente estudado, a necessidade de conhecimentos aprendidos, experiência e habilidade para resolver problemas reais de trabalho, por vezes prescritos de forma simples e imutável, mas que pela sua própria condição se mostra bastante complexa e dinâmica.

## **Capítulo 3. Metodologia**

### **3.1. Introdução**

Esse capítulo tem como objetivo apresentar e explicitar o referencial metodológico que delineou este estudo.

A pesquisa possui caráter qualitativo e, como tal, foi conduzida através de intensa e prolongada observação, no intuito de acompanhar os trabalhadores em suas situações naturais de trabalho, cercados de acontecimentos e constrangimentos diversos. Na tentativa de entender o que acontece e como acontece, as situações foram observadas em sua totalidade e as idéias foram desenvolvidas através da indução de dados, ou seja, compreender a experiência transmitida pelos dados de forma a gerar, a partir de fatos particulares, conhecimentos no campo de estudo em questão.

A abordagem qualitativa demonstra uma abordagem social do mundo, a qual parece descrever e analisar a cultura e costumes dos homens e seus grupos para o ponto de vista daquele a ser estudado, dirigindo o estudo ao interesse do ser estudado (AMARATUNGA, 2002).

Segundo Amaratunga (2002) é necessário um prolongado contato com o campo ou situação na abordagem qualitativa, de forma que há grande volume de dados coletados, podendo ocorrer mudança de variáveis com o tempo.

O método de pesquisa utilizado foi o Estudo de Caso, pois, assim como afirma Yin (2005), o estudo de caso permite uma investigação das características significativas dos acontecimentos contemporâneos da vida real.

No intuito de compreender as características significativas do trabalho, o contexto da demanda e a atividade em si, foi usada a Análise Ergonômica do Trabalho (AET).

A AET e seus conceitos básicos integram aspectos próprios da Ergonomia na busca de caracterizar o trabalho em um laboratório de análise química, com o intuito de mostrar que o trabalhador recorre a vários meios aprendidos ou criados com a experiência, habilidade e conhecimento, para executar tarefas que por vezes são prescritas de forma simples.

Em seguida são apresentados os procedimentos de coleta de dados utilizados na pesquisa, tratamento de dados e validação desses mesmos dados.

### 3.2. Estudo de Caso

O estudo de caso lida com questões de pesquisa do tipo “como” e “por que” devido ao fato de lidar com ligações operacionais que necessitam ser traçadas ao longo do tempo, em vez de serem encaradas como meras repetições ou incidências e sobre as quais o pesquisador tem pouco ou nenhum controle, como afirma Yin (2005).

Além disso, a característica chave do estudo de caso não são os métodos ou dados, mas a ênfase no entendimento dos processos, em como eles ocorrem no contexto (AMARATUNGA, 2002). Voss et al (2002) cita que, no estudo de caso, o pesquisador possui alto relacionamento com o objeto de estudo.

No estudo de caso o pesquisador lida com a observação direta dos acontecimentos estudados (YIN, 2005). Os acontecimentos são estudados a partir de entrevistas com as pessoas envolvidas, observação e documentos, os quais não servem como base para generalização científica (VOSS, 2002).

Esse estudo de caso está focado em várias subunidades, ou Centros de Produção, existentes em um laboratório de análise química de uma refinaria. Pode-se dizer que estes Centros de produção são os locais nos quais as atividades de trabalho realmente ocorrem.

### 3.3. Análise Ergonômica do Trabalho

A AET foi a abordagem utilizada no Estudo de Caso como forma de colocar a atividade de trabalho no centro da análise. Ela é uma abordagem centrada na atividade e visa compreender as situações de trabalho em sua totalidade e dimensões.

Para Guérin *et al.* (2001) ela é um meio que revela questões sobre o funcionamento do homem no trabalho, assim como uma abordagem original para a transformação e a concepção dos meios técnicos e organizacionais do trabalho.

No âmbito das relações entre as pessoas, esse método ajuda a tornar mais concreto o princípio de que é preciso colocar-se no lugar do outro antes de julgá-lo, ao fornecer meios para explicar, de um ponto de vista interno à atividade, o comportamento observado (LIMA, 1998).

Segundo SOARES *et al.* (2002), a AET permite explicitar o saber informal dos atores, os critérios que orientam suas ações e os objetivos conflitantes que eventualmente formam seus comportamentos no trabalho. A mesma autora cita que a AET evidencia conhecimentos e dificuldades dos trabalhadores, variabilidade das situações, regulações individuais e coletivas, permitindo entender “o porquê das decisões tomadas”.

Segundo Guérin *et al.* (2001) a AET é um processo no qual o ergonomista fica imerso para construir sua compreensão da situação de trabalho, para construir conhecimentos e levá-los para operacionalidade.

Segundo Assunção e Lima (2003), para compreender a atividade de trabalho de um determinado trabalhador é necessário longo tempo de observação, devendo considerar que o problema crucial é que a atividade não é algo estático que se pode observar e classificar com simples sim ou não, ela se desenrola no tempo, é dinâmica e variável e por isso somente pode ser compreendida se acompanhada de perto e enquanto ela acontece.

A partir da compreensão da situação de trabalho em suas várias nuances, de acordo com diferentes trabalhadores, e do reconhecimento das várias racionalidades presentes, busca-se as respostas para as demandas que surgem no interior das situações produtivas.

Uma característica essencial de toda abordagem ergonômica é que ela não se contenta em produzir conhecimento sobre as situações de trabalho: ela visa a ação (Daniellou e Béguin, 2007). Dessa forma, baseado na análise das situações reais busca-se ter conhecimento das situações de trabalho na tentativa de, posteriormente, agir sobre elas.

Guérin *et al* (2001), Falzon (2007) e Wisner (1994) apresentam o método da AET em algumas etapas: a análise da demanda, a análise da tarefa, a análise da atividade e a autoconfrontação, mediante a qual será realizada a ação.

### 3.3.1. As técnicas aplicadas ao Caso nas diferentes etapas da AET

É necessário salientar que em qualquer etapa da análise ergonômica há possibilidade de retomada das etapas iniciais, já que novas informações, das diferentes estruturas da empresa ou quaisquer outras informações, podem ser obtidas somente a posteriori, e elas serão agregadas ao conhecimento adquirido do ergonomista.

Anteriormente ao início das observações e coletas de dados foram realizadas explanações sobre o estudo aos trabalhadores, os passos que seriam seguidos e a verificação do consentimento de participação dos mesmos no intuito de garantir o compromisso ético do estudo científico com os trabalhadores. Além disso, o esclarecimento dos papéis e dos objetivos tanto do ergonomista quanto dos trabalhadores amplia a relação estabelecida entre esse atores e irá nortear, posteriormente, a qualidade da análise obtida.

A observação direta das situações de trabalho e entrevistas não estruturadas, realizadas à medida que os trabalhadores desempenhavam suas atividades, contemplam o conhecimento da organização, das tarefas, e como elas se distribuem, como se realizam as atividades e como elas se diferenciam do prescrito.

#### 3.3.1.a. A demanda

Como aborda Guérin *et al* (2001) o ponto de partida de uma ação ergonômica decorre geralmente de uma demanda a qual pode ter diversas origens. Ela pode provir da direção da empresa, dos departamentos técnicos, do departamento pessoal ou dos trabalhadores e de seus representantes.

Segundo Guérin *et al* (2001), Falzon (2007) e Wisner (1994) é necessário inicialmente analisar e reformular a demanda inicial para identificar o que de fato está em jogo por trás dela.

A demanda recebida, de análise do trabalho no laboratório em questão, permitiu estabelecer possibilidades e limites de ação, bem como definir as técnicas a serem utilizadas. Segundo Daniellou e Béguin (2007) essa caracterização não pode ser limitada a observação da atividade. Por isso é fundamental interpretar a demanda como um todo, percebendo a importância do laboratório de análises químicas perante a refinaria, e ainda perante a indústria do petróleo, compreendendo a diversidade dos constrangimentos ligados ao funcionamento global da empresa.

Dessa forma, inicialmente, antes de compreender a natureza e o objetivo dessa demanda foi necessário conhecer o funcionamento da companhia e da refinaria específica. Levou-se em conta a dimensão econômica e comercial, a dimensão social e demográfica, as leis e regulamentações, o ambiente geográfico, a dimensão técnica, a produção da refinaria e sua organização.

A seguir, buscou-se compreender o ambiente de trabalho no laboratório estudado. Analisou-se as estruturas técnica, econômica e social da situação de trabalho para compreender o funcionamento do local de trabalho, as dificuldades, o contexto do trabalho, as características da população e da produção. Então, reformulou-se a demanda, priorizando, para este estudo, a análise de quatro Centros de Produção.

#### 3.3.1.b. A tarefa

O passo a seguir foi analisar as tarefas confiadas aos trabalhadores, ou seja, as tarefas prescritas no laboratório. No primeiro contato com os operadores buscou-se compreender o processo técnico e os padrões de prescrição que lhes era passado. É necessário ressaltar que os padrões de trabalho em laboratório prescritos no laboratório estudado foram acessados a priori a fim de confrontá-las com as situações reais de trabalho, entretanto não poderão ser apresentados na íntegra por serem informações de interesse comercial.

Concomitantemente a esse estudo delineou-se uma matriz de relacionamento devido à necessidade de relacionar fatores determinantes de trabalho, ou seja, aqueles que influenciam na realização do trabalho, a fim de compreender, as tarefas e os fluxos de trabalho no laboratório. Segundo Slack (2002) essa matriz é utilizada para se identificar se há conexão entre um conjunto de dados. Para Villar e Nóbrega Júnior (2004) é a representação tabular de dados quantitativos sobre o movimento de material, operadores ou equipamentos, por exemplo.

Inicialmente, para se construir a matriz de relacionamento os Centros de Produção que se relacionavam diretamente foram agrupados como mostrado na Figura 6 (Capítulo IV). Posteriormente, foi verificada a relação entre esses grupos, como mostrado na Figura 7, no Capítulo IV.

A partir dessa relação gerou-se uma matriz, elaborada de acordo com quatro critérios:

- O processo, segundo as etapas e caminhos que as amostras percorrem dentro do laboratório devido ao fluxo das análises e ao processo de análise das mesmas.
- A frequência de acesso às salas, seguindo a movimentação de funcionários entre as salas segundo a qual alguns técnicos acessam mais corriqueiramente determinados centros de produção, ou salas.
- A periculosidade, de acordo com quaisquer riscos existentes seja entre os materiais e/ou equipamentos utilizados, entre as amostras a serem analisadas ou na relação entre os centros de produção.
- O volume transportado de uma sala para outra, tendo em vista o transporte de materiais pesados ou de difícil deslocamento com a finalidade de minimizar o carregamento de um extremo a outro do laboratório ou dentro de uma mesma sala.

Foram formuladas quatro relações possíveis entre as salas: junto (1), próximo (2), separado (3) e distante (4). Os Centros de Produção foram agrupados, a partir dessas relações, de acordo com suas funções.

Essa matriz, após ser construída, como mostrado na Figura 8, no capítulo IV, foi autoconfrontada com os supervisores do laboratório, trabalhadores que possuem conhecimento aprimorado sobre o laboratório e do trabalho no mesmo, por a estarem integrados a esse ambiente de trabalho há bastante tempo.

#### 3.3.1.c. A atividade

O próximo passo foi a análise da atividade propriamente dita. Essa etapa se destaca como essencial do trabalho do ergonomista e segundo Wisner (1994) se pauta na observação dos comportamentos, uma análise realista dos gestos de ação, de observação (movimentos de partes do corpo tal como o olhar) e de comunicação (palavras e gestos). Para o mesmo autor o objetivo da análise das atividades é realizar o levantamento das atividades humanas no trabalho; a indicação das inter-relações entre elas e a descrição do trabalho em sua totalidade.

Segundo Guérin et al (2001) durante a análise da atividade é o ergonomista que deve definir critérios ou informações que irão atuar como guias às situações particulares que serão analisadas. Após a exploração dessas situações de trabalho as atividades devem ser descritas em sua totalidade, levando em conta a dimensão temporal e a categorização dos observáveis, fazendo-se uma inter-relação entre as elas e elaborando um diagnóstico.

A compreensão da atividade deve incluir os raciocínios, o tratamento das informações, o planejamento das atividades e eventuais distúrbios sofridos, e não ser reduzida somente ao que foi observado. O trabalhador, por meio das verbalizações, pode explicar determinados acontecimentos de forma mais aprofundada e relacioná-los com características da atividade.

Simultaneamente à observação das atividades, os técnicos acompanhados manifestaram explicações simultâneas a respeito das atividades, suas condições de realização e suas conseqüências. Isto permitiu compreender melhor o desenvolvimento das atividades observadas e as necessidades físicas, cognitivas e organizacionais requisitadas para desempenhá-las. Posteriormente a realização das atividades, ainda durante a observação, os ergonomistas fizeram questionamentos na busca de compreender certos determinantes da atividade que haviam ficado subentendidos.

Deve-se considerar, como cita Ferreira (2003), que as atividades concebidas são resultado da mediação entre determinantes da situação de trabalho (tecnológicos, gerenciais, políticos e econômicos) e de recursos individuais (biológicos, psicológicos, morais culturais e históricos).

Dessa forma, o ponto de partida foi a construção da Caracterização Geral dos Centros de Produção ou Caracterização Geral da Área dos Centros priorizados, ou seja, de cada sala responsável por uma gama de análises, à medida que se seguiam os estudos e observações.

Essa etapa englobou dados sobre o ambiente de produção, o produto desse centro de produção, a descrição geral do processo produtivo, a condição de organização do trabalho pré-existente e uma foto que caracteriza o Centro de Produção determinado. Essa ficha foi caracterizada a partir dos resultados obtidos na matriz de relacionamento, pela observação do local específico de trabalho e pela análise das filmagens, como pode ser observado no Apêndice 1, 2, 3 e 4.

Posteriormente foram construídas Fichas de Descrição da Tarefa pautadas no trabalho real como pode ser observado no Apêndice 1, 2, 3 e 4. A Ficha de Descrição da Tarefa foi construída por ensaio realizado, ou seja, por cada análise realizada, no centro de produção estudado. Dessa forma, observa-se que a partir de uma ficha de Caracterização Geral da Área geraram-se várias Fichas de Descrição da Tarefa.

Tal ficha englobou a descrição detalhada do processo, mostrando, dessa forma, as etapas e atividades que o técnico utiliza para realizar determinada tarefa dentro de seu centro de produção, ou sala, a localização desse centro de produção dentro do laboratório, os EPIs utilizados em cada atividade realizada, já que no caso do laboratório há variação dos EPIs necessários dependendo do Centro de produção e ainda da atividade a ser realizada. Essa ficha foi caracterizada a partir da análise das filmagens e é composta por fotos que caracterizam e dão ordem temporal às descrições. Nela houve também a possibilidade de acrescentar observações próprias dos técnicos ou do ergonomista.

A ficha de Diagnóstico das situações de trabalho, ou seja, o levantamento dos problemas encontrados, foi construída para cada uma das Fichas de Caracterização da Tarefa

estruturadas (observadas no Apêndice 1, 2, 3 e 4). A ficha de Diagnóstico pode ser observada no capítulo IV, nos tópicos 4.4.2.1, 4.4.2.2, 4.4.2.3 e 4.4.2.4.

Esta ficha é uma adaptação da ferramenta EWA (*Ergonomic Workplace Analyses*), criada pelo Instituto Finlandês de Saúde Ocupacional e foi adaptada à realidade da empresa pelo Grupo Ergo&Ação da Universidade Federal de São Carlos. Para obter o diagnóstico final dessas situações, sobressaltando as principais considerações a respeito das atividades acompanhadas foram observados: o espaço de trabalho, a atividade física geral, o levantamento de carga, o carregamento de carga, a aplicação de força, as posturas de trabalho e movimentos, as ferramentas manuais utilizadas e outros equipamentos, as cargas cognitivas, as cargas organizacionais, a repetitividade e os possíveis riscos de acidente.

#### 3.3.1.d. A autoconfrontação

Após o tratamento dos dados analisados os resultados foram restituídos ao trabalhador acompanhado, para que houvesse a confrontação das informações. Durante essa confrontação buscou-se validar as análises ou reformular os diagnósticos obtidos.

A discussão baseada nas análises geradas, ou seja, a autoconfrontação, amplia o conhecimento a respeito do trabalho e desmistifica grande parte das situações não compreendidas até então. É indispensável restituir a análise realizada ao trabalhador para que ele valide a análise, corrigindo possíveis falhas ou completando-as, afinal o trabalhador, detentor do saber em seu próprio ambiente de trabalho, em grande parte das vezes agrega ou retira alguma informação ou altera a relevância sobre questões observadas.

Wisner (1994) afirma que sejam quais forem as modalidades de análise do trabalho que forem empregadas, é indispensável validar o trabalho de análise através da discussões com os trabalhadores. O mesmo autor diz que essa validação é essencial para restituir informações para quem a forneceu, dar ênfase ao que é pertinente, corrigir e completar o trabalho de análise do pesquisador.

As constatações validadas ou o diagnóstico são documentos qualificados para serem difundidos na empresa e para serem base na concepção, perante situações pré-existente ou a serem criadas.

### 3.4. Filmagens, fotografias e tratamento dos dados

As coletas de dados foram feitas através de filmagens e registros fotográficos dos técnicos trabalhando em seus postos de trabalho em cada um dos ensaios, ou análises, que normalmente são realizados nos diferentes Centros de Produção do laboratório.

A filmagem das atividades de trabalho se justifica por ser um instrumento facilitador no que concerne à coleta de informações já que possibilita novas observações do que foi registrado.

As filmagens e entrevistas foram transcritas em ordem cronológica para a análise dos dados qualitativos, procurando-se identificar diferentes categorias de problemas, tendências e relações, visando interpretá-los à luz da revisão teórica desenvolvida e posteriormente na autoconfrontação com os trabalhadores.

### 3.5. Conclusão

O objetivo da apresentação da metodologia a ser utilizada foi explicar a abordagem do trabalho, e, brevemente, salientar porque tais métodos foram escolhidos.

A AET foi utilizada como método de apoio e desenvolvimento do Estudo de Caso, para compreender a atividade de trabalho a ser estudada. Ela ajudou a compreender a quantidade de fatores envolvidos no trabalho dos técnicos de laboratório da refinaria estudada.

Buscou-se aumentar a familiaridade do leitor com as nomenclaturas e formas de análise utilizadas, expor os métodos e procedimentos da pesquisa, como coleta de dados, análise e autoconfrontação.

## **Capítulo 4. Estudo de Caso**

### **4.1. Introdução**

O presente trabalho delineou-se ao longo do estudo das atividades realizadas no laboratório de análises químicas de uma refinaria de petróleo. O período de interação com o laboratório e seus trabalhadores foi de dois a três dias por semana, ao longo de 15 meses, de junho de 2008 a novembro de 2009.

Este estudo foi desenvolvido seguindo as etapas da AET. Como cita Guérin (2001) é indispensável conhecer o contexto industrial, econômico e social da empresa. No caso, é indispensável assimilar as relações do laboratório com o funcionamento da refinaria e o inverso para enriquecer e integrar as diferentes percepções da realidade do trabalho em questão.

Esse capítulo está desenvolvido em cinco tópicos principais. Eles buscam abordar as caracterizações necessárias para a compreensão do trabalho real em contraposição ao trabalho prescrito em um determinado laboratório de análise química, e então, perceber que o trabalhador recorre a vários meios aprendidos, criados ou incorporados para executar as tarefas, ricas em detalhes e variações, que por vezes são prescritas de forma simples.

### **4.2. Análise da demanda**

#### **4.2.1. Análise global da empresa e da refinaria**

A Companhia da qual a refinaria faz parte possui seis Segmentos de Negócio espalhadas por todo território brasileiro. Eles estão divididos em quatro Áreas de Negócio (Gás e Energia; Exploração e Produção; Abastecimento; e Internacional) e duas Áreas Corporativas (Financeira; e Serviços) como mostra a Figura 4.

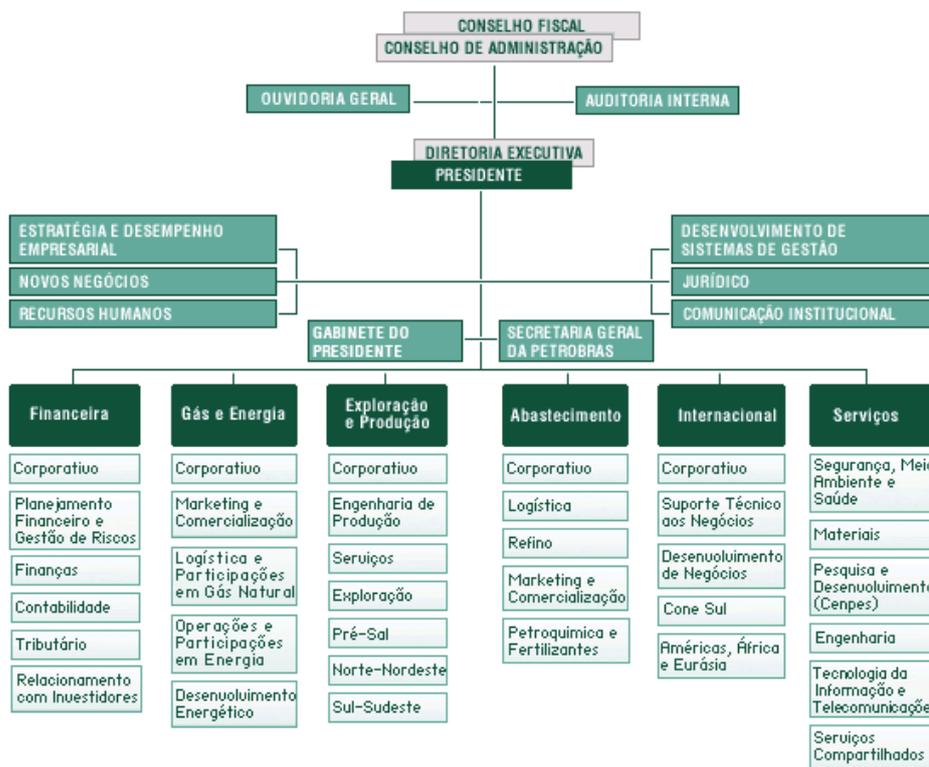


Figura 4: Organograma ou modelo de organização da Companhia estudada. Fonte: [http://www.2.petrobras.com.br/portugues/ads/ads\\_Petrobras.html](http://www.2.petrobras.com.br/portugues/ads/ads_Petrobras.html)

Cada segmento possui uma Unidade de Negócio (UN) característica. Dentro do segmento de Abastecimento, por exemplo, as UN's são as refinarias. Atualmente, existem treze refinarias distribuídas pelo País. Até 2015, serão quinze unidades, de acordo com o plano estratégico delineado pela companhia até 2020.

Representantes da área de Segurança, Meio Ambiente e Saúde (SMS) do segmento Abastecimento estabelecem alguns pressupostos que são repassados para todas as refinarias. Nesse âmbito, as ações sobre questões de Ergonomia são sugeridas pelo SMS do Abastecimento como projetos a serem implantados por todas as refinarias.

Uma das ações a serem implantadas é que cada refinaria deve constituir um Subcomitê de Ergonomia, com integrantes de diferentes áreas (produção, manutenção, engenharia, empreendimentos, saúde, segurança, recursos humanos, etc.). Esse Subcomitê é responsável por mapear as demandas de Ergonomia na Refinaria, e por planejar e encaminhar as ações definidas.

Em algumas refinarias, como a estudada, houve a contratação de uma empresa de consultoria externa para auxiliar no processo de planejamento e para trabalhar na condução das análises ergonômicas e conceitos de soluções a serem adotadas, no intuito de, assim como preconiza essa disciplina, atentar para questões relacionadas à saúde do trabalhador e à produtividade.

Em cada refinaria, o Subcomitê de Ergonomia é coordenado por um gerente de nível 1, isto é, um gerente subordinado diretamente ao gerente geral da refinaria. Na refinaria estudada, essa coordenação é realizada pela gerência setorial de saúde (SMS/SO).

As questões relacionadas ao andamento da Ergonomia em cada refinaria são discutidas em reuniões de análise crítica do programa de Ergonomia. Elas são agendadas pela gerência de SMS corporativo do Abastecimento, das quais todas as unidades participam.

Cada refinaria envia seus representantes para a reunião e os mesmos apresentam os resultados de acordo com o conteúdo pré-estabelecido pelo Abastecimento, seja em relação à evolução do número de demandas implementadas de Ergonomia ou quanto à descrição detalhada das melhorias ergonômicas de cada refinaria.

Cada representante volta a sua refinaria com tarefas a serem cumpridas, seja quanto a metas, quanto a indicadores que devem ser acompanhados e relatados periodicamente, quanto à melhoria do programa ou, por exemplo, quanto à redução de verbas específicas.

O presente estudo de caso foi desenvolvido em uma das treze refinarias existentes no Brasil. Ela foi a primeira grande refinaria construída no País e hoje é responsável por 11% da produção de derivados de petróleo no território nacional.

Nessa refinaria os trabalhos da Ergonomia atualmente estão divididos em projetos de correção e projetos de concepção. O trabalho apresentado foi levantado como a parte do projeto de concepção do novo laboratório de análises químicas pertencente ao setor de desenvolvimento de produtos da gerência de otimização (OT/DP).

#### 4.2.2. O projeto de concepção de um novo laboratório

A necessidade de se construir um novo laboratório foi inicialmente levantada pela gerência do laboratório, cargo ocupado por uma funcionária que durante 25 anos de trabalho exerceu a função de técnico de análise.

As principais questões na origem dessa necessidade foram assim pontuadas pela gerência:

- *De forma geral, alguns projetos para postos de trabalho não levam em conta a dinamicidade do trabalho, as competências desenvolvidas e a complexidade do ser humano.*
- *Grande parte do trabalho realizado no atual laboratório é intermediado por equipamentos caros e sofisticados, os quais são utilizados na realização de milhares de análises mensais.*
- *Apesar de o espaço atual ser amplo (2700m<sup>2</sup>), faltam bancadas, ou espaços para se construir novas bancadas, que possam ser utilizadas na disposição de novos equipamentos que permanecem encaixotados nos corredores.*
- *Em algumas salas os equipamentos foram dispostos tão próximos uns dos outros que limitam os movimentos de cada técnico.*
- *Com relação aos equipamentos encaixotados nos corredores, eles assim estão devido à capacidade elétrica instalada estar próxima a máxima, o que impede que os novos sejam ligados à rede elétrica atual do laboratório, já que isso provocaria queda na alimentação de todos os equipamentos pré-existent.*
- *Por se tratar de uma construção antiga, baseada em legislações da mesma época, é necessário que o laboratório seja adequado a alguns padrões sócio-ambientais exigidos atualmente.*

- *Acrescenta-se a necessidade de planejar espaços que permitam a alocação e redimensionamento de capelas (espaços de trabalhos mantidos sobre exaustão) dentro de salas específicas, além de tecnologias de descarte de amostras dentro dessas capelas, possibilitando que os técnicos trabalhem de maneira mais segura.*
- *É necessário pensar na construção de Salas cujas atividades são hoje realizadas em pequenos espaços dentro de outras Salas, como a Manutenção de equipamentos e Metrologia.*
- *É necessário pensar na construção de Salas que não alaguem com as chuvas, como acontece com as Salas de Armazenamento de cilindros de gases e tambores de combustível.*
- *Com a descoberta de novos poços de petróleo próximos a essa região estima-se que em pouco tempo a quantidade de análises mensais crescerá ainda mais, juntamente com o crescimento de produtos a serem analisados seja para acompanhamento ou certificação. Com esse crescimento virá a necessidade de adquirir novos equipamentos e de contratar mais técnicos, para que não haja uma sobrecarga de trabalho maior que a atual.*

Esses problemas aliados à busca por melhores condições no que se refere ao ambiente e segurança do trabalho deram margem a aprovação da construção de um novo laboratório na busca por melhores condições físicas, cognitivas e operacionais, no que diz respeito à realização do grande número de ensaios diários. E, para não incorrer nessa problemática o grupo de Ergonomia foi inserido no projeto de forma que a Ergonomia fosse mais uma disciplina a ser considerada durante a concepção do novo laboratório, juntamente com os projetos de Elétrica, Manutenção, Hidráulica, Sistema de refrigeração e Segurança.

A construção do futuro laboratório de análises químicas será concretizada em uma nova área da refinaria prevista para comportar, também, outras gerências setoriais. Essa área se localiza relativamente distante das áreas de processo de produção de subprodutos do petróleo, o que implica em menores riscos de acidentes, evitando que algum tipo de ocorrência nas áreas de produção extrapole ao laboratório. Um fato ocorrido que fortalece tal prevenção foi a explosão de um forno próximo ao laboratório, que causou desabamento de

algumas paredes, ferimentos entre os trabalhadores e problemas na continuidade do trabalho no laboratório.

Em relação à Ergonomia, no intuito de gerar uma futura transformação ou concepção é necessário, a priori, compreender o trabalho e suas relações a partir de uma situação de referência. O estudo foi realizado a partir da situação existente na própria unidade.

O grupo de Ergonomia foi apresentado formalmente aos integrantes das demais disciplinas envolvidas no projeto. Posteriormente os integrantes do grupo foram ao laboratório para, em uma reunião com a gerência setorial, inicialmente apresentar o delineamento das atividades que seriam realizadas especificamente com os funcionários do laboratório e para firmar a forma de autoconfrontação das análises de trabalho observadas e tratadas com os trabalhadores do laboratório, chamados técnicos de laboratório.

Nesse contexto, vários trabalhadores do atual laboratório estiveram envolvidos, desde técnicos de análise, gerente, supervisores e algumas equipes terceirizadas.

#### 4.2.3. A organização do trabalho no laboratório estudado

Como já mostrou Ferreira (2003) os técnicos de laboratório se revezam entre várias tarefas em dois regimes de trabalho.

O regime de turno com horários de trabalho das 7h às 15h, das 15h às 23h e das 23h às 7h, com função principal de acompanhar o processo e manter as análises em andamento.

Esse regime é suportado por 5 grupos de 5 a 7 funcionários cada, dentre homens e mulheres, que se revezam nos diferentes turnos. Enquanto três grupos trabalham dois grupos estão de folga. Devido ao número reduzido de trabalhadores, há grande quantidade de dobras de turnos e de horas extras no laboratório.

Os grupos são formados por técnicos que possuem conhecimento para trabalhar em vários Centros de Produção, ou seja, em setores de análise diferenciados, de

forma que os técnicos de um grupo consigam realizar todo o trabalho direcionado ao turno que chegam das unidades de processamento ou produção.

Há também o regime de horário administrativo, com horário de trabalho das 7h30min às 16h30min, no qual 11 funcionários, homens e mulheres, além das atribuições de acompanhar o processo e manter análises específicas em andamento, verificam a calibração de equipamentos, verificam a disponibilidade de materiais para a realização das análises, fazem pedidos dos mesmos regularmente, dentre outras tarefas.

A gerência, os supervisores do laboratório e alguns técnicos de análise trabalham segundo regime administrativo, mas a maioria deles trabalha em regime de turno.

A coletividade entre os técnicos de laboratório está presente no trabalho de certificação de todos os produtos que são vendidos, assim como na verificação das propriedades de amostras em processo de produção e derivados. Durante a transcrição dos resultados, que farão parte da certificação, o último técnico confere o trabalho dos outros. Esse trabalho não está prescrito, entretanto eles o realizam no intuito de evitar erros de certificação.

Em relação às amostras que são analisadas, ao serem trazidas das Unidades de Produção são levadas para locais previamente acordados no laboratório. Algumas delas possuem rotinas de amostragem e, dessa forma, são levadas e buscadas normalmente em dias e horas prescritos. No entanto, há também amostras extras, pedidas comumente para verificar as condições de produtos intermediários na unidade de produção.

Cada Centro de Produção possui uma rotina de trabalho determinada. Quando há necessidade de realizar pedidos extras, o operador da Unidade industrial entra em contato com o supervisor de turno ou com o supervisor de administrativo para verificar a possibilidade de tal realização. Fechado o pedido o supervisor vai até as áreas de análise verificar qual técnico tem a disponibilidade de realizar o ensaio.

Os ensaios são realizados em Salas específicas nas quais, por vezes, trabalha um único técnico. O supervisor normalmente negocia com o técnico a prioridade em realizar o ensaio de rotina e o ensaio extra, já que em alguns casos é inviável realizar ambos. Isso

acontece devido aos riscos em realizar os dois tipos de ensaios diferentes concomitantemente.

Esse risco se deve ao grau de atenção que um ensaio requer ou ao impedimento quanto ao espaço físico, afinal, não é possível realizar duas análises, no mesmo local, tendo em vista que uma necessita de aquecimento e a outra torna-se altamente perigosa quanto exposta ao calor.

A maioria das amostras passa por ensaios diversos, no intuito de obter a quantificação analítica de diferentes componentes. O laboratório é dividido em várias Salas, ou Centros de Produção, e em cada uma delas técnicos realizam determinadas tarefas ou ensaios. Em cada Centro de Produção verifica-se a valoração de um componente específico ou utiliza-se uma técnica específica, ou seja, possui uma especificidade diante de todas as tarefas realizadas no laboratório.

Dentre esses Centros de Produção estão:

- Sala de Administração,
- Sala do CQA (Controle de qualidade analítica),
- Sala de Cromatografia,
- Sala de Fracionamento,
- Sala de Manutenção,
- Sala de estoque de Materiais Críticos,
- Sala de ANESP (Análises Especiais),
- Sala de Absorção Atômica,
- Sala de Armazenamento de Soluções e Reagentes,

- Sala de Preparo de Soluções,
- Sala de Balanças,
- Sala de GAV (Gasolina de aviação),
- Sala de Lavagem,
- Sala de Espectrômetro de Plasma,
- Sala de Análise de Águas,
- Sala de Processos (ou Turno),
- Sala de Supervisão de Turno,
- Sala de FIA (Análise por injeção de fluxo),
- Sala de Instalações Gerais,
- Sala de preparo do coque,
- Salas nas quais são realizadas algum tipo de atividade intermediária à analítica; e
- Salas de convívio, tais como copa/cozinha, banheiros/vestiários.

De acordo com esses Centros de Produção podemos perceber que o laboratório divide-se em setores administrativos, setores de convívio e setores de análise propriamente. Esses últimos se dividem prioritariamente pelo tipo de ensaio a ser realizado.

Após um técnico analisar uma determinada amostra ele a leva para outro técnico ou o avisa que a amostra já esta disponível, para que o outro dê continuidade a gama de análises requisitadas. Não há um fluxo de amostras necessariamente pré-estabelecido entre as diferentes Salas, os ensaios vão sendo realizados de acordo com as demandas de trabalho que já estão em andamento.

Após realizar um ensaio de uma determinada amostra, o técnico a cadastra e, a partir de então, os demais resultados, obtidos com base na mesma amostra, vão sendo sucessivamente liberados pelos outros técnicos que os analisaram. Ao final, depois de conferidos todos os resultados, eles são autorizados para a unidade produtiva, independente de a amostra ser para acompanhamento do processo ou certificação para venda.

As amostras de certificação para venda são as que demandam o maior número de ensaios distintos, pois elas necessitam de dados analíticos de maior número de componentes.

#### 4.2.4. A população total de trabalhadores do laboratório

Ao todo há 59 empregados trabalhando no laboratório, dentre os quais estão os técnicos conhecidos como “técnicos próprios”. Desses, 5 são técnicos juniores, 28 são técnicos plenos e 9 são técnicos seniors. Todos os técnicos próprios possuem qualificação de técnicos em análise química. Há ainda 17 técnicos que são terceirizados, dos quais, 6 atuam na análise de efluentes líquidos e 11 atuam entre o trabalho de oficiais de limpeza e motorista.

Todos os técnicos próprios são profissionais com diploma técnico em análise química e foram, por meio de concurso, contratados pela companhia. A maioria dos técnicos, ao serem contratados, são jovens e basicamente inexperientes nesse ambiente de trabalho. Entretanto, mesmo que possuam experiência, permanecem em treinamento por no mínimo seis meses dentro do laboratório.

O treinamento é realizado através do acompanhamento de técnicos com mais experiência, ou seja, “*com maior tempo de casa*”, como dizem os técnicos, e consiste em ensinar os novatos o modo de realizar as tarefas, como e onde buscar as prescrições. Os mais experientes contam quais foram os problemas que já aconteceram e como se portar diante de situações imprevistas em um ramo industrial que oferece risco eminente.

Os novatos fazem as análises com os mais experientes e aprendem, aos poucos, a lidar com as situações e a incorporar experiências que ampliam o leque das competências.

Dentre os diferentes trabalhadores que atuam no laboratório, a gerente, assim como os supervisores, também são técnicos próprios. São pessoas competentes e que possuem a compreensão, do complexo trabalho no laboratório e das relações deste trabalho com a refinaria e com a empresa. Essa compreensão é segundo eles “*adquirida com tempo de trabalho e de empresa*”.

Existem três áreas de supervisão: Área Analítica de Turno, Área Analítica de Administrativo e Controle de Qualidade Analítica (CQA) como mostra a Figura 5.

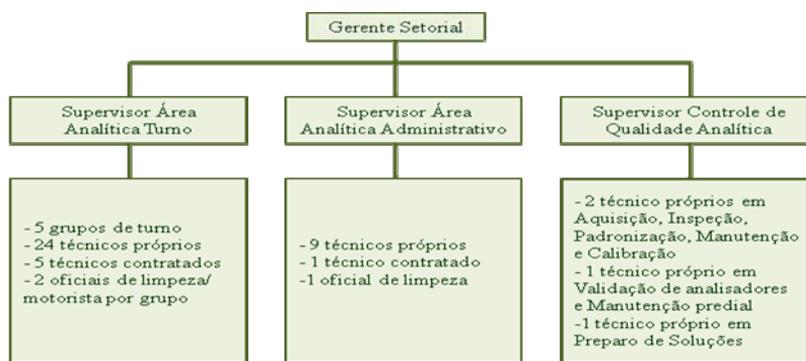


Figura 5: Organograma de estruturação dos diferentes trabalhadores no laboratório.

Cada um dos supervisores possui um número de funcionários a coordenar, afazeres ligados a respectiva área de atuação e auxiliam a gerência a entender e manter o andamento diário das atividades no laboratório, assim como abrem pedidos para as necessidades existentes, desde pedidos de materiais a conversas com operadores de campo.

São setores que gerenciam todo o trabalho no laboratório e para isso, constantemente, verificam o alinhamento entre eles, tanto em relação a novas idéias, como em relação ao andamento das ações de trabalho, as necessidades de cada centro de produção e de cada técnico especificamente.

Essas relações são sempre discutidas na tentativa de alinhá-las. Esse espaço de discussão minimiza a distância entre técnicos com menos experiência e técnicos mais experientes e geram um espaço de aprendizado e troca de conhecimento.

A maioria dos técnicos de laboratórios é responsável pelos ensaios analíticos. Alguns outros técnicos, também funcionários próprios, são responsáveis pela aquisição, manutenção, calibração, implantação, inspeção, aferição e validação de equipamentos. Esses

últimos são normalmente pessoas mais experientes escolhidas em consenso pelos trabalhadores do laboratório.

Devido à quantidade insuficiente de técnicos próprios para realizar o grande número de ensaios demandados diariamente, houve a contratação de técnicos terceirizados que trabalham na sala de controle ambiental de efluentes. Isso se deve principalmente ao baixo número de novos funcionários contratados pela empresa para essa refinaria. Na última prova de seleção para contratação somente três candidatos foram aprovados para trabalhar no laboratório.

Os trabalhadores terceirizados, dentre os quais estão os auxiliares de limpeza, mantêm as vidrarias e frascos utilizados em condição de reutilização ou os descartam quando necessário. Eles exercem também o trabalho de motorista, levam os frascos, garrafas e cilindros para serem amostrados e também os buscam para serem posteriormente analisados. Eles mantêm o fluxo de amostras e o asseio das vidrarias, dos materiais utilizados e do próprio laboratório.

#### 4.2.5. Os macroprocessos no laboratório

Inicialmente, buscou-se compreender as atividades globais de trabalho no laboratório através de três visitas, realizadas em dias distintos. Durante essas visitas o laboratório foi filmado como um todo, Sala por Sala, segundo as “observações livres” de três técnicos com cargos distintos: um técnico de análise, um gerente e um supervisor. Essas visitas tiveram, também, o intuito de possibilitar os primeiros contatos com os trabalhadores.

Em cada um dos Centros de Produção os integrantes do grupo de Ergonomia foram apresentados aos técnicos, que transmitiram a visão geral de seus Centros e do laboratório em geral.

Posteriormente as primeiras visitas ao laboratório, o grupo de Ergonomia transcreveu os macro-conhecimentos a respeito do laboratório e estruturou uma matriz de relacionamento (MR) para compreender o trabalho no laboratório de uma forma mais global. Para tal configuração, inicialmente foi realizado o agrupamento das salas existentes no atual laboratório.

Esse agrupamento foi baseado na relação das salas entre si. E dessa forma, podemos falar em vários blocos, tais como:

- Bloco de Sala de Administração e de Salas relacionadas a ela;
- Bloco de Salas responsáveis pelas partes elétricas;
- Bloco de Salas nas quais ocorrem prioritariamente as atividades de cromatografia;
- Bloco de Salas que dão suporte a outras salas, como Balança e Materiais Críticos;
- Bloco dos ambientes em comum, como Copa, Vestiários e Banheiro;
- Bloco da Sala de Águas e das salas relacionadas a ela;
- Bloco da Sala de Processo, e das salas relacionadas a ela; e
- Bloco da Sala de Anesp e das salas relacionadas a ela, como a Figura 6.

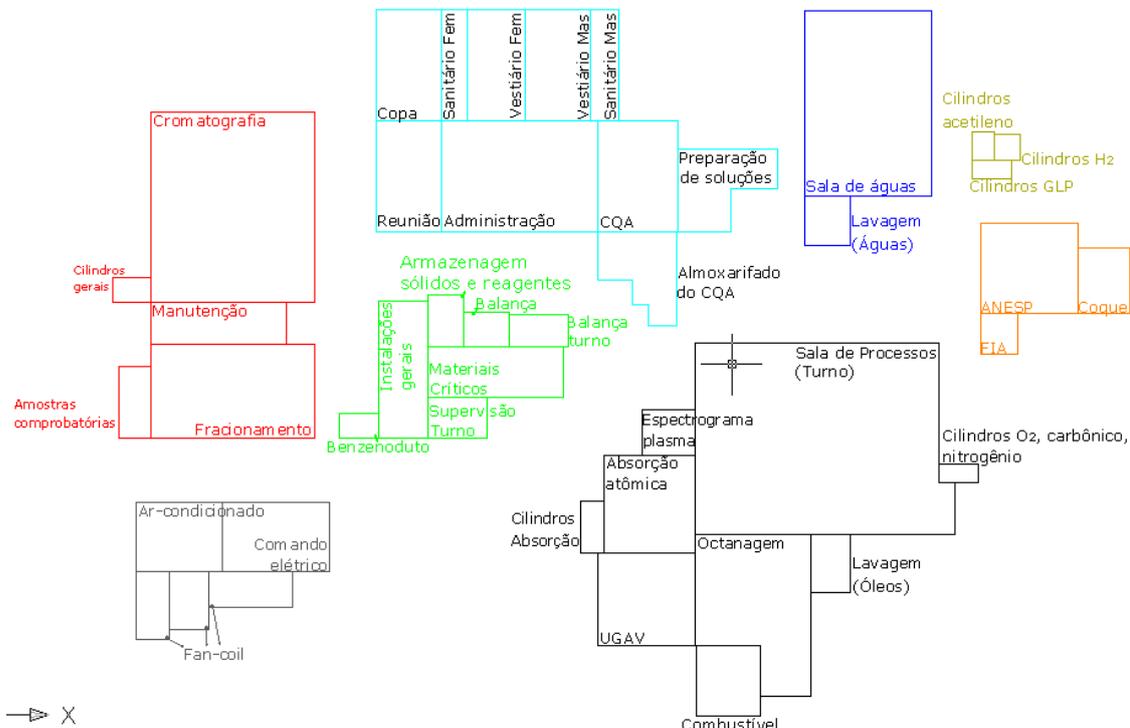


Figura 6: Agrupamento das Salas do laboratório baseado nas relações entre elas





Os ergonomistas relacionaram as Salas duas a duas durante a autoconfrontação dessa matriz com a finalidade de levantarem discussões. Foi explicado que a matriz de relacionamento foi construída de acordo com a visão do grupo de ergonomia, entretanto era de grande importância a autoconfrontação com a visão do trabalhador.

Os técnicos sugeriram algumas alterações verificando quais Salas deveriam ficar junto, próximo, separado ou distante, baseando-se nos ensaios realizados diariamente, sejam de rotina ou de pedidos extras.

Estas sugestões estavam relacionadas ao:

- Reposicionamento de algumas Salas;
- Realocação de outras segundo o relacionamento das Salas entre si e dos técnicos com elas;
- Acessos ao laboratório;
- Condições desse acesso ao laboratório e controle do acesso.

Os técnicos fizeram comentários e explicações a respeito da fusão de algumas salas como: *“Precisa fundir as duas salas de lavagem para que ela comporte a lavagem de todo o laboratório”*.

O grupo de ergonomia incitou discussões no intuito de esclarecer dúvidas que ficaram pendentes a respeito do processo, do funcionamento, das particularidades dos centros de produção e incumbências, já que ainda não se conhecia em profundidade as condições de trabalho em cada sala.

Os técnicos falaram, por exemplo, sobre a criação de novas salas para que determinados equipamentos fossem melhor realocados e deram soluções ligadas a organização de trabalho: *“Tem que criar uma sala para o ANTEK para ele sair da absorção atômica, e ficar próxima à cromatografia e ao turno. O turno tem que fazer a parte que hoje é feita pela UGAV”*.

Os técnicos também falaram sobre a necessidade de fragmentar partes do processo, como a pesagem. Hoje as balanças de precisão estão reunidas em salas específicas e percebe-se a necessidade de alteração pela fala de um dos técnicos: “*Desaparece as salas de balanças, e as balanças vão para as capelas em vários pontos*”.

Após a validação da MR verificou-se e transcreveu-se a tendência de aumento ou diminuição do tamanho das salas em uma projeção de 2 anos, 5 anos e 10 anos para cada centro de produção, inclusive para as salas não existentes, mas elencadas como necessárias, e compreendeu-se melhor a lógica do trabalho desempenhado.

Concomitantemente ao delineamento da MR e sua autoconfrontação deu-se o contínuo das análises nos centros de produção. Inicialmente foram acompanhados os Centros de Produção especificados como críticos e que serviram de base para esse estudo.

#### 4.3.2. A priorização dos Centros de Produção a serem analisados e o tratamento de dados

Durante o primeiro contato com a gerente e os supervisores do laboratório, esses trabalhadores levantaram que havia algumas salas que mereciam atenção especial devido a problemas críticos previamente identificados por eles. Dessa forma, foi feito o reconhecimento do laboratório como um todo através de visitas a cada centro de produção, as quais também deram origem a MR.

Percebeu-se que os problemas críticos identificados e citados inicialmente pelos supervisores e gerência iam ao encontro à percepção que os demais trabalhadores mostraram durante a caracterização geral dos centros de produção e atividades nelas realizadas. A partir dessa real similaridade e da constatação da necessidade de alterações decidiu-se iniciar a análise pelas salas elencadas como críticas, sendo que esse estudo descreve o processo que diz respeito a essas quatro Salas (Sala de ensaios de Gasolina de Aviação - GAV, Sala de ensaios de Cromatografia, Sala de ensaios de Absorção Atômica, e Sala de ensaios de Octanagem).

A GAV foi priorizada, devido à existência de manuseio de substância perigosa demonstrada na fala do trabalhador “*temos amostras que vêm da unidade de*

*gasolina de aviação que podem ter ácido fluorídrico, que corrói o osso se entrar em contato com a pele”.*

Tanto o líquido como os vapores desse ácido são extremamente perigosos se manuseados de maneira inadequada. O ácido fluorídrico líquido reage imediatamente ao contato com a pele, causando sérias queimaduras. Os vapores causam irritações aos olhos e às mucosas, portanto seu contato deve ser evitado. Essa substância age como catalisador no processo de produção na Unidade de Gasolina de Aviação. A maior parte da produção dessa Unidade se refere à produção de gasolina de aviação e uma pequena parte da produção é destinada ao uso com gasolina automotiva entregue as *“montadoras de automóveis”*.

A Sala de ensaios de Cromatografia foi priorizada devido ao constante manuseio de cilindros de gases e exposição a esses gases, também por representar perigo à saúde. Segundo relatos de técnicos que trabalham nesse local *“já teve um afastamento permanente devido a muitos anos de inalação de gases”*, e segundo a gerente: *“esse é um caso estudado por médicos do mundo todo”*.

Os cilindros de gases são provenientes de diferentes setores de produção dentro da refinaria e são levados ao laboratório para que sejam realizadas, dentre outras análises, a determinação da composição química por cromatografia em fase gasosa segundo norma ASTM (American Society for Testing and Materials) *Standards on Chromatography*, que determina também as normas para todas as outras análises realizadas no laboratório, como preconiza a Agência Nacional de Petróleo, Gás natural e Biocombustíveis (ANP).

A Sala de ensaios de Absorção Atômica é o local no qual se realiza vários ensaios que passam por em um equipamento chamado espectrômetro de absorção atômica. Ele é utilizado para determinar qualitativamente e quantitativamente, em percentis relativos a partes por milhão (ppm), a presença de vários e diferentes metais em uma solução.

Essa Sala foi priorizada devido ao ser humano, agente intermediador do ensaio, ser *“contaminante da amostra”* como afirma um técnico. Muitas vezes o contato do técnico com o material a ser utilizado durante o ensaio contamina a amostra. O simples contato de uma pequena porcentagem da amostra com vidrarias não descontaminadas corretamente pode comprometer a amostra. A contaminação nesse ambiente representa

várias horas de trabalho, devido à necessidade de uma nova preparação e solubilização da amostra e nova análise no equipamento de medição.

A Sala de Octanagem é a “*menina dos olhos*” como diz a gerente do laboratório, pois todos os visitantes, ao conhecerem o laboratório, querem conhecer o local de certificação dos combustíveis. Entretanto, não foi essa justificativa que levou a priorização dessa Sala, mas sim as particularidades das atividades de trabalho. Nessa Sala foi percebida a exigência evidente do desenvolvimento de competências ao longo do tempo, levando em consideração as dificuldades do aprendizado e o risco que algum erro ou fator não percebido durante os ensaios de gasolina pode gerar, como explosão de um motor e, conseqüentemente, da sala como um todo.

Existem somente dois técnicos, em todo o laboratório, habilitados a realizar o ensaio de octanagem da gasolina de aviação devido à complexidade de variáveis que exigem competência e atenção. Entretanto, um deles, por não realizar essa atividade com frequência, diz: “*quando passo muito tempo sem fazer a análise é mais difícil*”.

O técnico que possui a *expertise* nesse ensaio treina outros técnicos no Brasil para realizarem tal tarefa e diz que “*apesar de vários outros técnicos já terem passado por treinamento, não são todas as pessoas que conseguem trabalhar nesse posto, ela precisa gostar muito de mecânica e viver isso intensamente*”. A permanente atenção, durante a realização desse ensaio, não se refere somente a responsabilidade em gerar resultados consistentes, como no trabalho dos demais técnicos do laboratório, mas principalmente ao perigo da ocorrência de acidentes que a falta de atenção pode representar.

Essas salas serão analisadas e autoconfrontadas mais adiante. Entretanto, antes de se conhecer a atividade real existe a necessidade de se compreender o que é prescrito aos trabalhadores e como ocorre tal prescrição.

#### 4.3. O Trabalho prescrito no laboratório

O trabalho prescrito dos técnicos de laboratório nessa refinaria parece-se com a prescrição dada pela CBO. De forma geral o trabalho prescrito pela empresa, conforme a gerente do laboratório, e consiste em:

- *Avaliar e certificar a qualidade de matérias-primas, produtos intermediários e finais, incluindo os efluentes líquidos e sólidos;*
- *Avaliar e certificar a qualidade de produtos especiais para atendimento da área de Comercialização;*
- *Apoiar as áreas de engenharia e de produção, em estudos de otimização do processo e da produção, mudanças nas especificações de produtos e tratamento de efluentes,*
- *Atuar no desenvolvimento de novos produtos;*
- *Validar os equipamentos analíticos de campo;*
- *Realizar serviços analíticos para outros órgãos da companhia;*
- *Dar apoio técnico a entidades externas para normalização de métodos analíticos; e*
- *Dar suporte técnico para a garantia analítica no laboratório, incluindo serviços de aquisição, manutenção, calibração, implantação, inspeção, aferição e validação de equipamentos, treinamentos internos e ferramentas da gestão da qualidade.*

Existem manuais ou padrões internos de prescrição de cada ensaio realizado no laboratório, assim como padrões internos relacionados à segurança e outras questões. Não raro eles são acessados no intuito de lembrar alguma análise que há muito não se realiza.

Nesse ambiente há rotação dos trabalhadores nos postos de trabalho analíticos a cada, mais ou menos, dois meses, entretanto, em alguns casos os técnicos passam, até mesmo, anos sem trabalhar em um determinado centro de produção e sem realizar um ensaio específico.

Há um total de 189 padrões no Sistema Integrado de Padronização Eletrônica da empresa (SINPEP), dentre os quais 23 são padrões de execução administrativos; 128 são padrões de execução técnicos, ou seja, métodos analíticos; 36 são padrões de execução - planos de inspeção das unidades de processo e certificação / re-certificação de produtos

finais; e 2 são padrões gerenciais quanto a inspeção e ensaios e quanto as técnicas estatísticas.

Esses padrões são elaborados por dois técnicos que trabalham no laboratório há uma média de 15 anos, ou seja, possuem conhecimento a respeito do trabalho nele desempenhado. Os dois técnicos responsáveis pela elaboração dos procedimentos são coordenadores do sistema de gerenciamento dos padrões analíticos e são ajudados pelos próprios técnicos responsáveis pelas análises, ou seja, os próprios trabalhadores atuam na prescrição de suas próprias tarefas.

Os padrões possuem código de identificação e nomenclatura para que possam ser pesquisados e acessados através do Sistema Intranet. Esses técnicos trabalham no CQA e são responsáveis por outras tarefas diárias, como a manutenção de equipamentos, a calibração de equipamentos, aquisição de materiais de reposição e inspeção desse material.

Todas essas tarefas mostram a forte presença do trabalho coletivo, pois para desempenhá-las é necessário que haja integração constante dos trabalhadores das demais salas de análise com os técnicos da sala de CQA.

Todas as prescrições utilizadas no laboratório são construídas sob um formato padrão. Este formulário que possui sete itens, entretanto, nem todos itens são preenchidos em todos os padrões. A especificação mais detalhada em um ou outro item, ou mesmo o não preenchimento de algum deles, descrito como “não se aplica”, dependerá da necessidade de esclarecimento vislumbrada pelo técnico que realiza as prescrições.

Os técnicos dizem: “*é difícil escrever tudo o que ocorre em um determinado ensaio*”. Isto se deve a possibilidade de ocorrer variações. O fato de as amostras provenientes das mesmas Unidades serem diferentes pode levar a diferentes ações de trabalho e resultados, gerando variações no ambiente de trabalho.

Os padrões englobam os nove itens descritos na tabela1.

<b>Itens presentes no padrão de prescrições do laboratório de Análises Químicas</b>	<b>Esclarecimentos</b>
1- Objetivo	Esse item determina o objetivo de cada padrão e especifica a finalidade que tal padrão possui.
2- Abrangência e disseminação	Mostra o que se busca admitir com tal ensaio e quais amostras passam por essa análise ou a quem se aplica esse padrão.
3- Documentos de referência	Determina quais os padrões, métodos e normas são tomados como base.
4- Definições	A maioria dos padrões tem esse item preenchido com a classificação: “não se aplica”, entretanto, em alguns torna-se clara a função do padrão.
5- Descrição	Nesse item estão descritos os materiais utilizados, os reagentes, os equipamentos/ instrumentos necessários e os procedimentos químicos a serem seguidos para a realização do ensaio.
6- Ciclo de controle	Alguns padrões necessitam de controles adicionais, tal como calibração de determinados equipamentos a cada período pré-determinado, porém em outros esse item “não se aplica”.
7- Requisitos de segurança, meio ambiente, saúde e responsabilidade social	Alguns padrões descrevem diretrizes corporativas de SMS, mas a maioria, tendo em vista a quantidade de substâncias perigosas manuseadas possui quadros que se dividem em três colunas distintas: - atividade, produto ou serviço; - aspecto e impacto de SMS; - prevenção, mitigação ou controle.
8- Registros	A grande maioria possui a classificação de “não se aplica” nesse item, entretanto, há alguns que descrevem o local na intranet onde se encontram registros relacionados.
9- Anexos	Em alguns casos são mostradas fotos de alguns equipamentos, em outros fazem-se esclarecimentos através de documentos complementares, e tabelas que devem ser usadas nos ensaios, mas a grande maioria possui a classificação de “não se aplica” nesse item.

Tabela 1: Itens englobados nos padrão de prescrição.

Ressalta-se que um trabalhador sem conhecimento mínimo prévio não consegue realizar os ensaios pautados exclusivamente em tais prescrições devido a elas não representarem a totalidade das condições e situações.

Os próprios técnicos acreditam que “*a prescrição não promove conhecimento para a realização das tarefas em um ambiente de tantos detalhes*”. Por isso o treinamento de novos técnicos é sempre suportado por outros técnicos mais experientes.

Quando perguntados sobre o trabalho no laboratório os técnicos com menos experiência, chamados “*borrachas*”, dizem “*O trabalho é bastante difícil, tem muita coisa para aprender*”. A mesma pergunta quando feita aos mais experientes recebe a resposta “*com o tempo a gente aprende tudo que é preciso aqui, não é difícil não*”.

Normalmente, os técnicos desempenham as funções de análise até a época de se aposentarem, adquirindo conhecimento, experiência e habilidade necessários para a compreensão das tarefas a serem realizadas. Mesmo assim, não estão hábeis para a realização de todos os ensaios, e quando há necessidade de aprendê-las eles são acompanhados por outros técnicos mais experientes naquele determinado ensaio, assim como os técnicos novatos no laboratório.

#### 4.4. Análise da Atividade nos Centros de Produção priorizados

Após a observação de cada uma das salas priorizadas os dados coletados foram tratados com intuito de obter a perspectiva da atividade de trabalho do técnico do laboratório, no caso, dos Centros de Produção priorizados como mostra a Figura 9.

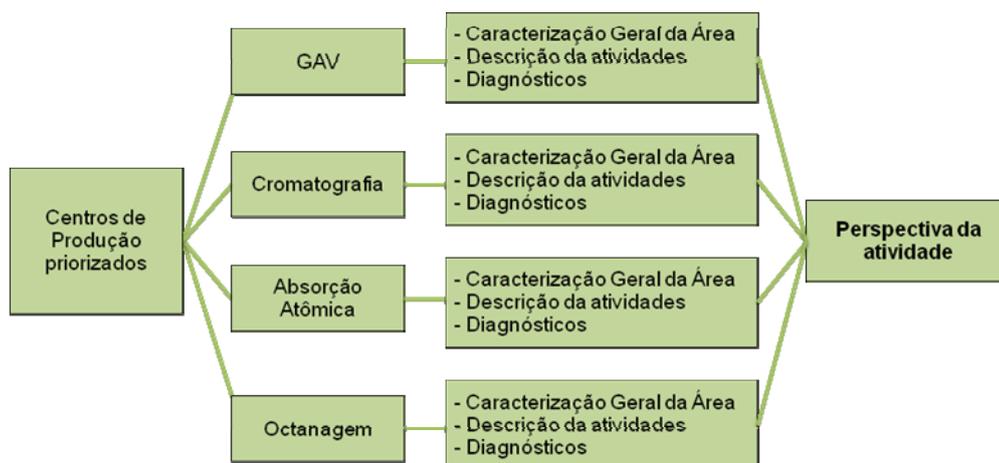


Figura 9: Perspectiva da atividade a partir dos Centros de Produção priorizados.

Os registros de observação foram utilizados para a construção da Caracterização Geral de cada Centro de Produção priorizado, na busca de compreender as tarefas e dinâmicas em cada sala, e também a natureza das questões e verificação da amplitude do problema em relação a cada microambiente.

Em cada Centro de Produção são realizados vários ensaios ou atividades, sendo que cada um deles foi acompanhado e posteriormente descrito. A descrição foi realizada em ordem cronológica dos acontecimentos ou atividades executadas e enriquecida com fotos em cada um dos recortes de análise, no intuito que o trabalhador conseguisse remontar sua atividade pautada em imagens e nos elementos descritos.

O diagnóstico foi formulado para cada um dos ensaios, levando-se em conta os constrangimentos relacionados ao ensaio específico.

#### 4.4.1. A Caracterização Geral dos Centros de Produção priorizados

Os Centros de Produção são caracterizados por ensaios específicos e particularidades. Em cada um deles trabalha um ou dois técnicos, entretanto, há mais funcionários, distribuídos entre o período de turno e administrativo, que possuem a competência necessária para desempenhar essas funções.

Tendo em vista que a distinção primária entre os Centros de produção é realizada em função dos ensaios específicos, é necessário compreender qual análise caracteriza cada Sala priorizada, como mostra a tabela 2.

<b>Centro de Produção</b>	<b>GAV</b>	<b>Cromatografia</b>	<b>Absorção Atômica</b>	<b>Octanagem</b>
Ensaio específico	Análise do teor de ácido fluorídrico.	Análise, por meio dos cromatógrafos, de gases acomodados em cilindros e balões, bem como de alguns líquidos.	Análise do teor dos diferentes metais nas amostras.	Análise da octanagem de todas as amostras de gasolinas e diesel.

Tabela 2: Tabela comparativa dos centros de produção utilizados nesse estudo.

Durante a Caracterização Geral da Área (CGA) buscou-se conhecer os ensaios realizados em cada Centro de Produção, o ambiente de produção, a descrição geral

do processo produtivo, a organização do trabalho assim como a população que trabalha no local.

A partir da população que trabalha em cada Centro de Produção estabelece-se a Tabela 3 correlacionando o número de trabalhadores que atuam rotineiramente em cada Centro de Produção e o número de trabalhadores que possuem competência para trabalhar nesse ambiente, sabendo que o laboratório possui um total de 59 funcionários.

<b>Centro de Produção</b>	Nº de trabalhadores rotineiramente em cada Centro de Produção	Nº de trabalhadores com competência necessária para trabalhar nessa sala
GAV	1	5
Cromatografia	1 ou 2	10
Absorção Atômica	1 ou 2	6
Octanagem	1 ou 2	12

Tabela 3: Tabela comparativa dos centros de produção utilizados nesse estudo.

Os equipamentos de proteção individuais (EPI) utilizados também foram levantados. A princípio é perceptível que todo o laboratório possui alguns EPIs básicos, tais como: botas, óculos de proteção e luva de nitrílica fina. Entretanto, em algumas atividades faz-se necessária a utilização de itens diferenciados, como no ensaio de ácido fluorídrico, realizado na sala de GAV, no qual são utilizados: luva de nitrílica fina e descartável, luva de nitrílica espessa, máscara de ampla visão e roupa de segurança.

#### 4.4.1.1 Sala de GAV

Essa Sala possui 51,20 m<sup>2</sup>. Há nela duas capelas nas quais se faz a maioria dos ensaios. Embaixo das capelas existem armários que são usados para acomodação de materiais usados durante as análises. É uma sala crítica devido à análise do ácido fluorídrico (HF).

Nessa Sala existem duas bancadas e cada uma possui dois lados e uma torre central. Nas torres centrais estão dispostas soluções e sais utilizados nos ensaios. Em uma das bancadas há uma torneira, parte destinada a lavagem e descontaminação dos materiais usados nos ensaios; espaço para a secagem dos materiais; espaço para uma estufa; espaço

para pipetas; e para um computador no qual se faz o lançamento dos dados analisados. Na outra bancada estão vários equipamentos: uma mufla, uma estufa, alguns secadores e outros equipamentos utilizados por outras salas. Estes outros equipamentos estão na GAV devido à falta de espaço em outros Centros de Produção.

Na Sala há materiais de primeiro socorros que devem ser utilizados imediatamente na ocorrência de algum incidente, como o contato com o ácido fluorídrico.



Figura 10: Fotos do ambiente de produção da GAV.

Essa Sala possui uma entrada que é acessada pelo ambiente interno do laboratório e uma saída de emergência. Há um suporte na parede com roupas e máscara de proteção individual que devem ser usadas durante os ensaios do HF. Próximo a esse EPI há um armário, no qual são guardadas as vidrarias utilizadas, e uma mesa que suporta a morsa, ferramenta utilizada durante as análises de HF. A Sala de GAV é climatizada e iluminada artificialmente.

Nesse ambiente o técnico, que normalmente trabalha sozinho, o faz predominantemente em período administrativo, o que não exclui, em caso de necessidade, que o mesmo, ou outro técnico, trabalhe em regime de turno. Isso dependerá da hora de chegada das amostras e da urgência desses resultados.

Se os traços de HF na amostra forem significativos, esse combustível necessitará ser corrigido, por meio de processos específicos na unidade de produção.

Normalmente, o técnico, no começo de sua jornada de trabalho, busca as amostras que chegam para serem analisadas. Há uma rotina que define em quais dias serão realizadas determinadas análises, entretanto, pode ocorrer alguma alteração nas necessidades da unidade, podendo haver alterações nos dias de análise.

As amostras podem chegar direto na sala de GAV para serem analisadas, ou podem chegar primeiro em outras salas, como: turno, coque, absorção atômica e da sala de gases e depois serem passadas à GAV.

#### 4.4.1.2. Sala de Cromatografia

A Cromatografia é uma técnica de separação de misturas e identificação de seus componentes. Ela depende da diferença de comportamento entre os componentes da fase móvel e da fase estacionária na mistura. A interação entre as fases é influenciada por diferentes forças intermoleculares, como polaridade, afinidade e solubilidade.

As análises realizadas nesse centro de produção englobam 3 salas denominadas: Cromatografia, Fracionamento e Manutenção. Cada uma possui respectivamente: 121,89 m<sup>2</sup>, 67,26 m<sup>2</sup> e 20,39 m<sup>2</sup>. A sala de Cromatografia possui uma porta que dá acesso ao resto do laboratório, outra de saída de emergência, que dá acesso ao lado externo do laboratório e outras duas que dão acesso a sala de Fracionamento e a sala de Manutenção.

A Sala de Cromatografia possui oito bancadas contendo vários cromatógrafos. De duas em duas bancadas pode-se verificar a presença de um “berçário” (um cercado) para gases padrões que são utilizados nos cromatógrafos. De forma geral, a maioria dos gases que abastece capelas e cromatógrafos vem das Salas de Cilindros, área externa do laboratório.



Figura 11: Fotos do ambiente de produção da Cromatografia.

Os resultados dos ensaios são lançados em computadores localizados dentro da própria Sala. Há computadores sobre a bancada de cromatógrafos que são específicos dos cromatógrafos e outros dois cuja função é lançar os dados dos ensaios.

Nessa Sala há três capelas que são utilizadas na preparação das amostras que serão analisadas pelos cromatógrafos, armazenamento de cilindros amostrados provenientes das unidades de produção e também no descarte de gases.

Pode-se considerar a Sala de Manutenção e a Sala de Fracionamento como uma extensão da sala de Cromatografia. Na sala de Manutenção há material e espaço necessário para realizar pequenos reparos em cilindros e lâminas, ou manutenção dos mesmos.

A Sala de Fracionamento possui outra saída de emergência e duas capelas, uma delas é usada para medir o nível de enxofre em determinados ensaios e a outra para realizar ensaios em geral. Nela há também outros equipamentos, tais como os ANTEKs, a estufa LPR e geladeiras, que não são usados pela cromatografia e estão dispostos nessa sala devido à ausência de espaço em centros de produção mais apropriados. Nas geladeiras são armazenadas as amostras comprobatórias de óleos leves, naftas, gasolinas e aromáticos que também estão nesse espaço devido à falta de espaço mais apropriado.

Nesse ambiente trabalham exclusivamente técnicos em regime de turno, entretanto, isso não impede que técnicos que trabalham em período administrativo auxiliem quanto houver necessidade.

As amostras chegam conforme uma rotina predeterminada, mas também chegam amostras extras, para verificar as condições na unidade ou amostras de certificação para venda.

Há três técnicos capacitados para realizar a calibração dos equipamentos da Cromatografia. Os outros que trabalham nessa sala podem realizar somente a verificação da calibração.

Os técnicos que trabalham na Cromatografia também são responsáveis pela vistoria diária nas Salas de Cilindros, localizadas do lado externo do laboratório, e substituição dos cilindros vazios.

#### 4.4.1.3. Sala de Absorção Atômica

Cada espécie atômica a determinar possui um espectro de absorção formado por uma série de estreitas raias características devidas a transições eletrônicas envolvendo os elétrons externos. Na Absorção Atômica, cada um desses elementos é levado à dispersão atômica gasosa através da qual se faz passar, então, o feixe de radiação de uma fonte apropriada.

A Sala de Absorção Atômica possui 58,14 m<sup>2</sup>. Nela há duas capelas, em uma delas faz-se a queima de determinadas amostras e na outra o preparo de soluções e dissolução para posterior análise no aparelho espectrômetro de absorção atômica. Há alguns equipamentos nessa sala, dentre os quais o ANTEK, que não é utilizado pela Absorção, mas que se encontra nesse espaço por não possuir outro mais apropriado.

Há uma bancada livre, próxima ao equipamento espectrômetro de plasma, para ser usada durante a utilização do equipamento. Há também uma bancada central utilizada para a preparação das amostras. No outro lado da bancada central as vidrarias são secas e há também uma estufa.

Há uma pia na qual são lavadas as vidrarias dessa Sala. Elas passam por processos de lavagem e descontaminação criteriosos, separados das demais vidrarias do laboratório para minimizar os riscos de contaminação. Devido a essa contaminação, se alguma vidraria for utilizada em outra Sala ele não voltará a ser utilizada na Sala de absorção atômica. Essas vidrarias são armazenadas em um armário na Sala de Absorção Atômica.

Quase a frente da torneira há uma mesa com o terminal de computador no qual o técnico lança os resultados obtidos nos ensaios.



Figura 12: Fotos do ambiente de produção da Absorção Atômica.

O técnico responsável por esse Centro de Produção trabalha em período administrativo. Ele divide as atividades conforme o número de amostras e a necessidade ou não de que algum resultado seja priorizado. Nessa Sala é realizado o manuseio de materiais bastante caros e por vezes pequeno, como o cadinho de platina, e para evitar problemas, a Sala permanece trancada enquanto o técnico responsável por ela não chegar.

#### 4.4.1.4. Sala de Octanagem

Nesse Centro de Produção se analisa a octanagem, que é qualidade de o combustível resistir a autodetonação, tanto da gasolina de aviação (analisada no motor F-4), quanto da gasolina de carro, cuja performance é verificada tanto para a utilização na cidade (motor F-2) como para estrada (motor F-1), e da cetana (motor F-5), que é o nome da "octanagem" do diesel. Para cada uma dessas análises há um motor diferente e são usados diferentes padrões de combustível para realização do ensaio.

Essa Sala possui 67,40 m<sup>2</sup>. Desde a entrada são visualizados os quatro motores, responsáveis pelas distintas análises citadas anteriormente. Há duas capelas nas quais ocorre a preparação de amostras. Uma delas é abastecida com combustíveis padrões, que são bombeados de tambores localizados no subsolo, e na outra são realizadas as misturas de chumbo na preparação de padrões para gasolinas que possuem octanagem elevada.

Há uma porta de saída de emergência da sala de octanagem para o ambiente externo ao laboratório próximo à capela de chumbo e outra porta que dá acesso ao interior do laboratório. É por essa última que chegam amostras, recados, outras informações e materiais.

Há uma bancada na qual ficam várias garrafas enumeradas e elas serão utilizadas de acordo com a octanagem da amostra a ser analisada. O ambiente é climatizado e iluminado artificialmente. A Sala apresenta alto nível de ruído devido ao barulho dos motores, e, por isso, para que os técnicos fossem menos expostos ao ruído o terminal de computador foi retirado dessa sala. Dessa forma, hoje, para o técnico lançar os resultados das análises ele vai até outra Sala na qual não há o ruído constante dos motores.



Figura 13: Fotos do ambiente de produção da Octanagem.

Nesse ambiente podem trabalhar tanto técnicos em período administrativo quanto em turno, dependendo somente da hora de chegada das amostras e da urgência desses resultados.

Se a octanagem das amostras de gasolina der fora do padrão esperado, os ensaios restantes, analisados em outras Salas, não serão realizados, pois essa gasolina necessitará ser corrigida, por meio de aditivos ou outros processos, na unidade.

#### 4.4.2. As atividades nos Centros de Produção priorizados

Dentro de cada Centro de Produção são realizados diferentes tarefas ou ensaios. As ações desempenhadas foram observadas, filmadas e transcritas para uma Ficha de Descrição da Tarefa em cada um dos Centros de Produção acompanhados. Uma síntese dos ensaios observados em cada Sala é apresentada na Tabela 4.

Centro de Produção	Tarefas	Contextualização
GAV	Teor de ácido fluorídrico	Essa análise visa verificar a existência de traços de ácido fluorídrico em amostras de gás coletadas na Unidade de Gasolina de aviação.
	Teor de água Residual	Essa análise visa verificar os componentes em água residual
	ANTEK	Essa análise visa verificar a quantidade de nitrogênio presente em amostras líquidas
	Cilindros de gases	Essa análise quantifica os componentes das amostras dos gases propano, butano e da amostra de álcool alcoilado
	Lubricidade	Essa análise visa certificar o diesel mostrando se ele pode ou não ser comercializado
	Teor de água no benzeno, no óleo diesel, no hexano e no tolueno	Essa análise visa verificar e quantificar o teor de água em várias amostras

Cromatografia	Ensaio de gases em cilindros	Esse ensaio visa analisar os gases amostrados em cromatógrafos
	Ensaio em líquidos	Esse ensaio visa analisar os gases amostrados em cromatógrafos
	Lâmina de corrosão	Esse ensaio visa verificar a corrosão provocada por determinados gases
	ANTEK	Esse ensaio visa verificar a quantidade de nitrogênio presente nas amostras em cilindros.
	Vistoria e troca de cilindros	Esse ensaio visa verificar as baterias de cilindros nas salas de cilindro para verificar a necessidade de troca desses cilindros
Absorção Atômica	Determinação de metais por absorção atômica no Coque	Essa análise visa quantificar em ppm determinados metais presentes em amostras de coque
	Determinação de metais por absorção atômica em Águas	Essa análise visa quantificar em ppm determinados metais presentes em amostras de águas
	Determinação de metais por absorção atômica em Carga Fresca e Óleos combustíveis	Essa análise visa quantificar em ppm determinados metais presentes em amostras de carga fresca e óleos combustíveis
	Determinação de metais por absorção atômica em Resíduo de Vácuo	Essa análise visa quantificar em ppm determinados metais presentes em amostras de resíduo de vácuo
	Determinação de metais por absorção atômica no Bunker	Essa análise visa quantificar em ppm determinados metais presentes em amostras de bunker (combustível de embarcações)
Octanagem	Índice de desempenho de mistura rica (gasolina de aviação - motor F-4)	Essa análise visa obter a octanagem da gasolina de aviação
	Octanagem da gasolina (RON, motor F-1 e MON, motor F-2)	Essa análise visa obter a octanagem da gasolina tanto na situação de rodagem na cidade quanto na situação de rodagem na estrada. Algumas amostras necessitam somente dos ensaios de MON ou RON
	Gasolina automotiva de alta octanagem (utilização de chumbo-tetraetila nos padrões)	Essa análise visa obter a octanagem da gasolina na com octanagem maior que 100%
	Cetana no diesel (motor F-5)	Essa análise visa obter a cetana (sinônimo de octanagem) do diesel.
	Bombeio de combustíveis padrões para a capela	Essa atividade visa bombear os combustíveis padrões armazenados em uma Sala localizada no subsolo desse laboratório.

Tabela 4: Tabela demonstrativa de todos os ensaios realizados em cada Centro de Produção.

Os ensaios não são triviais, são repletos de observáveis que mostram a preocupação com segurança, o trabalho coletivo e a competência em realizar as atividades. No corpo deste trabalho são apresentados somente os ensaios que os operadores consideram mais representativos e críticos para cada Centro de Produção. Tais ensaios estão detalhados nos Apêndices. As análises apresentadas na sequência resultam da autoconfrontação com os técnicos observados em atividade.

#### 4.4.2.1. Sala de GAV

A sala de GAV foi inicialmente projetada para receber e analisar somente as amostras com resquícios de HF. Entretanto, com o surgimento de novas demandas no laboratório, algumas delas acabaram sendo redirecionadas para esse espaço de trabalho.

Tendo em vista que o teor do composto HF em amostras provenientes da Unidade de Gasolina de Aviação é o produto básico analisado, e sabendo que o ciclo dessa análise engloba desde a preparação dos cilindros que serão amostrados na unidade, até a análise propriamente dita e a transcrição dos resultados, esse ensaio será utilizado como representante do trabalho nesse ambiente de produção.

Os resultados são gerados a partir das análises. Através delas pode-se certificar que o HF não está presente na amostra, ou, no caso de ele estar presente, quantificá-lo.

A Tabela 5 apresenta uma síntese dos observáveis para a Sala GAV.

<b>Recorte:</b> Determinação do ácido fluorídrico	
<b>Categorias Observadas</b>	<b>Observações</b>
<b>Espaço de Trabalho</b>	As atividades de trabalho na bancada são realizadas predominantemente em pé. O técnico também utiliza a mesma bancada para lançamento de dados no computador, e o faz sentado em uma cadeira alta em frente à bancada, na qual não há espaço para as pernas. Em relação às capelas pode-se dizer que elas são profundas além do necessário o que, várias vezes, força o técnico a se expor a gases por ter que projetar o corpo dentro da capela. A disposição da pia gera um local de trabalho desconfortável.
<b>Atividade Física Geral, Levantamento, Carregamento e Aplicação de Força</b>	As atividades exigem a permanência da postura em pé por tempo prolongado para a realização dos ensaios. Não há levantamento de peso, carregamento ou aplicação de força acentuada.
<b>Posturas de Trabalho e Movimentos</b>	A posição da pia dentro da capela de análises do ácido fluorídrico dificulta o trabalho, forçando o técnico a adotar uma postura extrema para acessá-la.
<b>Ferramentas Manuais e Outros Equipamentos</b>	O técnico utiliza uma chave inglesa para abrir os cilindros, uma morsa para fixar o cilindro durante a abertura ou fechamento dos mesmos e também uma bureta utilizada titulação da amostra. Os ensaios para a amostra de ácido fluorídrico demandam a utilização de uma roupa especial, luva de nitrílica grossa sobre uma mais fina e máscara de proteção que o técnico descreve como quentes.
<b>Cargas Cognitivas</b>	A análise do ácido fluorídrico é composta por vários ensaios e demanda muita atenção devido ao alto grau de toxicidade do ácido. O técnico diz que para realizar esse ensaio é necessário “atenção e treino”.

	As decisões tomadas durante os ensaios são aprendidas com a experiência de trabalho adquirida e algumas delas, como a quantidade de determinados volumes a ser utilizado, podem ser encontrados nos padrões de prescrição.
<b>Cargas Organizacionais e Repetitividade</b>	A amostra de ácido fluorídrico chega diretamente na sala de GAV. O operador realiza os ensaios predefinidos, transfere os dados para o software utilizado no laboratório e, posteriormente descarta a amostra. Todas essas análises são realizadas dentro da sala de GAV. Na realização dessas análises alguns passos devem ser padronizadamente seguidos devido a alta toxicidade do ácido fluorídrico. Há uma rotina que o técnico realiza e, além dela, o técnico regula seu trabalho de acordo com a chegada ou não de amostras extras ao laboratório. Deve-se acrescentar que a realização de certos ensaios inibe a realização de alguns outros, por exemplo, fazer ao mesmo tempo os ensaios de ácido fluorídrico e dos cilindros de gases. Em qualquer momento se o técnico precisar, ele tem a liberdade de procurar outros técnicos ou supervisores para discutir sobre análises, amostras, resultados ou equipamentos.
<b>Risco de Acidente</b>	O técnico não pode entrar em contato com o ácido fluorídrico, pois representa grandes riscos à saúde. Pode-se apontar como fator problema a crítica situação de exaustão da capela, o sistema de descarte do ácido que expõe o técnico ao gás e a ausência de nobreak na capela, que, no caso de queda de luz, perde a capacidade de exaustão.

Tabela 5: Síntese dos observáveis para a Sala de GAV.

De forma compacta, o ensaio de determinação de HF pode ser sintetizado nas partes a seguir. Logo depois dos tópicos foram transcritas as verbalizações referentes a cada parte.

Parte 1 - O técnico prepara dois cilindros que serão enviados para a unidade coletar amostra de ácido fluorídrico.

**Ergonomista:** *Você realiza essa atividade todos os dias?*

**Técnico:** *Não, somente 3 vezes por semana. Tem uma rotina. Às vezes, como hoje tem um pedido extra.*

**Ergonomista:** *E você sempre prepara os cilindros no mesmo dia que realiza os ensaios de HF?*

**Técnico:** *Não, normalmente no final do dia anterior, antes de ir embora.*

**Ergonomista:** *Como você fica sabendo de um pedido extra?*

**Técnico:** *O pessoal da Unidade liga p o supervisor X. (supervisor do laboratório responsável pelos pedidos extras) e ele vem conversar comigo para saber se dá para fazer.*

**Ergonomista:** *Você deixou de realizar o ensaio de rotina de hoje. Por quê?*

**Técnico:** *Porque não dá para fazer os dois. Não tem gente, e se fizer os dois a sala pode explodir. Um precisa de aquecimento na chapa e o outro não pode ter calor.*

**Ergonomista:** *Por que coletar dois cilindros de amostras na Unidade?*

**Técnico:** *Ah, se um vazar tem outro. Não precisa fazer tudo novamente.*

**Ergonomista:** *Quem fala para você passar veda rosca no cilindro antes de mandá-lo à Unidade para ser amostrado? Tá prescrito?*

**Técnico:** *A gente decidiu fazer isso para evitar vazamento. Não, a gente só achou mais seguro fazer isso.*

Parte 2 - Para preparar o cilindro ele é limpo, neutralizado e guardado dentro da estufa. Depois que o cilindro está preparado o técnico o leva para o balcão da sala de águas preso ao lado do balde de barrilha. Ao voltar para o laboratório, o cilindro cheio vem dentro do balde contendo barrilha e a amostra será analisada.

**Ergonomista:** *Porque que você guarda os cilindros na estufa?*

**Técnico:** *Para garantir que não haja água dentro dele A água pode afetar na análise da umidade.*

**Ergonomista:** *Você sempre leva o balde com os cilindros para outra sala?*

**Técnico:** *Sim, a gente combina um lugar para facilitar o trabalho dela. (Referindo-se a funcionária que leva os cilindros até a Unidade de Gasolina de Aviação para ser amostrado).*

**Ergonomista:** *Por que o cilindro volta dentro do balde contendo barrilha.*

**Técnico:** *Porque se vazar gás a barrilha neutraliza.*

**Ergonomista:** *Mas, o que é a barrilha?*

**Técnico:** *É uma solução de água e carbeto de cálcio. Se vazar ácido fluorídrico ele neutraliza.*

Parte 3 - Quando a amostra chega o técnico se paramenta com a roupa especial, luvas e máscara para iniciar o contato com os cilindros. Quando mexe com os cilindros ou partes do ensaio ele liga a água da capela, quando está usando a capela, ou da pia, quando está usando a bancada. Coloca o cilindro embaixo da água corrente e depois seca o cilindro com ar comprimido.

**Ergonomista:** *Por que você coloca tudo isso?*

**Técnico:** *É por causa da segurança. Se encostar na pele o ácido corrói até chegar o osso. Ele é ávido por cálcio.*

**Ergonomista:** *Por que você liga a água?*

**Técnico:** *Se precisar usar em alguma emergência, já tá aberta.*

**Ergonomista:** *As janelas da capela são de vidro. Não tem perigo de quebrar?*

**Técnico:** *Não. Elas são de acrílico pois o HF ataca a sílica do vidro.*

Ao ser perguntado sobre a água o técnico sugere uma modificação na torneira. A torneira deveria ser em chave (registro de alavanca) para evitar possível contaminação com ácido fluorídrico. Se a gente pudesse abrir a torneira com o braço não precisava tocar nela com a luva que pode estar contaminada com ácido e assim correria menos risco de se contaminar.

**Ergonomista:** *Você tira a roupa quando para de mexer com o cilindro. Por quê?*

**Técnico:** *A roupa é muito grossa e quente. O calor fica pior no verão. No verão, até a máscara embaça e a luva de nitrílica sua na mão. Piora porque o ar condicionado não funciona direito aqui no laboratório.*

Parte 4 - O técnico pesa o cilindro em outra capela e volta para a capela anterior. Durante o ensaio ele faz isso várias vezes. Ele realiza vários ensaios com essa mesma amostra em um dia de trabalho (determinação do ASO - óleo solúvel em ácido fluorídrico, determinação da concentração do HF, e determinação da porcentagem de água no ácido fluorídrico). Ao abrir o cilindro com uma chave inglesa forma-se uma nuvem branca próxima ao cilindro e o técnico afasta o corpo da capela. Ele utiliza várias soluções e sais que estão em cima do castelo, na bancada, para realizar os ensaios.

**Ergonomista:** *Por que você pesa o cilindro?*

**Técnico:** *Para ver a massa utilizada em cada ensaio.*

**Ergonomista:** *No ensaio do ASO você virou o cilindro de cabeça para baixo e me disse que era para o óleo descer. Mas, não era gás que tinha dentro do cilindro?*

**Técnico:** *Ah, também tem um pouquinho de óleo. A carga da UGAV normalmente contém oleofina, que é esse óleo. O ácido fluorídrico entra como catalisador no processo. E o óleo é resultante dessa reação na UGAV.*

**Ergonomista:** *Por que forma essa nuvem branca ao redor do cilindro?*

**Técnico:** *É o ácido fluorídrico que evapora em contato com o ar.*

**Ergonomista:** *Para que você usa hidróxido de sódio no ensaio?*

**Técnico:** *O hidróxido de sódio é uma base de concentração conhecida e usando ela dá para saber qual é a concentração do ácido.*

**Ergonomista:** *Como você sabe a quantidade de ácido que tem que usar?*

**Técnico:** Todos os volumes estão no padrão de prescrição. Qualquer dúvida, é só olhar. Mas a gente acaba decorando de tanto usar.

**Ergonomista:** Quem coloca mais água destilada em cima do castelo quando essa do garrafão acaba?

**Técnico:** Um funcionário da empresa terceirizada.

**Ergonomista:** Como você sabe a quantidade de ácido que deve ser usada em cada titulação?

**Técnico:** Com a quantidade de ácido usado na solução básica a gente sabe a concentração do ácido fluorídrico. Mas essa quantidade depende de cada amostra.

**Ergonomista:** No ensaio do ASO você fica fervendo uma água na chapa e depois coloca o bécker dentro da água fora da chapa, em banho maria. E você vai trocando o bécker por outro mais quente. Por quê?

**Técnico:** A evaporação não pode ser na chapa, porque o éter é muito volátil e incendeia. A troca dos béckers é para a água estar sempre quentinha para ocorrer a evaporação.

Ao ser perguntado sobre a forma de aquecer a água o técnico sugere uma modificação: Essa evaporação poderia ser realizada em um pequeno equipamento de banho maria.

**Ergonomista:** No ensaio de determinação da porcentagem de água no ácido fluorídrico o equipamento que deveria ler o resultado automaticamente não funcionou. Sempre acontece isso?

**Técnico:** Não acontece sempre não. Mas não tem problema, antes a gente fazia na mão mesmo. Só demora um pouco mais.

Parte 5 - Após finalizar os ensaios o técnico coloca as vidrarias dentro da solução alcalina de limpeza. E passa os resultados para o computador e os libera para a Unidade.

**Ergonomista:** *Quem lava essa vidraria que você colocou de molho na solução alcalina?*

**Técnico:** *Normalmente um funcionário terceirizado (da limpeza), mas quando o dia de tá mais tranquilo eu mesmo lavo.*

Parte 6 - Descarta as amostras dos cilindros de HF. Para iniciar o descarte do ácido fluorídrico o técnico pega novamente o balde de barrilha embaixo da capela e abre a torneira da pia. O técnico abre o cilindro e o joga dentro da barrilha para neutralização imediata do ácido. Ele verifica se ainda há formação da "nuvem", mas não se aproxima muito. Terminada essa "nuvem" ele abre mais o cilindro e o recoloca no balde contendo barrilha. Vai até a pia, lava o cilindro e o seca com um pano. Pega a chave inglesa dentro da capela e vai até a morsa para desapertar as conexões do cilindro. Retorna a capela, desmonta o cilindro e o coloca novamente no balde. Espera a neutralização total. Guarda o balde no armário da capela. Pega uma agulha grossa dentro da gaveta para limpar o cilindro e o leva para a estufa.

**Ergonomista:** *Por que você seca o cilindro com um pano?*

**Técnico:** *Para evitar que ele escorregue quando eu usar a chave para desmontá-lo.*

Ao ser perguntado sobre o descarte do HF o técnico sugere uma modificação: *Um cano de engate nos cilindros dentro da própria capela que possibilite o descarte de gás e que ao não deixe o técnico exposto.*

**Ergonomista:** *Quem faz a mistura de barrilha?*

**Técnico:** *Ela é misturada por nós mesmos. A gente refaz a mistura quando percebe que ela está saturada. Quando ela tá muito saturada ela deixa de ser rósea e fica incolor.*

**Ergonomista:** *Você usa a agulha para desentupir o cilindro?*

**Técnico:** *Não. É só para tirar o teflon da válvula do cilindro.*

Parte7 - Ele também limpa e organiza as bancadas e a capela.

***Ergonomista:*** *Nunca entra ninguém na sala quando você está fazendo esse ensaio.*

***Técnico:*** *Na verdade a gente não gosta que outras pessoas estejam perto, então a gente diz: to fazendo HF. Porque é perigoso até pra gente. Quando tem outra pessoa é mais perigoso porque ela também está em risco.*

#### 4.4.2.1.a. Diagnóstico da Sala de GAV

As observações, transcrições e confrontações na GAV nos fez perceber que as atividades de trabalho realizadas nessa Sala exemplificam situações de trabalho coletivo. O técnico que trabalha nessa Sala o faz conjuntamente não só com os outros técnicos de análise, mas também com os técnicos responsáveis pela administração. Pode-se notar isso em um dia comum de trabalho no qual um operador de campo requisita um ensaio extra ao técnico responsável pela supervisão da área analítico administrativo. O supervisor vai até a Sala de GAV e pergunta ao trabalhador quanto à disponibilidade de realizá-lo, o que mostra além da coletividade no trabalho, a margem de regulação do trabalhador.

Outro exemplo do trabalho coletivo está na escolha do local físico para deixar o balde contendo carbeto de cálcio com os dois cilindros prontos para serem amostrados em campo. Eles são deixados em um lugar específico, combinado entre os trabalhadores, para facilitar o trabalho dos motoristas, que também são os funcionários de limpeza do laboratório, e que levarão tais amostras até a unidade na qual se realizará a amostragem.

Ainda, a respeito da coletividade, podemos citar que o responsável por repor o garrafão de água destilada utilizada nessa Sala é outro funcionário, que também é responsável pela limpeza do laboratório. E, quando ele pode, ele ajuda esse funcionário lavando as vidrarias utilizadas. Citando outro exemplo pode-se falar sobre o técnico responsável por repor as soluções utilizadas nessa Sala, assim como os sais, responsável pela sala de preparação de soluções e sais.

Tais fatos mostram a rede de pessoas inter-relacionadas que alimentam o laboratório, cada um com suas atividades, entretanto, de forma complementar para que ele funcione diariamente.

A preocupação com a segurança e a gestão do risco no espaço de trabalho do próprio trabalhador e de outros técnicos se verifica na utilização das roupas, máscara e EPI's indicados para essa Sala; na constante verificação de estar ou não havendo escape de gás, em verificar sem aproximar demasiadamente o corpo; no manuseio do cilindro de gás em companhia constante de um balde contendo solução de carbeto de cálcio que tem poder de neutralizar a ação do HF; na utilização de veda rosca no cilindro ao ser mandado para a unidade, mesmo não sendo técnica prescrita, mas por se reconhecer que pode haver algum vazamento e que a fita diminui esse risco; na preferência em realizar o ensaio de HF sozinho na Sala, pelo perigo que ela representa e para não ser necessário se preocupar ou estar atento com outra pessoa; e também na preocupação e medo de acabar a luz durante a utilização da capela nesse ensaio. O ensaio, quando realizado dentro de uma capela, representa a necessidade de exaustão. Se houver, hoje, uma queda do abastecimento de luz no laboratório, a capela deixará de funcionar devido à falta de nobreak, deixando o técnico exposto a gases por vezes perigosos.

Ainda quanto aos EPI's, o técnico diz que *“a roupa utilizada no ensaio é quente, assim como a luva de níttrica grossa é quente e difícil de vestir (tirar e colocar), e que a máscara embaça no calor”*, mas ele também diz que *“tem que usar, é mais seguro”*. Para minimizar esse problema ele retira a roupa durante vários momentos nos quais não manuseia diretamente o cilindro. Isso não está prescrito, entretanto essa margem de regulação é permitida pela organização e é uma estratégia adotada pelos técnicos que trabalham nessa Sala, durante os ensaios de HF, com o intuito de melhorar as condições de trabalho.

Devido à experiência que os técnicos possuem cada um deles possui recomendações para melhorar as condições de trabalho, por exemplo, o técnico diz que *“a torneira utilizada na sala deveria ser em chave e não em registro”*. Outra situação que demonstra o conhecimento dos técnicos quanto às técnicas e tecnologias existentes é a sugestão de modificação de um equipamento utilizado em uma atividade na tarefa de determinação do ASO (óleo solúvel em HF) para um pequeno equipamento de banho maria. Essa atividade consiste em evaporar o éter, utilizado para solubilizar um óleo que entra como catalisador no processo de produção da gasolina de aviação na refinaria. A evaporação é realizada como um processo de banho maria, porque o segundo o técnico *“o éter incendia se colocado diretamente na chapa de aquecimento”*, entretanto hoje ela é realizada dentro

de béckers que são colocados sobre a chapa de aquecimento. São dois béckers que recebem água a qual é aquecida com o calor da chapa. O técnico usa dois béckers com água para conseguir controlar a temperatura da água com um termômetro, e a medida que a água de um bécker esfria o técnico passa o recipiente com o éter para o outro bécker. O técnico sugere a compra de um pequeno equipamento de banho maria que controla automaticamente a temperatura da água, com a finalidade de diminuir a carga de trabalho dele.

A competência também fica evidente durante a atividade de determinação da concentração do ácido fluorídrico o técnico explica que *“a conexão do cilindro é feita diretamente com o tubo que se liga ao erlenmeyer maior, de forma que a solução a presente no erlenmeyer maior será a primeira a ter contato com o gás amostrado no cilindro”*. Isso não é um procedimento da prescrição, pois ela é simples, mostra a quantidade de reagentes e os materiais, não explica como fazer, só diz o que fazer e, mesmo assim, de maneira simplificada. Eles utilizam a prescrição somente quando se esquecem ou confundem os dados numéricos que constam na prescrição. Porém, fazem tais atividades com tanta frequência, que normalmente já memorizaram os dados numéricos.

#### 4.4.2.2. Sala de Cromatografia

Tendo em vista a quantidade de cromatógrafos e ensaios realizados nessa Sala, escolheu-se evidenciar a análise de gases em cilindros nesse trabalho, por ser o mais representativo das atividades realizadas na Sala de cromatografia. Todos os ensaios passam necessariamente pelo ensaio nos cromatógrafos. Cada um deles possui suas especificidades e atende certos tipos de amostras.

Quando se fala em análise de gases em cilindros deve-se lembrar que diferentes amostras de gases vêm dos processos de produção. Nesse estudo descreveu-se apenas o ensaio de gás liquefeito de cozinha (GLP), entretanto, existem vários outros gases analisados nesse contexto.

Os procedimentos prescritos dos ensaios dessa sala são mais detalhados no tópico referente à Descrição, mostrado no padrão de tarefas prescritas. Porém, isso não garante a facilidade de trabalhar nessa sala, pois se assim fosse não haveria falta de técnicos capacitados e não haveria necessidade de tantas dobras de turno.

Ainda assim como ocorre na sala de GAV, as prescrições são simples tendo em vista a variedade de ações. O técnico usa seu conhecimento, sua experiência e sua habilidade em lidar com novas amostras e novas condições diariamente.

A Tabela 6 apresenta uma síntese dos observáveis para a Sala de Cromatografia.

<b>Recorte: Gases em cilindros (GLP)</b>	
<b>Categorias Observadas</b>	<b>Observações</b>
<b>Espaço de Trabalho</b>	O espaço de trabalho horizontal na bancada dos cromatógrafos destinado a análise de alguns gases, como o GLP, é pequeno, tendo em vista que o técnico tem que tomar cuidado para não deixar cair, por exemplo, a chave de válvula, o suporte universal ou o próprio cilindro. Em relação às bancadas, elas são utilizadas também pra o trabalho sentado e nelas não há espaço para as pernas para que o técnico possa regular suas atividades.
<b>Atividade Física Geral, Levantamento, Carregamento e Aplicação de Força</b>	O técnico realiza várias análises ao mesmo tempo, e o número de análises em um dia normal de rotina é alto levando-se em conta que todas as atividades dessa sala são realizadas por um técnico. Salienta-se que ainda existem amostras de venda e amostras extras enviadas pela unidade. Os técnicos carregam cilindros do local onde eles são deixados, na entrada da sala de cromatografia, até uma capela determinada para que não haja escape de gás dentro da sala de cromatografia.
<b>Posturas de Trabalho e Movimentos</b>	A atividade é, em grande parte, realizada na postura em pé.
<b>Ferramentas Manuais e Outros Equipamentos</b>	As chaves de válvulas são consideradas boas pela técnica, o problema levantado é que “alguns cilindros vêm muito apertados da unidade” para evitar vazamento. Há pipetas e buretas utilizadas dentro das capelas de difícil visualização.
<b>Cargas Cognitivas</b>	Durante a realização dessa atividade o técnico deve estar atento a algum tipo de cheiro que pode simbolizar o vazamento de algum cilindro, deve estar atento aos cálculos e gráficos gerados pelo computador para não passar nenhum resultado errado à unidade. Também deve estar atento a várias análises que estão acontecendo ao mesmo tempo no campo de cromatógrafos e na capela.
<b>Cargas Organizacionais e Repetitividade</b>	O conteúdo de trabalho depende da situação da indústria. Em alguns dias quando há uma ou outra unidade parada, diminui o número de amostras de rotina, entretanto, há outros dias que são levados todas as amostras de rotina e mais algumas extras e de venda. As amostras de cilindros vão chegando e o técnico regula em que ordem realizar essas análises para que ele consiga dar conta do trabalho. Em qualquer momento que o técnico precisar, ele tem a liberdade de procurar outros técnicos ou supervisores para discutir sobre análises, amostras, resultados ou equipamentos.
<b>Risco de Acidente</b>	Há riscos de inalação de gases que podem provocar danos à saúde a curto e longo prazo, nesse âmbito podemos apontar a exaustão ineficiente da capela, o sistema de descarte das amostras gasosas que expõe o técnico aos gases e a ausência de nobreak na capela, que, no caso de queda de energia, perde a capacidade de exaustão.

Tabela 6: Síntese dos observáveis para a Sala de Cromatografia.

De forma compacta, o ensaio de cilindro de GLP pode ser sintetizado nas partes a seguir. Logo depois dos tópicos foram transcritas as verbalizações referentes a cada parte.

Parte 1 - A técnica prepara os cilindros que serão levados à unidade de produção, e os dispõe em uma prateleira próxima a saída de emergência. O motorista busca esses cilindros na sala de cromatografia, e os leva para a Unidade de produção, em cestos. Depois de os cilindros serem amostrados pelos operadores da área, o motorista os leva de volta à sala de cromatografia. Eles entram pela saída de emergência, que é a porta mais próxima da rua e da bancada na qual o cesto contendo os cilindros são deixados.

***Ergonomista:*** *Como você sabe em que vai trabalhar quando chega no laboratório?*

***Técnico:*** *A gente tem uma rotina, já sabe quais amostras vão vir em um determinado dia. Mas isso muda com as amostras extras. Quando elas chegam, elas são priorizadas.*

***Ergonomista:*** *De onde vêm essas amostras?*

***Técnico:*** *A maioria vem das Unidades. Mas, às vezes já tá no laboratório mesmo e outro técnico passa a amostra para cá, como o benzeno.*

***Ergonomista:*** *Como “já está aqui”? O que ela já estava fazendo aqui?*

***Técnico:*** *Ela chegou da Unidade primeiro em outra sala, para fazer outra análise. Mas um ensaio pode ter várias análises em salas diferentes. E o técnico já sabe para onde a amostra vai. Ou ele leva para o outro ou ele fala: já acabei, pega lá.*

***Ergonomista:*** *Como vocês sabem quais salas farão os ensaios de uma determinada amostra.*

***Técnico:*** *A gente já tá acostumado. Sabe para onde tem que ir e quem tem que fazer o quê. Se eles (Unidade) precisam de algo diferente eles ligam e pedem para o supervisor Y. (responsável pelo trabalho no turno) que pergunta pra gente se dá para fazer.*

**Ergonomista:** *Você trabalha em regime de turno. Como é?*

**Técnico:** *É cansativo, mas a gente acostuma. O ruim são as dobras. A gente fica muito cansado.*

**Ergonomista:** *E por que de tantas dobras?*

**Técnico:** *Não tem tanta gente no laboratório. Nas últimas provas só entraram três pessoas. E tem um pessoal que já se aposentou e não foi substituído.*

**Ergonomista:** *E como é a troca de turno?*

**Técnico:** *A gente senta na copa. E enquanto o próximo técnico toma café a gente vai contando o que aconteceu, como estão os equipamentos, se aconteceu alguma coisa diferente, se tem algum cilindro de gás que precisará ser trocado rápido. Essas coisas.*

**Ergonomista:** *Quando você chega na sala, os equipamentos já estão todos ligados?*

**Técnico:** *Deveria estar. Os cromatógrafos estão, mas os exaustores não.*

**Ergonomista:** *Por quê?*

**Técnico:** *Porque faz muito barulho. Aí a gente liga só na hora que vai usar.*

Parte 2 - A técnica leva os cilindros amostrados até a capela. Pega o cilindro de GLP na capela e o leva até o cromatógrafo de análise para o GLP. Ela liga a exaustão em cima do equipamento e depois conecta o equipamento ao gás nitrogênio. Ela deixa o nitrogênio passar pelo equipamento.

**Ergonomista:** *Por que você leva os cilindros até a capela?*

**Técnico:** *Os cilindros sempre vêm com um vazamentinho. Na capela tem exaustão e a gente tem menos contato com o gás.*

Ao ser perguntado sobre o local no qual os cilindros são deixados o técnico sugere uma modificação: *Esses cilindros deviam ser depositados diretamente em uma capela, evitando assim houvesse escape de gás para o ambiente de trabalho dos técnicos.*

**Ergonomista:** *Você levou o cilindro de GLP para um cromatógrafo específico? Por quê?*

**Técnico:** *Porque esse é o cromatógrafo certo para fazer a análise de GLP. Cada tipo de amostra tem um cromatógrafo. Tem uns que puxam gás, outros puxam líquido. Depende.*

**Ergonomista:** *E como você sabe?*

**Técnico:** *A gente sabe. Tem muito tempo que trabalha aqui. Aprendeu.*

**Ergonomista:** *Mas tem isso em algum lugar?*

**Técnico:** *Sim, no padrão (se referindo ao padrão de prescrição). Mas a gente mal usa.*

**Ergonomista:** *E para que serve o nitrogênio que você ligou no equipamento?*

**Técnico:** *O nitrogênio é um gás de arraste que serve para tirar as impurezas ou restos de amostras acumuladas nas mangueiras.*

Parte 3 - Ela passa veda-rosca na conexão do cilindro. Vai girando o cilindro em movimento de rosca com a conexão do equipamento. Coloca o cilindro no suporte universal, e o abre com uma chave de válvula. Ela injeta o gás e o deixa passando por uns dois minutos para e depois dá "start" no equipamento para que ele inicie a análise. Feita a análise ela fecha a válvula do cilindro.

**Ergonomista:** *Por que você passa veda rosca na conexão do cilindro?*

**Técnico:** *Para evitar vazamento.*

Ao ser perguntado sobre a conexão entre o cilindro e o equipamento o técnico sugere uma modificação: *Esse cilindro devia ter engate rápido. É uma trava entre o equipamento que analisa e o cilindro de gás. É mais fácil que o de rosca e mais seguro também.*

**Ergonomista:** *Precisa usar chave de válvula para abrir o cilindro?*

**Técnico:** *Sim, às vezes ele vem muito duro da Unidade. Eles fecham assim para não vazarem.*

**Ergonomista:** *Quando você estava desapertando o cilindro o suporte universal quase caiu. Você tem sempre que segurar os três (cilindro, suporte e chave de válvula)?*

**Técnico:** *...Nem dá para segurar tudo. Antes não era assim, mas foram colocando mais cromatógrafos para dar conta das outras análises e hoje tem pouco espaço para o suporte. Dá até uma sensação ruim de insegurança.*

Parte 4 - A técnica desconecta o cilindro de GLP do equipamento e coloca o cilindro sobre a bancada. Conecta o equipamento com a linha de nitrogênio para limpar o cromatógrafo e garantir que o próximo produto não seja contaminado por essa amostra analisada.

**Ergonomista:** *Você tá limpando a linha do equipamento agora no final. Então na próxima análise de GLP você não vai precisar de passar gás de arraste no começo da análise?*

**Técnico:** *Não. Tem que passar para garantir que não está contaminando a amostra de jeito nenhum.*

Parte 5 - Enquanto a técnica realiza o ensaio de cromatografia, outros cromatógrafos mostram o resultado de outras análises em paralelo, em outros cromatógrafos. Esse quadro perdura por quase toda a jornada de trabalho.

**Ergonomista:** *É sempre assim? Vocês fazem vários ensaios ao mesmo tempo?*

**Técnico:** *É, mais a gente acostuma e depois que trabalha aqui não gosta de trabalhar em outras salas, mesmo sabendo que é perigoso.* E cita o caso do técnico, estudado por médicos de vários países, que trabalhou muitos anos no laboratório, dedicado somente a Sala de Cromatografia, e foi aposentado por uma doença muito grave que se apresentou com degeneração do fígado.

Parte 6 - Ela leva o cilindro de GLP até a capela de descarte. Depois, ela retira a etiqueta que vem fixada da operação, mostrando que essa amostra já pode ser descartada. Como os resultados vão saindo dos cromatógrafos com o decorrer das análises, acontece de juntar várias amostras de cilindros para descarte dentro da capela. O descarte dos gases é realizado em uma capela específica, no caso, a mesma que armazena os cilindros até eles serem analisados. E as amostras só são descartadas depois de que os resultados forem liberados para a unidade de produção.

**Ergonomista:** *Todo cromatógrafo tem um computador?*

**Técnico:** *Sim. E, em todos, a gente dá o start para começar a medir a amostra pelo computador também.*

**Ergonomista:** *Porque as amostras não são descartadas antes de conferir os resultados?*

**Técnico:** *Porque a gente precisa verificar se os resultados estão corretos, olhar os gráficos, analisar cada um.*

**Ergonomista:** *E como vocês sabem se está correto?*

**Técnico:** *A gente já sabe mais ou menos como cada amostra se comporta. Já conhece os gráficos e curvas.*

**Ergonomista:** *E o que vocês fazem quando acham que a curva está errada?*

**Técnico:** *A gente tenta ver se tem uma parte dela que está boa, se estiver a gente corta. Se não estiver a gente injeta novamente.*

Parte 7 - Para descartar as amostras a técnica vai abrindo, um a um, os cilindros, e os encosta em um suporte no fundo da capela. A técnica entra com o tronco dentro da capela para colocar o cilindro no fundo da capela e certamente inala os gases que estão sendo descartados. Nessa etapa da atividade pode-se visualizar uma nuvem de gás e percebe-se que a exaustão é deficiente. Os técnicos mais baixos não conseguem chegar ao fundo da capela que é profunda e colocam os cilindros para descartar próximo à abertura da capela o que provoca escape de gases dentro da sala de cromatografia.

**Ergonomista:** *Você disse que descarta todos os cilindros e balões de gases juntos por que tem q se certificar que os resultados estão corretos. Mas às vezes uma fica pronta muito antes e mesmo assim você não descarta. Por quê?*

**Técnico:** *Ah, tem dois motivos, um é para ver se tá tudo certo. O outro,..., é pra que a gente não se exponha o tempo todo. Olha na capela! Dá pra ver uma nuvem de fumaça!*

**Ergonomista:** *Por que você coloca os cilindros de cabeça para baixo no fundo da capela ?*

**Técnico:** *Algumas amostras, como o GLP também tem óleo junto com o gás e ele sai ficando de cabeça para baixo.*

Ao ser perguntado sobre o descarte dos cilindros e de balões de gases a técnica sugere uma modificação: *Um cano de engate nos cilindros dentro da própria que levasse o gás, por encanamento, para descarte.*

Parte 8 - Depois que já foi realizada a análise a técnica vai até um outro computador cadastrar as amostras e passar todos os resultados obtidos.

**Ergonomista:** *Pra que serve a sala de manutenção?*

**Técnico:** *Todos os cilindros com problemas ou lâminas de corrosão (Essa é um outro ensaio) com problema vão pra lá.*

**Ergonomista:** *E são vocês que consertam?*

**Técnico:** Não. Um pessoal terceirizado vem ao laboratório consertar tudo de uma vez.

**Ergonomista:** E a sala de fracionamento? O que é feito lá?

**Técnico:** Lá tem um monte de coisa que a gente não usa, mas foi pra lá porque não tinha outro lugar. A gente usa a capela para analisar amostras que contenham algum teor de enxofre.

#### 4.4.2.2.a. Diagnóstico da Sala de Cromatografia

Os técnicos que trabalham na Cromatografia gerem o perigo através da tentativa de se exporem menos aos gases. Eles acreditam que trabalhar nessa sala é prejudicial, pois um técnico foi aposentado por comprometimento de saúde ligado a exposição a gases. Esse é um caso pesquisado em nosso País, entretanto, normalmente passa-se a considerar uma doença como relacionada ao trabalho somente depois de muitos anos de estudo e pesquisa, quando provavelmente ela já pode ter vitimado mais de um trabalhador.

Dessa forma, os técnicos tentam se proteger criando novas estratégias na tentativa de diminuir esse risco. Por exemplo, levar todos os cilindros ao chegarem da Unidade para a capela e, também, descartar todos os cilindros ao mesmo tempo no final da jornada de trabalho para evitar entrar em contato com esses gases a todo momento.

Os gases chegam das unidades em balões e cilindros e são deixados em um local específico, sem exaustão. Como os técnicos dizem que “os cilindros sempre vazam” o próprio técnico que está trabalhando na Sala, naquele turno, leva os cilindros até uma capela cuja exaustão ele deixa constantemente ligada.

Além disso, não existe um sistema próprio para descarte dos gases, o técnico abre a válvula do cilindro, ou balão, e o encosta em um suporte fixo no fundo da capela. Ressalta-se que o técnico junta vários cilindros do turno para descartá-los somente no final, pois é no final que ele passa os resultados para o computador e, se houver alguma dúvida quanto ao resultado, ainda há a possibilidade de repetir a análise com a mesma amostra.

Dessa forma, o descarte de vários cilindros é realizado ao mesmo tempo e o técnico se projeta dentro da capela para continuar colocando os cilindros no suporte fixo ao fundo da capela, se expondo aos gases. Ainda é possível, visualmente falando, verificar o escape de gases pela janela da capela.

A carga de trabalho nesse Centro de Produção é alta. Várias amostras diferentes são colocadas no parque dos cromatógrafos para serem analisadas concomitantemente e o técnico deve acompanhá-las durante esse processo, analisando os gráficos e conferindo as curvas que vão sendo geradas nos computadores acoplados a esses cromatógrafos, e, posteriormente, ainda fazem a edição dos gráficos e cadastram os resultados obtidos em outro computador. A partir desse cadastro e sua conferência os resultados serão encaminhados para as unidades de produção que encaminharam as amostras.

A coletividade nesse ambiente pode ser exemplificada, por exemplo, pelo ato de o técnico de um turno passar ao técnico do próximo turno dados importantes que aconteceram em seu turno. Esses dados estão relacionados ao andamento das análises; a situação dos cromatógrafos; a situação de abastecimento dos cilindros de gases que alimentam os cromatógrafos; algum pedido extra que tenha apresentado anormalidade, e por isso, possivelmente será feita nova amostragem depois que forem realizadas as correções na unidade de produção; ou alguma anormalidade que interfira na realização dos ensaios.

Os técnicos que trabalham na Sala de Cromatografia evidenciam conhecer o trabalho nesse ambiente, sugerem mais espaço como solução para manusear equipamentos próximos aos cromatógrafos; sugerem que a entrega dos balões e cilindros de gases amostrados seja feita diretamente na capela, para evitar o trabalho do transporte do berço até a capela, já que muitas vezes eles estão realizando outras atividades; e também sugerem que o processo de descarte dos cilindros e balões de gases seja substituído por engate de conexão para diminuir a inalação de gases, além da instalação de nobreaks para que não tenham problemas de exaustão com a queda do abastecimento de luz.

#### 4.4.2.3. Sala de Absorção Atômica

Tendo em vista a quantidade ensaios que realizados na sala de Absorção Atômica, e sabendo que todos eles passarão pela análise no espectrômetro de absorção atômica, um trabalho bastante cansativo e que exige atenção constante, escolheu-se um deles a fim de se utilizar nesse trabalho, no caso a Determinação de metais por absorção atômica no coque, por ser bastante representativo.

A Tabela 7 apresenta uma síntese dos observáveis para a Sala de Absorção Atômica

<b>Recorte:</b> Determinação de metais por absorção atômica no Coque	
<b>Categorias Observadas</b>	<b>Observações</b>
<b>Espaço de Trabalho</b>	O espaço horizontal entre as duas muflas de 550°C é insuficiente para que o técnico regule sua atividade sem se expor ao calor demasiado. Não há espaço para as pernas embaixo das bancadas o que não permite a acomodação das pernas no caso de o técnico buscar um banco para trabalhar sentado em frente à bancada.
<b>Atividade Física Geral, Levantamento, Carregamento e Aplicação de Força</b>	O técnico durante, toda a atividade, realiza vários pequenos deslocamentos e pode carregar os materiais utilizados com carrinho.
<b>Posturas de Trabalho e Movimentos</b>	As atividades são realizadas praticamente na postura em pé.
<b>Ferramentas Manuais e Outros Equipamentos</b>	As pinças e outros materiais utilizados são classificados como bons pelos técnicos.
<b>Cargas Cognitivas</b>	Ele deve estar atento durante a realização de todos os processos de análise, principalmente durante o manuseio dos ácidos, durante a passagem das amostras no equipamento espectrômetro de absorção atômica e durante a identificação dos números nos cadinhos já que nos novos essa identificação é bastante pequena e nos velhos é bem apagada. O trabalho é composto por atividades aprendidas com tempo de trabalho. As informações passadas de um técnico a outro são claras e o técnico por si só pode tomar a decisão de adiar uma determinada amostra por possuir outras parecidas que possam ser analisadas concomitantemente. O preço dos materiais de platina são elevados e isso aumenta a responsabilidade do técnico com os materiais utilizados.
<b>Cargas Organizacionais e Repetitividade</b>	A técnica começa a preparar as amostras para realizar o ensaio em um dia e só vai continuar no dia seguinte devido à necessidade de as amostras ficarem na mufla por 16 horas ou até mais. Dessa forma, a técnica inicia os preparos para uma análise e, posteriormente, acaba dando continuidade para outra. Essa é uma dentre as várias outras atividades que ela realiza. Em relação aos ensaios realizados na sala de absorção atômica, elas podem ser realizadas ao todo pelo mesmo técnico, ou, pode continuada por outro técnico que também saiba realizar as análises nesse centro de produção. O trabalhador regula seu trabalho de acordo com as outras atividades que devem ser realizadas diariamente. Em qualquer momento que o técnico houver necessidade, ele tem a liberdade de procurar outros técnicos ou supervisores para discutir sobre análises, amostras, resultados ou equipamentos.
<b>Risco de Acidente</b>	O técnico pode deve estar atento na utilização da capela negra, de queima de amostras para que ele não se queime. Deve tomar cuidado ao colocar as amostras nas muflas de 500°C e de

	1000°C devido ao calor delas irradiado. Deve tomar cuidado no manuseio dos ácidos para que essa solução não respingue nele.
--	--

Tabela 7: Síntese dos observáveis para a Sala de Absorção Atômica.

De forma compacta, o ensaio de determinação de metais por absorção atômica no coque pode ser sintetizado nas partes a seguir. Logo depois dos tópicos foram transcritas as verbalizações referentes a cada parte.

Parte 1 - As amostras de coque chegam na sala de ANESP (Análises Especiais). Essas amostras são quarteadas, secas e trituradas por funcionários terceirizados, na sala de preparo do coque. Esses funcionários levam as amostras prontas, em pacotinhos, para a sala de Absorção Atômica. Lá serão realizados o ensaio de cinza e o ensaio de metais.

***Ergonomista:** Como você sabe que tem que fazer o ensaio de coque? Tem uma rotina?*

***Técnico:** Não tem uma rotina muito fixa não. Mas eu sei porque o funcionário deixa os pacotinhos aqui na bancada (Se referindo a uma bancada da sala de Absorção Atômica). E também sei que por semana tem pelo menos duas amostras. Uma da UCPI (Unidade de Coque I) e outra da UCPII (Unidade de Coque II).*

Parte 2 - A técnica pega o dessecador, os cadinhos de platina e as duas amostras de coque.

***Ergonomista:** Esse cadinho é de alumínio? (Chamou a atenção por ser um material que ficava trancado em uma gaveta).*

***Técnico:** ....., são de platina. Tem que ser assim para aguentar o calor. A platina tem alto ponto de fusão, por isso não gera resíduos dentro da amostra. Não contamina.*

***Ergonomista:** Por que fica nessa gaveta?*

***Técnico:** Porque é muito caro, muito caro mesmo. Custa quase 25 mil reais. Hoje fica trancado porque uma vez sumiu um. Imagina o clima que ficou?*

Parte 3 - Ela descontamina o material que será utilizado em uma solução de ácido nítrico e depois em água deionizada.

**Ergonomista:** *Quem faz essa solução de ácido nítrico?*

**Técnico:** *O técnico da sala de Preparo de Soluções a faz concentrada e eu diluo aqui na sala.*

**Ergonomista:** *Quem completa o galão de água deionizada?*

**Técnico:** *Olha ali em cima (se referindo ao castelo em cima da bancada central). Aquele equipamento ali produz a água desmil para essa sala.*

**Ergonomista:** *E o que ela tem de diferente?*

**Técnico:** *Ela é muito mais pura, não tem sais. Não existe risco de contaminação nela. Tudo aqui é contaminante, até a gente. Por isso tem que descontaminar todas as vidrarias. E elas ficam armazenadas aqui na sala. Usou em outra sala é melhor nem devolver as vidrarias pra cá.*

**Ergonomista:** *O que é ser contaminante?*

**Técnico:** *O equipamento, espectrômetro, lê as amostras a nível de ppm, e por isso qualquer coisa pode interferir, mesmo que a gente não veja.*

Parte 4 - A técnica vai até a sala de balança para pesar os cadinhos. Na sala de balança ela anota, em um caderno de acompanhamento, que ela chama de "diário de bordo", o número das amostras e o lugar de origem delas, e a identificação dos cadinhos. Ela pega o cadinho do dessecador com uma pinça para que não haja contaminação. Ela pesa o cadinho vazio e anota esse peso. Eles são levados para a estufa e depois para o dessecador.

**Ergonomista:** *Para que pesar o cadinho?*

**Técnico:** *Porque depois eu preciso tarar ele, saber a massa inicial para fazer as contas finais.*

**Ergonomista:** *Como que você sabe o tempo que o cadinho tem que ficar na estufa e no dessecador?*

**Técnico:** *O tempo tá prescrito. Mas isso é para tirar a água e depois para esfriar e não pegar água ambiente.*

**Ergonomista:** *O diário de bordo tá prescrito?*

**Técnico:** *Não. Eu criei para não ter nenhum problema. Tá anotado tudo que eu fiz, para onde eu fui e onde as amostras ficaram.*

**Ergonomista:** *Como você sabe qual cadinho é qual?*

**Técnico:** *Eles são identificados. Os mais antigos são com algarismos romano e os mais novos têm uma identificação numérica. Só que é muito pequeno.*

Parte 5 - Ela pega o coque no saquinho com a espátula e pesa 5 gramas de cada amostra dentro do cadinho. Leva os cadinhos até a mufla de 550° C, na sala de Turno, e os coloca para "dormirem" dentro da mufla e virarem cinza. Para isso ela usa com uma pinça com ponta de platina. Havia outras amostras de coque dentro da mufla.

**Ergonomista:** *Por que você usa essa pinça especial? (Essa pinça também fica guardada na sala de Absorção Atômica).*

**Técnico:** *Para não contaminar.*

**Ergonomista:** *Por que você afasta o corpo quando coloca o cadinho na mufla?*

**Técnico:** *Porque é quente. Mas a de 1000°C é muito pior.*

**Ergonomista:** *Por que haviam outras amostras de coque dentro da mufla?*

**Técnico:** *Depois que ela vira cinza ela não tem como virar outra coisa. Então pode deixar na mufla para passar tudo junto no espectrômetro. Pega as mesmas lâmpadas ao mesmo tempo.*

Parte 6 - As amostras ficam em torno de 16 horas dentro dessa mufla. No outro dia o técnico retira os cadinhos e os coloca dentro de um dessecador para transportar. Acrescenta uma quantidade prescrita de sais (*ácido bórico e carbonato de sódio*). Todos os materiais são descontaminados ao serem utilizados. Novamente vai até a sala de balança, pesa os cadinhos e anota o valor. E vai limpando a base da balança.

**Ergonomista:** *Para que colocar os cadinhos dentro do dessecador para transportar?*

**Técnico:** *Porque ela não pode pegar umidade.*

**Ergonomista:** *Para que você balance o cadinho depois de pesar?*

**Técnico:** *Ele tem que ficar envolvido pelos sais para formar uma mistura fundente e deixar que determinados sais, como Fe e Si, sejam analisados no espectrômetro de absorção atômica sem perdas.*

**Ergonomista:** *Para que você limpa toda hora a balança?*

**Técnico:** *Para não acumular sais nela, evitando erros nas medidas.*

Parte 7 - Leva todos os cadinhos até a mufla de 1000°C na sala de GAV para fundirem. Novamente eles são transportados dentro do dessecador até a sala de Absorção Atômica, e depois são colocados na capela. Ela coloca água deionizada nos cadinhos e depois mistura o 5ml ácido.

**Ergonomista:** *O que é esse barulhinho? (Referindo a estalidos ouvidos ao retirar os cadinhos da mufla de 1000°C)?*

**Técnico:** *É que o material fundente sofre choque térmico e tá cristalizando.*

**Ergonomista:** *O ácido é sempre colocado depois da água?*

**Técnico:** *Sim, porque se não for assim pode espirrar ácido em mim.*

**Ergonomista:** *E sempre dentro da capela?*

**Técnico:** *Sim, também por causa do respingo.*

Parte 8 - Pega as vidrarias que serão utilizadas em um armário na sala de Absorção Atômica. Prepara cada um deles e nomeia cada um de acordo com a descrição dada às amostras no caderno de bordo. Transfere o conteúdo do cadinho para o balão.

**Ergonomista:** *E esse outro equipamento aqui nessa sala?(Referindo a dois equipamentos que não haviam sido usados ou citados).*

**Técnico:** *São os ANTEKs. A gente não usa não. O pessoal da GAV e da Cromatografia que usam. Mas não tinha outro lugar para colocar eles.*

Ao ser perguntado sobre os ANTEKs o técnico *sugere uma modificação: Devia ter outra sala para eles. Eles têm que ficam a uma temperatura muito baixa. Fica muito frio. A técnica Z. congela aqui.*

Parte 9 - Nesse momento houve a troca de técnicos. A técnica precisava fazer outra atividade e o técnico treinado por ela assumiu a continuidade da atividade. Nesse ensaio serão analisados quatro metais (níquel, vanádio, ferro e silício). Nesse ensaio não é necessário a utilização de supressor para identificar os metais. O técnico pega as lâmpadas a serem utilizadas nesse ensaio e prepara o equipamento. Ele anota os resultados obtidos em uma planilha

**Ergonomista:** *E quando precisa usar esse supressor?*

**Técnico:** *Tem alguns metais que precisam. A gente já conhece.*

**Ergonomista:** *Por que tem tanta lâmpada?*

**Técnico:** *A gente usa uma para cada metal que se quer medir. E tem que programar, regular da lâmpada, verificar o feixe de luz e a chama, aclimatar e padronizar novamente para cada uma das lâmpadas*

**Ergonomista:** *Você também anota os números?*

**Técnico:** *Sim, para fazer os cálculos da quantidade de metal depois.*

**Ergonomista:** *O que é esse galão perto do seu pé aí embaixo do espectrômetro?*

**Técnico:** *Ele é preenchido com o conteúdo das amostras lidas no espectrômetro.*

**Ergonomista:** *E quem o esvazia quando ele enche?*

**Técnico:** *A gente mesmo, mas ele demora entre duas a três semanas para encher.*

Parte 10 - Depois que as amostras já foram usadas elas são levadas para a sala de GAV para que o técnico da outra sala meça outras propriedades. O técnico anota os resultados obtidos na folha de acompanhamento. Ele cadastra e lança os resultados de todas as amostras analisadas.

**Ergonomista:** *Essa folha de acompanhamento também foram vocês que criaram?*

**Técnico:** *Não essa é do laboratório. Daqui a gente passa o resultado para o computador. Depois quando as outras análises forem feitas os resultados são liberados para a Unidade de Coque.*

#### 4.4.2.3.a. Diagnóstico da Sala de Absorção Atômica

O trabalho observado na sala de Absorção Atômica também demonstra traços de coletividade. Normalmente o trabalho realizado nessa sala é desempenhado por um técnico, entretanto, não é raro vermos mais um técnico ajudando nos ensaios rotineiros e um funcionário da limpeza, responsável pela higienização dos materiais utilizados nela, trabalhando ao mesmo tempo. Eles se ajudam, trocam informações e conhecimentos.

A carga de trabalho nesse setor é aumentada também devido à pressão em lidar com equipamentos caros. Existem pequenos cadinhos utilizados em várias análises que chegam a custar R\$ 25000,00. A terminar o trabalho, assim como durante o horário de almoço essa sala permanece fechada por causa desses equipamentos. A chave está sob

responsabilidade de uma técnica que por vezes demonstra a necessidade de manter tais utensílios bem guardados *“para que não aconteça nenhum problema”*, como diz ela própria.

A técnica acompanhada, assim como o outro técnico que trabalha nessa sala fazem um diário de bordo. Esse controle foi criado informalmente pela técnica para ter controle sobre as atividades diárias realizadas por ela, assim como sobre os resultados dos ensaios.

O tópico 5 (Descrição) dos padrões para análise nessa sala são mais completos, entretanto a técnica diz não são suficientes para realizar as tarefas, Ela diz: *“que precisa de treinamento para que eles entendam como funcionam as reações”*.

Segundo a prescrição, as amostras que vão para a mufla, como por exemplo as amostras de coque, devem ficar dentro delas por um tempo determinado, entretanto, pela experiência deles, não há problema se passar das horas prescritas pois *“depois que a amostra chega ao ponto de cinza não há mais como haver modificações estruturais”*.

#### 4.4.2.4. Sala de Octanagem

Tendo em vista a quantidade de motores e ensaios realizados na sala de Octanagem, escolheu-se o índice de desempenho de mistura rica, realizado no motor F-4 com amostras de gasolina de aviação provenientes da Unidade de Gasolina de Aviação (UGAV) para utilizar nesse trabalho, por ser o ensaio em que são verificadas as maiores demandas quanto às cargas físicas, cognitivas e organizacionais.

O motor F-4 é um equipamento que atua como um instrumento de análise, com a finalidade de responder a um processo de análise realizado em amostras de fechamento de tanques da gasolina de aviação.

A Tabela 8 apresenta uma síntese dos observáveis para a Sala de Octanagem.

<b>Recorte:</b> Índice de desempenho de mistura rica (gasolina de aviação – motor F4)	
<b>Categorias Observadas</b>	<b>Observações</b>
<b>Espaço de Trabalho</b>	Salienta-se que durante a realização das atividades, enquanto acompanha-se o motor não há como sentar-se devido à dinamicidade da análise, entretanto, há outros momentos nos quais o técnico pode adotar a postura sentado ou semi-sentado.
<b>Atividade Física Geral, Levantamento, Carregamento e Aplicação de Força</b>	<p>O trabalho não é exaustivo fisicamente, entretanto o motor determina a forma de trabalhar.</p> <p>O galão de combustível, com aproximadamente 20 litros é carregado da sala de fracionamento até a sala de octanagem. Ele é levado em uma das mãos ao lado do corpo porque o técnico assim o prefere, como forma de otimizar o trabalho.</p> <p>Os galões preparados com padrão, normalmente com 8 litros, recebem quantidades diferenciadas de chumbo e são agitados manualmente a fim de que haja diluição do chumbo tetraetila.</p>
<b>Posturas de Trabalho e Movimentos</b>	O técnico mantém a postura em pé por grande parte da jornada de trabalho.
<b>Ferramentas Manuais e Outros Equipamentos</b>	O técnico utiliza galões de 20 litros. Ele busca esse galão com amostra na geladeira e também utiliza os galões para preparar os padrões de referência. O galão possui pega, entretanto é bastante pesado e a distância do trajeto gira em torno de 100 metros.
<b>Cargas Cognitivas</b>	<p>Há várias botoeiras, válvulas, comandos, luzes e colunas que precisam ser acompanhadas durante o ensaio e tudo isso demanda grande quantidade de atenção, e também de competência, que é desenvolvida por meio do conhecimento do técnico, da habilidade e da experiência que ele tem no ensaio específico, e, além disso, da continuidade nessa função, para que não haja perda desse conhecimento adquirido.</p> <p>O técnico toma as decisões ao decorrer da análise em função do conhecimento adquirido e seguindo as normas regulamentadas pela ASTM quanto aos volumes utilizados, por exemplo, quanto a quantidade de chumbo que deve ser adicionada a cada padrão.</p> <p>O ruído do motor em questão é alto, e ele é acentuado pelos exaustores que são necessários para exaurir o odor do motor que é um motor quente e com seus mínimos vazamentos, entretanto é de grande utilidade no funcionamento, continuidade do ensaio e detecção de algum problema.</p>
<b>Cargas Organizacionais e Repetitividade</b>	<p>O técnico executa todos os procedimentos de análise desde que ela a amostra chega ao laboratório até o lançamento dos resultados e liberação do mesmo à unidade.</p> <p>Ele não pode regular o fluxo do combustível padrão durante o preparo dos padrões o que leva a uma demora em torno de 3 horas somente para encher o galão de padrão com o combustível com os 8 litros necessários.</p> <p>Em qualquer momento que o técnico precisar, ele tem a liberdade de procurar outros técnicos ou supervisores para discutir, entretanto, esse é um ensaio no qual o técnico acompanhado tem o <i>expertise</i> no Brasil.</p>
<b>Risco de Acidente</b>	<p>O chumbo tetraetila utilizado para elevar a octanagem do combustível, é tóxico e se acumula no organismo humano.</p> <p>A utilização da balança (sistema pelo qual se verifica em vários pontos a estequiometria que o motor esta utilizando) se dá com fluxo de combustível para um bécker. O técnico acompanha esse processo por todo tempo, entretanto qualquer mínima desatenção ou falha do sistema pode gerar incêndio, já que o combustível pode vazar do bécker e atingir partes quentes do motor.</p>

Tabela 8: Síntese dos observáveis para a Sala de Octanagem.

De forma compacta, o ensaio de Índice de desempenho de mistura rica pode ser sintetizado nas partes a seguir. Logo depois dos tópicos foram transcritas as verbalizações referentes a cada parte.

Parte 1 - O técnico, primeiramente, liga a chave do motor, com a finalidade de aquecer o óleo para, só depois que o mesmo estiver aquecido, dar partida no motor. Depois dá uma volta manual no motor para conferir se ele não está preso. Ele verifica, na base do equipamento, se o motor está com óleo, afinal, esse óleo pode ter sido colocado para escorrer com a finalidade de ser trocado.

***Ergonomista:*** *Esse ensaio tem uma rotina?*

***Técnico:*** *Ele é realizado em torno de uma ou duas vezes ao mês.*

***Ergonomista:*** *Quanto tempo gasta para uma análise dessa ficar pronta?*

***Técnico:*** *Em torno de um dia e meio.*

***Ergonomista:*** *Por que o óleo tem que ser aquecido antes de ligar o motor?*

***Técnico:*** *Para que, na hora que ligar o motor, a temperatura do óleo já seja a ideal.*

***Ergonomista:*** *Tem tanto botão nesse motor. Demora para aprender a realizar o ensaio?*

***Técnico:*** *De certa forma sim. Só tem 2 motores desse no Brasil. Os novatos tem dificuldade com as conversões, de cabeça, que tem que ser feitas a todo momento (ex: conversão da temperatura que é mostrada em graus, conversão da pressão que é mostrada em psi). Ele é um equipamento que exige atenção integral e conhecimento, não só do funcionamento do motor, mas também das reações químicas que ocorrem nele, para conseguir detectar diferenças e não ter problema como explosões por exemplo. (Ele se refere a todas as controles e condições do motor: ruído, mostradores de nível, pressão e temperatura do óleo, válvulas de admissão de pressão e alívio de pressão e outros que ele verifica durante todo o ensaio).*

**Ergonomista:** *Esse motor usa óleo comum de motor? Você que troca?*

**Técnico:** *Sim, eu que troco, quando atinge uma quilometragem. Esse motor usa um óleo que não é multiviscoso, e assim o “range” (limiar) de temperatura no qual há lubrificação do motor é pequeno.*

**Ergonomista:** *Por que o motor tem que ser verificado manualmente?*

**Técnico:** *Porque às vezes esse motor pode passar uma ou duas semanas sem ser usado e pode ocorrer, como já houve, algum vazamento na válvula da água e ela acabar voltando ao motor. A água, por não ser compressível, impede a subida do pistão, o que é percebido manualmente verificando o travamento do volante do motor.*

Parte 2 - Durante todo ensaio as atitudes devem ser padronizadas para que não haja alteração nos resultados. O técnico verifica se tem água na linha para a refrigeração do motor durante o ensaio e dá uma volta no motor para averiguar se está tudo em conformidade. Desliga o aquecimento do óleo, já que a temperatura atingiu o que é pré determinado. Abre a válvula das duas mangueiras que estão mergulhadas no galão de combustível. Liga o motor em uma caixa de força à frente do motor F-4.

**Ergonomista:** *Existe um padrão de procedimento?*

**Técnico:** *Existe sim. Eu que fiz. Mas se não entender desse motor e da análise não adianta nada.*

**Ergonomista:** *Para que servem essa mangueiras no galão de combustível?*

**Técnico:** *Uma delas vai sugar o combustível para alimentar o motor e a outra é responsável pelo retorno do excesso de combustível, não utilizado, para dentro do galão. Essas mangueiras devem ser longas para que fiquem mergulhadas no fundo do galão já que na superfície do mesmo há formação de bolhas com o retorno do combustível e, se o ar formado for aspirado o motor poderá falhar.*

Parte 3 - Abaixa a válvula vernier de ajuste grosso e controla a válvula vernier de ajuste fino prestando atenção no ruído do motor e no marcador da pressão. Abaixa o comando de pé

que trava o dinamômetro. O técnico se mantém observando a pressão adquirida no motor e a vazão da bomba injetora. Abre a válvula que capta ar da sala. Abre a água de refrigeração. Ele liga o cronômetro do equipamento.

***Ergonomista:*** *E esse barulho, é constante assim?*

***Técnico:*** *Sim. Mas não pode abafar e nem usar protetor. A gente precisa ouvir tudo, distinguir o que é cada barulho. O método ASTM diz que pessoas com deficiência auditiva não devem trabalhar nesse ensaio porque há situações que devem ser identificadas com precisão, como as detonações do motor para traçar as curvas de queima do combustível.*

***Ergonomista:*** *E se tem alguma coisa errada?*

***Técnico:*** *Agora mesmo percebi que o medidor de pressão do motor está estragado. Viu que eu fui até a porta da sala ver a pressão no marcador na parede?*

Parte 4 - Ele fecha as válvulas de admissão de ar (pressurização) e o alívio de pressão para encher os vasos (localizado do outro lado da bancada do motor) com ar atmosférico. Verifica se a válvula dos vasos que permite a passagem de ar atmosférico ao motor está aberta e depois começa a abrir a válvula de admissão do ar que vai gerar pressão na garrafa. E segue vazendo esses controles no motor por muito mais tempo, medindo, verificando a calibração e a queima de combustível.

***Ergonomista:*** *Além de um monte de botoeira essa painel também tem luzes. Quem colou esses nomes em cada um dos controles, botoeiras e indicadores. Veio assim?*

***Técnico:*** *Não. Eu que fiz tudo isso. Todas essas marcações em tinta vermelha e etiquetas.*

Parte 5 - Ele abre a porta da saída de emergência, liga a exaustão da capela e a exaustão próxima a porta de saída de emergência. Abre também a outra porta que liga a sala ao restante do laboratório.

***Ergonomista:*** *Por que você está abrindo todas as portas?*

**Técnico:** Tá sentindo o cheiro? Tô abrindo para diminuir o cheiro de combustível queimado.

**Ergonomista:** E esse cheiro é normal?

**Técnico:** Esse si, é devido à queima do combustível e o contato de óleos e graxas do motor com regiões quentes. É bem diferente de quando está aquecendo ou queimando alguma coisa que não deveria.

Parte 6 - Pega as memórias de cálculo preenchidas e guardadas dentro da gaveta na bancada do motor F-4.

**Ergonomista:** Por que você usa as folhas de cálculo de outras análises?

**Técnico:** Para fazer comparações durante os ensaios.

Parte 7 - Vai até a geladeira na sala de fracionamento, do outro lado do laboratório, ao lado da sala de cromatografia, buscar o galão, de 20 litros, de amostra de gasolina de aviação que vai ser analisada. Coloca o galão próximo ao motor F-4. Tem que pegar um garrinho para colocar o galão perto do motor. E transfere o pescador e o retorno ao galão com a amostra de gasolina de aviação.

**Ergonomista:** Por que a amostra tá na geladeira?

**Técnico:** Ela tem que ficar, pelo menos, umas 4 ou 5 horas. Quando há necessidade de analisar antes desse tempo, o técnico coloca a amostra em uma pia com gelo.

**Ergonomista:** Por que você não usa o carrinho?

**Técnico:** Porque ele tá sempre ocupado com coisas pesadas de manutenção de motor. Demora muito mais eu tirar tudo do que trazer na mão.

**Ergonomista:** Por que você colocou esse papel toalha na boca do galão?

**Técnico:** *Para fazer uma tampa de vedação. Para evitar a evaporação, já que não há uma tampa específica tendo em vista a variedade de tamanho e forma dos galões amostrados.*

Parte 8 - Ele abre a válvula das duas mangueiras que estão mergulhadas no galão com a amostra (Uma delas vai sugar o combustível para alimentar o motor e a outra irá possibilitar o retorno do excesso de combustível, não utilizado, para dentro do galão). Já com a amostra passando no motor ele anota os dados da amostra e do motor na memória de cálculo. E permanece controlando e ajustando o motor. Abre a alavanca que libera a passagem da gasolina, que alimenta o motor, pelo bécker para medir a massa de amostra consumida e verifica o tempo para consumir uma determinada quantidade de gasolina. Recomeça essa verificação de consumo mais algumas vezes, até se certificar do valor.

**Técnico:** *A atividade de verificação da amostra consumida requer bastante atenção já que o bécker não pode vaziar porque tá perto de uma região quente do motor, gerando risco de incêndio. (O processo de controle do enchimento e esvaziamento do bécker é acionado manualmente e ele também controla outros comandos).*

Parte 9 - Prepara para desligar o motor puxando a válvula de ajuste fino de combustível e a válvula de ajuste grosso. Desliga o equipamento, coloca o motor em ponto morto superior para evitar que as válvulas fiquem tensionadas, entretanto deixa o óleo do motor em aquecimento. Desliga os exaustores e vai almoçar.

**Ergonomista:** *E o que você faz com esse monte de dados que você anotou?*

**Técnico:** *Eu traço um gráfico e sobreponho em outro gráfico que vem de um padrão. E vejo se precisa preparar um padrão ou mais de um para medir a octanagem propriamente. E é em função das medições que o padrão é preparado. Ele interpola a amostra entre dois padrões conhecidos.*

Parte 10 - Ele busca uma proveta na bancada a qual ficam armazenadas as vidrarias que são utilizadas no preparo dos padrões e a leva para a capela. Volta à bancada de vidrarias e limpa um galão, que receberá o combustível para preparação do padrão, com ar comprimido (Esse galão, assim como o da amostra a ser analisada tem capacidade de 20 litros). Leva o

galão para a capela. E começa a encher a proveta com iso-octano. Transfere o conteúdo da proveta para o galão e enche novamente a proveta por mais sete vezes.

**Ergonomista:** *Por que você enche com a proveta e não com o galão?*

**Técnico:** *Tem que medir o volume exato e o garrafão é meio opaco. Muito ruim de ver o volume certo.*

Ao ser perguntado sobre o enchimento do galão padrão o técnico sugere uma modificação: *Esse enchimento é muito demorado. Antes era bem melhor. Depois fizeram umas mudanças aqui. Eu avisei que ia dar tudo errado. E deu! Queimou toda a capela, o tetos e a fiação. Se eu não uso o extintor que tinha aqui tinha acabado com o motor. Eu passo quase a tarde toda só para encher esse galão. Esse sistema tem que ter um fluxo maior. Talvez algo que a gente possa controlar esse fluxo.*

Parte 11 - Depois de encher os dois galões com a quantidade de iso-octano necessário ele vai até a pequena capela próxima ao motor F-4, de manuseio de chumbo tetraetila, adicionar um determinado volume de chumbo à cada um dos galões. E recomeça a fazer as análises no motor, dessa vez com os padrões.

**Ergonomista:** *Como você sabe a quantidade de chumbo que irá colocar?*

**Técnico:** *Ela é determinada pelos resultados obtidos nas medições de consumo da amostra.*

**Ergonomista:** *E para que serve o chumbo?*

**Técnico:** *O chumbo tetraetila eleva a octanagem do combustível.*

**Ergonomista:** *E esse chumbo-tetraetila? Ele também é perigoso?*

**Técnico:** *Ele é um metal pesado que acumula no organismo. Por isso tem uma capela especial e cuidados especiais em seu manuseio.*

Ao ser perguntado sobre o trabalho como um todo nesse ensaio o técnico diz: *Essa análise é bastante complexa e necessita de tempo dedicado a aprendê-la. Hoje, a política de trabalho no laboratório é conhecer e saber trabalhar em todas as salas, o que, no caso desse ensaio, em específico, acaba se tornando inviável.*

Parte 12 - O técnico vai até a sala do Turno para passar o resultado do ensaio e liberá-lo para a Unidade, pois o computador foi retirado da sala de motores.

***Ergonomista:*** *Por que os computadores foram retirados daqui?*

***Técnico:*** *Era muito ruído, o tempo todo. Eles dizem que assim a gente fica um tempo longe do barulho.*

#### 4.4.2.4.a. Diagnóstico da Sala de Octanagem

O trabalho na sala de Octanagem, principalmente no motor F-4, no qual é realizado o ensaio de gasolina de aviação, é bastante complexo. Há uma gama de botoeiras e alavancas, luzes e sistemas de medição e vazão, como barômetro, manômetro e termômetro. Todos esses sistemas são utilizados para manter o motor sobre controle e gerar resultados confiáveis.

A atenção para gerir o perigo é outra competência necessária. Um exemplo que evidencia tal situação é a atividade realizada para medir a massa de amostra consumida. O técnico observa o enchimento de um bécker de vidro que é colocado em um local específico, acima do motor. Essa atividade requer bastante atenção porque se o combustível vazar em cima do motor, uma região quente, pode gerar incêndio. Esse processo de controle do enchimento e esvaziamento do bécker é feito manualmente, de forma que qualquer minuto de desatenção pode gerar um grave risco, não somente para o técnico, mas também, com a perda do motor, perda para a Companhia como um todo, pois no País existem somente dois equipamentos desses.

Alguns técnicos, geralmente os mais novos, têm dificuldade com o ensaio no motor F-4, principalmente pelo número de informações e pela necessidade, de realizar cálculos de conversão mentalmente e rapidamente. No laboratório estudado existem somente

duas pessoas competentes para trabalhar nesse ensaio. Um deles tem o *expertise* no campo de motores e é o responsável pelo treinamento de técnicos em todo o País. Ele diz que “*existem poucas pessoas que conseguem trabalhar nesse motor*” e diz também que “*o motor F-4 é um equipamento que exige atenção integral e conhecimento não só do funcionamento do motor, mas também das reações químicas que ocorrem nele, para conseguir detectar diferenças seja no que se refere a ruído, mostradores de nível, pressão e temperatura, pois qualquer problema pode, por exemplo, gerar fogo*”.

Pode-se perceber que o agravante não é somente a quantidade de informações e controles a utilizar, mas também a quantidade de conhecimentos prévios, a atenção no intuito de gerar resultados confiáveis, a capacidade de gerir essas informações e o perigo.

O técnico, durante o ensaio, sabe identificar as normalidades e as anormalidades no equipamento em grande parte pelo cheiro proveniente do equipamento e pelos ruídos do motor. O ruído é tido como prejudicial para a saúde, entretanto a manutenção desse sinal é essencial para o bom andamento desse ensaio. Até mesmo o método preconizado pela ASTM diz que pessoas com deficiência auditiva não devem trabalhar nesse ensaio.

O técnico acompanhado, por possuir vasta experiência nesse ensaio, fez várias alterações no motor F-4 como etiquetas para cada um dos comandos, marcações em vermelho nos manômetros, barômetro e termômetro no intuito de para facilitar seu trabalho assim como o e de outros possíveis técnicos.

#### 4.5. A Atividade no laboratório: Do Procedimento à Competência

A observação do trabalho (dos deslocamentos, da direção do olhar, das posturas, das comunicações, da atenção, das ações ou tomadas de informação, das decisões, do coletivo do trabalho) no laboratório e em cada uma das salas priorizadas (Sala de GAV, Sala de Cromatografia, Sala de Absorção Atômica, Sala de Octanagem) demonstra a importância de conhecer o contexto e as atividades de trabalho para conhecer em profundidade as ações dos trabalhadores.

A partir dessas observações, questionamentos, tratamento de dados e autoconfrontação pode-se compreender as seguintes condições relacionadas:

- Ao conhecimento (representado inicialmente pelo conhecimento prévio em análises químicas ao ser contratado pela empresa e pelos conhecimentos trocados diariamente entre os técnicos. Tais conhecimentos ocorrem por meio de conversas informais nos corredores e nas próprias salas de análise, conversas durante a troca de turno, diálogos de segurança - que são conversas formalizadas e discussões sobre as situações de trabalho e normas);
- A experiência (representada pela apropriação do conhecimento proveniente de experiências vivenciadas anteriormente, seja deles próprios ou a experiência compartilhada de outros técnicos, como a ocorrência de um acidente ou alguma situação singular de análise, que podem ser representadas por fatos como: vazamento de gás, uma situação de queda de luz e corte da exaustão, quebra de um equipamento); e
- A habilidade (relacionada com características intrínsecas dos técnicos em lidar com situações iminentes de risco, como os “*constantemente vazamentos de gás, e riscos de incêndio*”).

A partir desse tripé pode-se entender como tais aspectos se sobrepõem e se expressam na competência dos trabalhadores através de estratégias individuais e coletivas de regulação no intuito de lidar com:

- A possibilidade de cometer algum erro no cadastramento dos resultados dos ensaios realizados através de:
  - estratégias coletivas nas quais os últimos a lançarem os resultados dos ensaios revisam todos os dados previamente lançados. Por conhecerem essa faixa esperada de respostas para vários ensaios eles sinalizam a indicação de alguma arbitrariedade.
- Situações de risco evidenciadas:

- pela preocupação com a segurança e a gestão do risco no espaço de trabalho do próprio trabalhador e de outros técnicos que se verifica com a utilização temporária das roupas, máscara e EPI's indicados para a Sala de GAV;
- pela constante verificação de estar ou não havendo vazamento de gás, situações observadas sem aproximar demasiadamente o corpo da capela nas Salas de GAV e de Cromatografia;
- pelo manuseio dos cilindros de ácido fluorídrico em companhia constante de um balde contendo solução de carbeto de cálcio que tem poder de neutralizar a ação do ácido;
- pela utilização de veda rosca no cilindro de HF ao ser mandado para a unidade de produção, mesmo não sendo técnica prescrita, mas por se reconhecer que pode haver algum vazamento e que o uso da fita diminui esse risco;
- pela utilização de veda rosca nos cilindros de gases enviados para a Sala de Cromatografia para conectá-los com alguns cromatógrafos, mesmo não sendo técnica prescrita, por saber que há possibilidade de vazamento e que a fita diminui esse risco;
- pela preferência em realizar o ensaio de HF sozinho na Sala, devido ao perigo que ele representa e para não ser necessário se preocupar ou estar atento com outra pessoa;
- pela tentativa dos técnicos se exporem menos aos gases durante o trabalho na Sala de Cromatografia. Esta situação é evidenciada através do transporte de todos os cilindros amostrados da bancada, no qual são deixados, para dentro de uma capela de exaustão. Outra situação é demonstrada através do descarte dos cilindros, que ocorre de uma só vez;
- pela possibilidade de ocorrer explosões provenientes do contato da gasolina de aviação com partes quentes do motor de verificação de octanagem da amostra. Isso é

solucionado através da constante atenção aos sinais vindos do motor, sejam eles: visuais, auditivos e olfativos.

- A possibilidade de aumento da carga de trabalho no caso:
  - de contaminação das amostras relacionadas à Sala de Absorção Atômica gera retrabalho. Esta situação é solucionada através da atenção dada à realização do trabalho, principalmente quanto a descontaminação das vidrarias utilizadas, além da exclusividade de uso dessas vidrarias;
  - de sumirem materiais onerosos e pequenos. Situação solucionada através da estratégia individual e informal de uma técnica de criar um “*diário de bordo*” para anotar cada passo do ensaio. Isto possibilita a identificação da última localização desses materiais, assim como mostra quais foram os passos dados dentro do laboratório;
  - em um sistema (motor de gasolina de aviação - F4) com um conjunto de botoeiras, alavancas, luzes e sistemas de medição e vazão, como barômetro, manômetro e termômetro. Solucionada por etiquetas que mostram os nomes de cada botoeira, alavancas, luzes e sistemas de medição e vazão e por marcações nos visores de termômetros e barômetros.
- Variabilidades quanto:
  - aos pedidos de análise de amostras extras superadas através de ações cooperativas entre os funcionários que se unem no intuito de otimizar a realização de tais ensaios e também através da discussão entre técnicos e supervisores sobre a viabilidade de realizar dois ensaios concomitantemente em um mesmo Centro de Produção, quando as especificidades de um ensaio podem impedir a realização de outro;
  - as diferenças entre amostras da mesma unidade de produção. Tais variedades são superadas através da experiência na realização desses ensaios e conhecimento do range de valores esperados. Além disso, salienta-se o treinamento dos técnicos menos experientes, acompanhados por técnicos mais experientes.

Essas e outras situações expressam a capacidade dos técnicos de laboratório de análise química, por terem competências arraigadas, a pensarem, criarem e/ou a sugerirem, individualmente ou coletivamente, soluções para seus problemas.

## 5. Conclusões e implicações

### 5.1. Introdução

Esse trabalho, como já apresentado, foi realizado a partir da necessidade de se projetar e construir um novo laboratório de análises químicas que atendesse o trabalho atual e o aumento futuro da carga de trabalho. Diante dessa demanda inicial verificou-se um *gap* quanto à realidade do trabalho em laboratório de análise química em contraposição ao trabalho prescrito.

Isso foi corroborado através da observação de que a maioria dos estudos nesse ambiente de trabalho está focado em segurança, qualidade e projetos de trabalho, como mostram os estudos de Chote *et al* (2003), estruturado na análise de riscos existentes no armazenamento de gasolina em tambores em um determinado laboratório de análise de combustíveis; de Zambom *et al* (2008), que considera as boas práticas laboratoriais e identifica falhas nos processos relativos a qualidade para atuar preventivamente nos processos de medição, ou análise; e de Alhadeff *et al* (2008), com foco no projeto do posto de monitoramento de ensaios de produtos.

Na busca de compreender o universo do trabalho e dos trabalhadores esse estudo levou em consideração o trabalho real com toda sua riqueza, a experiência adquirida dos trabalhadores assim como suas habilidades e conhecimentos, no intuito de estabelecer uma relação entre as prescrições de trabalho, ou seja, os procedimentos padrões e a competência dos que trabalham em prol da continuidade dos processos produtivos.

As observações sistemáticas do trabalho, como cita Guérin *et al* (2001), incluíram a observação dos deslocamentos, da direção do olhar, das posturas, das comunicações, da atenção demandada, das ações ou tomadas de informação, das decisões, das informações relativas ao sistema técnico e ao contexto geral, da dimensão coletiva do trabalho, do número de trabalhadores em uma determinada atividade, da distância entre eles e da escala temporal dos acontecimentos. O mesmo autor acredita que, através desses

observáveis, o trabalhador emprega, durante as atividades, uma grande variedade de funções fisiológicas e psicológicas.

As atividades de trabalho foram observadas no próprio laboratório de análises químicas da refinaria estudada, o que segundo Daniellou e Duarte (2002) é a primeira referência a ser considerada, e deve ser observada para se compreender a variabilidade real e as estratégias empregadas. Esse trabalho mostra o estudo do trabalho nas quatro Salas priorizadas ao decorrer da análise da demanda: Sala de Gasolina de Aviação (GAV), Sala de Cromatografia, Sala de Absorção Atômica e Sala de Octanagem.

O estudo mostrou que o trabalho em laboratório apresenta, além de componentes físicos e organizacionais, componente cognitivo intenso (dependente da percepção, identificação, decisão, memória e programa de ação em relação ao trabalho real), exige contínuo aperfeiçoamento dos técnicos, é veemente por baixa rotatividade, para que não haja perda de conhecimento adquirido, necessita de trabalho em equipe com papel bem constituído, com o intuito de criar um sentimento de unidade forte entre os técnicos, e ainda, alto grau de competência e um sentimento pleno de responsabilidade e dever.

Pode-se compreender que o trabalho nesse ambiente coexiste com os padrões de qualidade, saúde e segurança, em virtude da competência dos trabalhadores em administrar as situações de trabalho real e suas variabilidades.

## 5.2. Considerações acerca da competência dos técnicos no trabalho em laboratório

Em uma refinaria há diversas unidades de processo e setores administrativos que se inter-relacionam. Eles são diferentes no que concerne a tecnologia, ao tempo de existência, a representação estratégica de cada um e ao tipo de produto que cada um recebe e produz. Como um processo contínuo de produção, as operações de entrada de matérias primas e saída de produtos, que serão comercializados, se dão continuamente ao longo do tempo em todos os ambientes de trabalho. Dessa forma, os operadores se revezam, nos diversos setores, por meio de turnos de trabalho, para garantir a continuidade harmônica desse processo.

O laboratório de análise química possui ampla importância dentro desse contexto, já que todos os produtos que saem da refinaria, assim como produtos intermediários e o próprio petróleo, que chega por meio de dutos, passam por análises de certificação de qualidade, com o intuito de assegurar as propriedades físico-químicas do produto que será vendido ou que será utilizado em outros processos de produção dentro da refinaria.

Os técnicos químicos também são petroleiros, e são os responsáveis pela realização das análises e certificações. Além da responsabilidade de produzir certificações confiáveis eles trabalham com vários equipamentos caros e sofisticados durante os ensaios, o que exige conhecimentos, responsabilidades e cuidados especiais, aumentando o grau de dificuldade da tarefa e, assim, a carga de trabalho.

Esse aumento na carga de trabalho pode ser representado, no caso da Sala de Cromatografia, por ensaios concomitantes de várias amostras diferentes no parque dos cromatógrafos. O técnico prepara as amostras, passa nos cromatógrafos e deve acompanhá-las durante esse processo, analisando os gráficos e conferindo as curvas que vão sendo geradas nos computadores acoplados a esses cromatógrafos, e, posteriormente, ainda fazem a edição dos gráficos e cadastram os resultados obtidos em outro computador. É comum ver técnicos que trabalham, principalmente, em regime de turno realizando dobras de turno com a finalidade de que não falte mão de obra para que o trabalho no laboratório seja efetuado de maneira eficiente. Outro fator é a utilização de materiais caros durante os ensaios. Por vezes esses materiais são pequenos e podem ser carregados sem que seja percebido, como os cadinhos de platina. Para minimizar tal situação eles ficam sobre a responsabilidade do técnico que os estão utilizando.

Segundo Ferreira (2003) os técnicos químicos conhecem os perigos iminentes gerados pelo trabalho em uma refinaria de petróleo. Entretanto, preocupam-se mais com os riscos de intoxicação que existem dentro do próprio laboratório. Devido, principalmente, à constante exposição à atmosfera fechada do mesmo, na qual podem estar presentes vapores de hidrocarbonetos e diversos produtos químicos utilizados durante os ensaios.

Para Ferreira (2003) o trabalho dos petroleiros é contínuo, coletivo, perigoso e complexo. Essas características se sobrepõem e acabam por tonificar a situação de trabalho.

Ele é necessariamente coletivo, pois além da troca de turno há a necessidade de instruir o próximo operador das condições do posto durante o turno anterior. Esses dados estão relacionados ao andamento das análises; a situação dos equipamentos; a situação de abastecimento dos cilindros de gases que alimentam os equipamentos; algum pedido extra que tenha apresentado anormalidade, e por isso, possivelmente será feita nova amostragem depois que forem realizadas as correções na unidade de produção; ou alguma anormalidade que interfira na realização dos ensaios.

O técnico que trabalha na Sala da GAV, assim como nas outras Salas, o faz conjuntamente não só com os outros técnicos de análise, mas também com os técnicos responsáveis pela administração. Pode-se notar isso em um dia comum de trabalho no qual um operador de campo requisita um ensaio extra ao técnico responsável pela supervisão da área analítico administrativo. O supervisor vai até a Sala de análise e pergunta ao trabalhador quanto à disponibilidade de realizá-lo, o que mostra além da coletividade no trabalho, a margem de regulação do trabalhador.

Outro exemplo do trabalho coletivo verificado na Sala da GAV está na escolha do local físico para colocar o balde contendo carbeto de cálcio com os dois cilindros prontos para serem amostrados em campo. Eles são deixados em um lugar específico, combinado entre os trabalhadores, para facilitar o trabalho dos motoristas, que também são os funcionários de limpeza do laboratório, e que levarão tais amostras até a unidade na qual se realizará a amostragem.

Ainda, a respeito da coletividade, podemos citar que o responsável por repor o garrafão de água destilada utilizada na Sala da GAV é outro funcionário, que também é responsável pela limpeza do laboratório. Quando o técnico pode, ele ajuda esse funcionário lavando as vidrarias utilizadas. Citando outro exemplo pode-se falar que o técnico responsável por repor as soluções utilizadas em todas as Salas do laboratório, assim como os sais, é o mesmo, responsável pela Sala de Preparação de soluções e sais.

Tais fatos mostram a rede de pessoas inter-relacionadas que alimentam o laboratório, cada um com suas atividades, entretanto, de forma complementar para que ele funcione diariamente.

O perigo advém da exposição a um ambiente repleto de produtos inflamáveis e tóxicos e a possibilidade de ocorrência de incêndios, explosões e vazamentos.

A preocupação com a segurança e a gestão do risco no espaço de trabalho do próprio trabalhador e de outros técnicos se verifica na utilização das roupas, máscara e EPI's indicados para cada Sala; na constante verificação de estar ou não havendo escape de gás, em verificar sem aproximar demasiadamente o corpo; no manuseio do cilindro de gás, que pode conter HF, em companhia constante de um balde contendo solução de carbeto de cálcio que tem poder de neutralizar a ação do HF; na utilização de veda rosca no cilindro ao ser mandado para a unidade, mesmo não sendo técnica prescrita, mas por se reconhecer que pode haver algum vazamento e que a fita diminui esse risco; na preferência em o técnico realizar o ensaio de HF sozinho na Sala, pelo perigo que ela representa e para não ser necessário se preocupar ou estar atento com outra pessoa; e também com a preocupação e medo de acabar a luz durante a utilização das capelas, já que as mesmas não possuem nobreak para dar continuidade à exaustão.

Os técnicos que trabalham na Cromatografia gerem o perigo através da tentativa de se exporem menos aos gases. Eles acreditam que trabalhar nessa sala é prejudicial, pois um técnico foi aposentado por comprometimento de saúde ligado a exposição a gases. Esse é um caso pesquisado em nosso País, entretanto, normalmente passa-se a considerar uma doença como relacionada ao trabalho somente depois de muitos anos de estudo e pesquisa, quando provavelmente ela já pode ter vitimado mais de um trabalhador.

Dessa forma, os técnicos tentam se proteger criando novas estratégias na tentativa de diminuir esse risco. Os gases chegam das unidades em balões e cilindros e são deixados em um local específico, sem exaustão. Como os técnicos dizem que "*os cilindros sempre vazam*" o próprio técnico que está trabalhando na Sala, naquele turno, leva os cilindros até uma capela cuja exaustão permanece ligada constantemente.

Além disso, não existe um sistema próprio para descarte dos gases, o técnico abre a válvula do cilindro, ou balão, e o encosta em um suporte fixo no fundo da capela. Ressalta-se que o técnico junta vários cilindros do turno para descartá-los somente no final, pois é no final que ele passa os resultados para o computador e, se houver alguma dúvida quanto ao resultado, ainda há a possibilidade de repetir a análise com a mesma amostra. Dessa forma, o descarte de vários cilindros é realizado ao mesmo tempo e o técnico se projeta dentro da capela para continuar colocando os cilindros no suporte fixo ao fundo da capela, se expondo aos gases. Ainda é possível, visualmente falando, verificar o escape de gases pela janela da capela.

A noção de complexidade é proveniente da grande quantidade de variáveis e da natureza das relações entre as variáveis (LEPLAT, 2004). Pavard e Dugdale (2005) dizem que o sistema complexo é um sistema para o qual é difícil, se não impossível, restringir as descrições a um número limitado de parâmetros ou variáveis que caracterizem, sem perder as propriedades essenciais e globais, do sistema.

Para Vasconcelos (2007) a complexidade do trabalho do sujeito depende de características relativas ao sistema técnico operado, tais como instabilidade e a imprevisibilidade; da competência para lidar com os imprevistos e informações em tempo hábil, respondendo a diferentes racionalidades, tais como, qualidade, eficiência, segurança e regras impostas pela organização; além, de depender de características dos resultados como a gravidade da consequência de suas ações e a irreversibilidade de seus atos.

Na indústria de petróleo, muitas das variáveis envolvidas na execução das atividades são dependentes umas das outras e gera simultaneidade de tarefas, o que representa um quadro evolutivo ao longo do tempo, quadro esse que nem sempre pode ser visualizado, muitas vezes somente imaginado, denotando o caráter aleatório e imprevisível dos acontecimentos (FERREIRA, 2003).

Nesse quadro cujos eventos não são totalmente previsíveis, é claro que a mesma tarefa poderá ser mais complexa para um operador inexperiente do que para outro experiente, o que segundo Leplat (2004), mostra a estreita relação entre complexidade e competência. Para Vasconcelos (2007) a competência do trabalhador para lidar com a

variabilidade das características e a possibilidade de gerir as decisões, define se o trabalho é mais ou menos complexo para um determinado sujeito.

Para Abrahão (2001) a dificuldade das tarefas cognitivas complexas reside tanto na complexidade do processo cognitivo solicitado para a sua execução quanto na complexidade do ambiente dentro do qual e para o qual elas são executadas.

Daniellou *et al* (1983) propôs que o trabalho efetivamente realizado não coincide com os procedimentos formais definidos ou com as descrições de trabalho dadas pela hierarquia. Guérin *et al* (2001) cita que o trabalho jamais se resume a simples execução de procedimentos, e mostra que existem fontes de variabilidade, que constituem a diferença entre o prescrito e o real. Segundo Dejours (2008) é impossível alcançar a qualidade respeitando escrupulosamente as prescrições.

Isso é corroborado com as evidências obtidas nesse estudo, provenientes do acompanhamento, observação, análise e confrontação do trabalho no laboratório. Através dele foi possível perceber que as tarefas executadas pelos técnicos envolvem múltiplas ações e situações que avançam além das prescrições. Os próprios trabalhadores dizem: “*A prescrição não dá conta, mas ajuda quando a gente não faz o ensaio todo dia e precisa lembrar quanto usar de um ácido*” e “*tem muita coisa que pode acontecer diferente em um ensaio, não dá para prescrever tudo*”.

Essas falas corroboram o que foi escrito por Bouyer (2008), em sua tese, sobre uma base incorporada, mostrando que o conhecimento dos trabalhadores é maior do que o que é possível de ser representado.

Esse conhecimento é o fato que define a atividade como uma negociação permanente entre os operadores. Isso corrobora o que Lima (2000) escreve a respeito de que a contraposição não está entre a prescrição irreal e uma atividade real, mas sim na lógica das mesmas. O autor cita a prescrição como objetiva estrutural, representante da lógica da organização que se torna superior e externa aos homens e cita a atividade como a lógica da auto-regulação em inter-relação com outros trabalhadores.

Essa inter-relação está pautada em uma multiplicidade de variáveis envolvidas na execução do trabalho e nas regulações que o trabalhador necessita assumir para atingir o trabalho com desempenho esperado, pela empresa e pelo próprio trabalhador.

Para a Ergonomia a variabilidade é tratada através do conceito de espaço de regulação, segundo o qual dá-se margem à manifestação de diferentes modos operatórios em reconhecimento as habilidades tácitas dispendidas no trabalho, visíveis nas situações de trabalho no laboratório estudado. Para tanto, Clot (2007) escreve que graças à atividade de regulação conduzida pelos trabalhadores, a tarefa efetiva não é a tarefa prescrita e os esforços de personalização são, de alguma maneira, a antecipação de transformações sociais possíveis. Além disso, essa antecipação fica comprometida quando a regulação se mostra comprometida.

Essa margem de manobra está presente de acordo com os compromissos estabelecidos entre a empresa e o operador, ou seja, de acordo com o modelo integrador da atividade de trabalho. Quanto menor a margem de manobra disponível ao operador, menor número de modos operatórios possíveis diminuindo a possibilidade de o trabalhador regular seu próprio trabalho e manter sua saúde.

No laboratório estudado percebe-se que dentre as variabilidades estão:

- Amostras de produtos que, apesar de terem os mesmos nomes, possuem probabilidade de serem diferentes analiticamente das amostras anteriores, por serem de tanques diferentes, ou seja, lotes de produção diferentes;
- Dificuldades estruturais do laboratório, como a possibilidade da queda de luz que gera insegurança quanto à continuidade da exaustão em capelas, já que as mesmas não possuem nobreak, ou quanto à falta de espaço para realizar algumas atividades de forma mais segura;
- Mudanças de sala, quando há necessidade de reposicionamento dos técnicos de laboratório na busca que os trabalhadores sejam multifuncionais;

- Necessidade de realização de ensaios em paralelo, devido à priorização de amostras extras sobre as amostras de rotina;
- Presença de desconforto térmico em alguns centros de produção como a Sala de Absorção Atômica, descrita pelos técnicos como “*muito fria*”;
- As constantes “*dobras*” de turno de trabalho que sobrecarregam os técnicos, além da intervenção delas em suas relações extra-trabalho.

Todas essas variabilidades, representadas pela quantidade de informações, controles a utilizar, quantidade de conhecimentos prévios, necessidade de atenção (no intuito de gerar resultados confiáveis e no intuito de minimizar o perigo) e a capacidade de gerir todas essas informações concomitantemente mostram que há um *gap* entre o trabalho real e o prescrito, mesmo com as prescrições sendo feitas por técnicos do processo de análise.

Mesmo nos casos em que os procedimentos são bastante especificados, como o procedimento para o ensaio do índice de desempenho de mistura rica (gasolina de aviação), ainda existem variações e condições necessárias a se observar, as quais não são possíveis descrever, tais como: ruído de máquinas, temperatura, variabilidade das amostras e cheiros característicos.

Nesse ensaio, realizado no motor F-4 na sala de Octanagem, o trabalho é bastante complexo. Há uma gama de botoeiras e alavancas, luzes e sistemas de medição e vazão, como barômetro, manômetro e termômetro. Todos esses sistemas são utilizados para manter o motor sobre controle e gerar resultados confiáveis.

Alguns técnicos, geralmente os mais novos, têm dificuldade com o ensaio no motor F-4, principalmente pelo número de informações e pela necessidade, de realizar cálculos de conversão de forma mental e rápida. No laboratório estudado existem somente duas pessoas competentes para trabalhar nesse ensaio. Um deles tem o *expertise* no campo de motores e é o responsável pelo treinamento de técnicos em todo o País. Ele diz que “*existem poucas pessoas que conseguem trabalhar nesse motor*” e diz também que “*o motor F-4 é um equipamento que exige atenção integral e conhecimento não só do funcionamento do motor, mas também das reações químicas que ocorrem nele, para*

*conseguir detectar diferenças seja no que se refere a ruído, mostradores de nível, pressão e temperatura, pois qualquer problema pode, por exemplo, gerar incêndio”.*

Pode-se perceber que o agravante não é somente a quantidade de informações e controles a utilizar, mas também a quantidade de conhecimentos prévios, a atenção no intuito de gerar resultados confiáveis, a capacidade de gerir todas essas informações e, novamente, as situações de risco.

O técnico, durante o ensaio de gasolina de aviação, acompanha e identifica, muitas vezes, as normalidades e as anormalidades do equipamento pelo sentido. O ruído é tido como prejudicial para a saúde, entretanto a manutenção deste sinal é essencial para o bom andamento do ensaio. Até mesmo o método preconizado pela ASTM diz que pessoas com deficiência auditiva não devem trabalhar nesse ensaio.

Abrahão (2001) corrobora tal situação dizendo que é impossível representar totalmente o ambiente durante a prescrição das tarefas devido à existência de limites das capacidades sensoriais do homem e também porque uma representação exaustiva levaria a uma sobrecarga de informação inútil.

Essas variabilidades requisitam regulações e, como cita Vasconcelos (2007), podem ser consideradas como o ajuste em relação às normas e regras impostas para a realização do trabalho, e são essenciais para a realização das atividades, as quais são caracterizadas por constantes transformações, e são relativas a objetivos conscientes e subconscientes. Para cada questão existente no laboratório os técnicos apresentam uma estratégia para melhorar suas condições de trabalho. Em relação a minimizar o aumento da carga de trabalho podemos citar a criação de um diário de bordo na Sala de Absorção Atômica, no caso da utilização de materiais caros, com o qual os técnicos sabem quais cadinhos estão sendo utilizados, a partir da numeração deles, e onde cada um deles estão localizados.

Muitas dessas ações acontecem simultaneamente, não se mostram independentes, e não estão nitidamente separadas no tempo e no espaço, demonstrando que os técnicos químicos são competentes para lidar com o trabalho complexo em uma indústria de petróleo. Assim, presume-se que a competência profissional dos técnicos de laboratório

permite que eles interpretem e compreendam as expectativas dos clientes internos ou dos clientes externos, e atuem em suas próprias tarefas em prol dessas expectativas.

Como cita Falzon (2007), a eficácia do trabalho depende da ação criativa do trabalhador, ou seja, da efetivação da prescrição. Dessa forma, é o próprio técnico, que usando suas competências é responsável por preencher o *gap* entre a prescrição e o trabalho real.

De acordo com Curi Filho (2008) a competência é a mobilização de conhecimentos formais e informais que o trabalhador utiliza com o intuito de resolver os problemas do cliente. Para Zarifian (2001) significa tomar iniciativa e assumir as responsabilidades diante das situações profissionais cotidianas.

A competência também fica evidente durante a atividade de determinação da concentração do ácido fluorídrico na qual o técnico explica que *“a conexão do cilindro é feita diretamente com o tubo que se liga ao erlenmeyer maior, de forma que a solução a presente no erlenmeyer maior será a primeira a ter contato com o gás amostrado no cilindro”*. Isso não é um procedimento da prescrição, pois ela é simples, mostra a quantidade de reagentes e os materiais, não explica como fazer, só diz o que fazer e, mesmo assim, de maneira simplificada. Eles utilizam a prescrição somente quando se esquecem ou confundem os dados numéricos que constam na prescrição. Porém, fazem tais atividades com tanta frequência, que normalmente já memorizaram os dados numéricos.

Na Sala de Absorção Atômica, segundo a prescrição, as amostras que vão para as muflas, como exemplo as amostras de coque, devem ficar dentro delas por um tempo determinado, entretanto, segundo a experiência dos técnicos, não há problema se a amostra passar horas além das prescritas pois *“depois que a amostra chega ao ponto de cinza não há mais como haver modificações estruturais”*.

Leplat (2004) insere a complexidade nesse contexto dizendo que a competência e a complexidade formam uma díade privilegiada, sendo que uma encontra seu eco na análise da outra e vice-versa. Essa complexidade, como afirma o mesmo autor, e como podemos observar no trabalho em laboratório de análises químicas, é proveniente da grande quantidade de variáveis e da natureza das relações entre as variáveis.

Montmollin (1995) cita que o conceito de competência para Ergonomia remete à noção de experiência e ao cotejamento entre as estratégias operatórias adotadas na resolução de problemas e na gestão dos recursos (cognitivos e materiais).

Conforme cita Abrahão (2001) a competência é formada por um tripé: o conhecimento, a experiência e a habilidade.

O conhecimento se revela em saber o que e porque fazer. Ele é adquirido com a formação profissional, estudos e pelo aprendizado por meio de escolhas tomadas anteriormente. No caso dos trabalhadores do laboratório, pode-se citar novamente o fato de os técnicos que ali trabalham requisitarem de formação técnica de analista químico, e o conhecimento diariamente agregado e também trocado entre os técnicos. Tais conhecimentos ocorrem por meio de conversas informais nos corredores e nas próprias salas de análise, conversas durante as trocas de turno, diálogos de segurança (que são conversas formalizadas) e discussões sobre as situações de trabalho e normas.

A experiência, assim como o conhecimento é adquirida, e é demonstrada por inúmeras situações vivenciadas e discutidas trazidas à tona em momentos de realização das atividades de trabalho, como a ocorrência de um acidente ou alguma situação singular de análise, que podem ser representadas por fatos como: vazamento de gás, uma situação de queda de luz e corte da exaustão, quebra de um equipamento. Através dessas experiências o trabalhador tende a diminuir a complexidade da tarefa. Os conhecimentos são previamente adquiridos, como o domínio sobre a análise química, e, posteriormente adquiridos com o convívio e discussão com outros técnicos.

Ainda quanto aos EPI's, o técnico diz que *“a roupa utilizada no ensaio é quente, assim como a luva de níttrica grossa é quente e difícil de vestir (tirar e colocar), e que a máscara embaça no calor”*, mas ele também diz que *“tem que usar, é mais seguro”*. Para minimizar esse problema ele retira a roupa durante vários momentos nos quais não manuseia diretamente o cilindro, pois, pela experiência ele sabe quais são os momentos que não são críticos. Esses momentos não estão prescritos, entretanto essa margem de regulação é permitida pela organização e é uma estratégia adotada pelos técnicos que trabalham nessa Sala, durante os ensaios de HF, com o intuito de melhorar as condições de trabalho.

Devido à experiência que os técnicos possuem cada um deles possui recomendações para melhorar as condições de trabalho, por exemplo, o técnico diz que “*a torneira utilizada na sala deveria ser em chave e não em registro para que eles não tivessem que encostar nela com a mão*”. Outra situação que demonstra o conhecimento dos técnicos quanto às técnicas e tecnologias existentes é a sugestão de modificação de um equipamento utilizado em uma atividade na tarefa de determinação do ASO (óleo solúvel em HF) para um pequeno equipamento de banho maria. Essa atividade consiste em evaporar o éter, utilizado para solubilizar um óleo que entra como catalisador no processo de produção da gasolina de aviação na refinaria. A evaporação é realizada como um processo de banho maria, porque o segundo o técnico “*o éter incendeia se colocado diretamente na chapa de aquecimento*”, entretanto hoje ela é realizada dentro de béckers que são colocados sobre a chapa de aquecimento. São dois béckers que recebem água a qual é aquecida com o calor da chapa. O técnico usa dois béckers com água para conseguir controlar a temperatura da água com um termômetro, e a medida que a água de um bécker esfria o técnico passa o recipiente com o éter para o outro bécker. O técnico sugere a compra de um novo equipamento que controla automaticamente a temperatura da água, com a finalidade de diminuir a carga de trabalho.

A habilidade pode ser percebida pelas características intrínsecas dos técnicos, proveniente da cultura ou desenvolvimento, em lidar com situações iminentes de risco, como o fato dos operadores conviverem com os “*constantemente vazamentos de gás, e riscos de incêndio*” de forma amistosa, sem transparecer nervosismo ou medo. Várias das habilidades desenvolvidas pelos técnicos de laboratório tornam-se automatismos, ou seja, eles sabem o momento certo de agir, entretanto tal ação não se traduz propriamente em palavras, como já mostrado anteriormente.

A partir desse tripé pode-se entender, sucintamente, como tais aspectos se sobrepõem e se expressam na competência dos trabalhadores através de estratégias individuais e coletivas de regulação no intuito de lidar com:

- A possibilidade de cometer algum erro no cadastramento dos resultados dos ensaios realizados através de:

- estratégias coletivas nas quais os últimos técnicos a lançarem os resultados dos ensaios revisam todos os dados previamente lançados. Por conhecerem essa faixa esperada de respostas para vários ensaios eles sinalizam a indicação de alguma arbitrariedade.
- Situações de risco evidenciadas:
  - pela preocupação com a segurança e a gestão do risco no espaço de trabalho do próprio trabalhador e de outros técnicos que se verifica com a utilização temporária das roupas, máscara e EPI's indicados para a Sala de GAV;
  - pela constante verificação de estar ou não havendo vazamento de gás, situações observadas sem aproximar demasiadamente o corpo da capela nas Salas de GAV e de Cromatografia;
  - pelo manuseio dos cilindros de ácido fluorídrico em companhia constante de um balde contendo solução de carbeto de cálcio que tem poder de neutralizar a ação do ácido;
  - pela utilização de veda rosca no cilindro de HF ao ser mandado para a unidade de produção, mesmo não sendo técnica prescrita, mas por se reconhecer que pode haver algum vazamento e que o uso da fita diminui esse risco;
  - pela utilização de veda rosca nos cilindros de gases enviados para a Sala de Cromatografia para conectá-los com alguns cromatógrafos, mesmo não sendo técnica prescrita, por saber que há possibilidade de vazamento e que a fita diminui esse risco;
  - pela preferência em realizar o ensaio de HF sozinho na Sala da GAV, devido ao perigo que ele representa e para não ser necessário se preocupar ou estar atento com outra pessoa;
  - pela tentativa dos técnicos se exporem menos aos gases durante o trabalho na Sala de Cromatografia. Esta situação é evidenciada através do transporte de todos os

cilindros amostrados da bancada, no qual são deixados, para dentro de uma capela de exaustão. Outra situação, nessa mesma Sala, é demonstrada através do descarte dos cilindros, que ocorre de uma só vez;

- pela possibilidade de ocorrer explosões provenientes do contato da gasolina de aviação com partes quentes do motor de verificação de octanagem da amostra. Isso é solucionado através da constante atenção aos sinais vindos do motor, sejam eles: visuais, auditivos e olfativos.

- A possibilidade de aumento da carga de trabalho no caso:

- de contaminação das amostras relacionadas à Sala de Absorção Atômica gera retrabalho. Esta situação é solucionada através da atenção dada à realização do trabalho, principalmente quanto à descontaminação das vidrarias utilizadas, além da exclusividade de uso dessas vidrarias;

- de sumirem materiais onerosos e pequenos. Situação solucionada através da estratégia individual e informal de uma técnica de criar um “*diário de bordo*” para anotar cada passo do ensaio. Isto possibilita a identificação da última localização desses materiais, assim como mostra quais foram os passos dados dentro do laboratório;

- em um sistema (motor de gasolina de aviação - F4) com um conjunto de botoeiras, alavancas, luzes e sistemas de medição e vazão, como barômetro, manômetro e termômetro. Solucionada por etiquetas que mostram os nomes de cada botoeira, alavancas, luzes e sistemas de medição e vazão e por marcações nos visores de termômetros e barômetros.

- Variabilidades quanto:

- aos pedidos de análise de amostras extras superadas através de ações cooperativas entre os funcionários que se unem no intuito de otimizar a realização de tais ensaios e também através da discussão entre técnicos e supervisores sobre a viabilidade de

realizar dois ensaios concomitantemente em um mesmo Centro de Produção, quando as especificidades de um ensaio podem impedir a realização de outro;

- as diferenças entre amostras da mesma unidade de produção. Tais variedades são superadas através da experiência na realização desses ensaios e conhecimento do range de valores esperados. Além disso, salienta-se o treinamento dos técnicos menos experientes, acompanhados, no mínimo por seis meses, por técnicos mais experientes.

A competência, evidente em inúmeras ocasiões, explicita-se novamente durante a atividade de determinação da concentração do ácido fluorídrico, na Sala da GAV, o técnico explica que *“a conexão do cilindro é feita diretamente com o tubo que se liga ao erlenmeyer maior, de forma que a solução a presente no erlenmeyer maior será a primeira a ter contato com o gás amostrado no cilindro”*. Isso não é um procedimento da prescrição, pois ela é simples, mostra a quantidade de reagentes e os materiais, não explica como fazer, só diz o que fazer e, mesmo assim, de maneira simplificada. Eles também utilizam a prescrição quando se esquecem ou confundem os dados numéricos que constam na prescrição. Porém, fazem tais atividades com tanta frequência, que normalmente já memorizaram os dados numéricos.

Tanto as habilidades, quanto as experiências e os conhecimentos são utilizados para gerir o perigo iminente e gerar certificações confiáveis e eficientes.

Para Schwartz (1998) são seis os ingredientes de competência:

- O primeiro deles relaciona-se ao conhecimento dos protocolos, do qual compreende-se que o trabalho exige conhecimentos prévios (sejam técnicos, científicos ou outros) anteriores a sua realização. No caso dos técnicos de laboratório, estes tiveram, como escrito anteriormente, formação técnica de analista químico.
- O segundo se dá em contraposição ao primeiro. Ele é a capacidade de apropriação das situações singulares, na qual os trabalhadores se apropriam de cada situação vivenciada. No laboratório pode-se dizer que os trabalhadores que já vivenciaram,

por exemplo, alguns acidentes ou ensaios diferenciais se apropriaram dessas experiências.

- O terceiro ingrediente faz a união dos dois anteriores, em que o trabalhador associa saberes prévios e saberes aprendidos em situações singulares para resolver uma nova situação a ele imposta. No laboratório, ao analisar uma nova amostra, sob novas condições, o técnico utiliza os conhecimentos incorporados para realizar o ensaio com qualidade e confiabilidade.
- O quarto ingrediente se refere à discussão das regras vigentes ou normas internas e a das normas externas criadas pelo trabalhador em situações particulares, gerando dessa forma, uma imagem própria do trabalho. O autor diz que há recorrência parcial desse quarto nível em todos os outros. Pode dizer, em relação ao laboratório, que durante a execução de qualquer ensaio o trabalhador leva em conta, além de seus conhecimentos incorporados, as normas ditadas pela organização do trabalho, a fim de atingir seu objetivo. Tais discussões ocorrem por meio de conversas informais nos corredores e nas próprias salas de análise, conversas durante as trocas de turno, diálogos de segurança (que são conversas formalizadas) e discussões sobre as situações de trabalho e normas.
- O quinto ingrediente é a motivação para o saber, que se traduz pelo desejo que os trabalhadores possuem em adquirir conhecimento. Isso mostra a base para a cooperação entre colegas, que ultrapassa as definições prescritas. No caso do laboratório fica claro que os trabalhadores mais experientes possuem maior domínio sobre o trabalho. Esses técnicos se tornam referência para um Centro de Produção específico ou para um ensaio específico. E nesse âmbito, os mais novos aspiram e motivam-se em se aperfeiçoar mais a cada dia.
- O sexto é a qualidade presente nos trabalhos coletivos, a competência coletiva, com a finalidade de ajustar as estratégias coletivas de ação. Diante do laboratório pode-se citar, por exemplo, a discussão das decisões sobre mudanças organizacionais a serem tomadas, o período de formação dos técnicos jovens, ou a consulta de outro técnico quando há alguma dúvida em um ensaio específico.

Além desses seis ingredientes Assunção e Lima (2001) afirmam que os trabalhadores desenvolvem um saber sobre as propriedades das suas próprias ações, sua eficácia e suas possibilidades dependendo das condições para construir tais competências.

Nesse contexto, o incentivo da organização está comprovado pelo estímulo à discussão entre os trabalhadores, independente de hierarquia, e por capacitação de novos técnicos, seja por serem novos nas situações produtivas ou por remanejamento entre grupos. Dessa forma, a competência pode, então, ser relacionada à gestão dos recursos. Quanto mais experiente e competente for o sujeito, melhor ele tende a gerir bem seu tempo, materiais, conhecimentos, habilidades e equipamentos. Isso é comprovado quando Curi Filho (2008) diz que a competência do trabalhador será aumentada se as situações forem diversificadas, devido ao maior número de situações, e ao maior número de eventos com o qual se tem contato e, portanto, mais conhecimento e aprimoramentos. Curi (2008) também cita que outro fator importante para o aumento da competência é a mobilização dos trabalhadores pelo compartilhamento de informações.

Fica evidente que o ambiente de trabalho no laboratório estudado permite a comunicação, a troca de informações e a cooperação, entretanto, ele claramente apresenta riscos à saúde dos trabalhadores. E para resolver tal problema, os trabalhadores criam representações subconscientes para suas possibilidades, que permitem que eles ajustem o modo operatório aos seus recursos cognitivos e fisiológicos. Essa percepção corrobora Lima (2000) ao afirmar que toda atividade profissional é necessariamente social, entretanto, a regulação é individual. E que essa regulação é permanentemente estabelecida pelos trabalhadores entre objetivos da produção e a autopreservação de sua integridade física, mental e afetiva.

Nesse ponto, a competência intrínseca do trabalhador é requisitada frente a uma variabilidade de situações nas quais as falhas humanas possuem significado tanto para o processo de trabalho, no que diz respeito à certificação das amostras, quanto para a saúde e segurança do trabalhador, no que diz respeito a necessidade de atenção constante para controlar vazamento de gases e evitar problemas maiores, como incêndios ou explosões.

Para Abrahão (2009), a representação do espaço do problema, que é construída pelo operador no momento da resolução, está relacionada à clareza das

informações disponibilizadas e à experiência anterior do sujeito, e quanto mais concreta for essa representação, maiores serão as chances de resolução.

Em várias situações de trabalho, os técnicos, ao serem questionados sobre suas condutas dizem “*a gente sabe*”, “*a gente aprendeu*” ou “*com o tempo a gente aprende*”. Tais situações reforçam o que Assunção e Lima (2003) escrevem como experiência acumulada, a qual Wisner (1994) denomina capacidade tácita e Fartes (2002) destaca como saber tácito, adquirido implicitamente no decorrer das experiências profissionais. E isso corrobora o pensamento de Weill-Fassin e Pastré (2007) quando levantam que o que caracteriza a competência é que aquele que a possui, em geral, sabe fazer mais coisas do que ele consegue explicar.

Dessa forma, percebe-se que os trabalhadores colocam em ação as competências que possuem. Isto corrobora os autores: Montmollin (1990) a respeito de que o sujeito dispõe de uma ‘estrutura ou ferramenta’ cognitiva; e Silvino (2004), segundo o qual são elaborados raciocínios heurísticos que atuam como um “compromisso cognitivo” regulando atividades como as de planificação, antecipação e controle do risco.

Para Silvino (2004) essas representações para ação constituem a base das estratégias operatórias desenvolvidas pelo sujeito para resolver o problema que está posto, das quais resultam as ações do indivíduo no ambiente.

Essas regulações se expressam na competência dos trabalhadores através de estratégias individuais e coletivas de regulação, já mostradas anteriormente. Essas regulações englobam os fatores com os quais os trabalhadores estão mais familiarizados ou o que é mais significativo no contexto de trabalho. Dessa forma, as atividades são concretizadas de forma eficiente e confiável por meio do trabalho diário dos técnicos do laboratório, que extrapola o especificado e se consolida devido à competência deles próprios, devido à cooperação estabelecida entre os trabalhadores, e também devido a gestão dos riscos.

### 5.3. Limitações e continuidade da pesquisa

O período de estudo do trabalho no laboratório de análises químicas em questão teve a duração de um ano e cinco meses, tendo o contrato de trabalho com o grupo de Ergonomia se encerrado após esse período. A construção civil efetiva do laboratório iniciou-se após esse prazo, de forma que não houve a possibilidade de acompanhar essa edificação, assim como a realização de nova observação, análise e autoconfrontação no novo ambiente de produção. Tal situação seria de grande valia para certificar, especificamente nessa organização, qual o grau de melhoria percebida pelos trabalhadores nas condições de trabalho após a inserção das competências dos trabalhadores no processo de projeto.

É necessário que o estudo do trabalho dos técnicos de análise química seja também realizado em outros laboratórios de análise química, para compreender se, como o previsto, as especificidades quanto a competência se estendem a outros laboratórios de análise química. Os materiais resultantes da confrontação desses estudos atuariam na continuidade pela busca por melhores condições de saúde e de produtividade.

## Referências Bibliográficas

AMARATUNGA, Dilanthi et al. Quantitative and qualitative research in the built environment: application of "mixed" research approach. *Work Study*, v.51, n.1, p.17-31, 2002.

ABRAHÃO, Júlia Issy; et al. *Introdução à Ergonomia*. São Paulo, editora Blucher, 2009.

ABRAHÃO, Júlia Issy. *Ergonomia cognitiva: novo trabalho, tarefas complexas, outras competências*. Seminários saúde e trabalho. Brasília, 2001 (Apresentação em slides).

ABRAHÃO, Júlia Issy. *Reestruturação Produtiva e Variabilidade do Trabalho: Uma abordagem da ergonomia psicologia: Teoria e Pesquisa*. Vol 16, p 49- 54, 2000.

ALHADEFF, Cynthia Mossé; FERNARDES, Ligia Mara, LIMA, Francisco Antunes. *Contribuições ergonômicas para a concepção de um novo posto de trabalho da sala de controle de um laboratório de ensaio de motores*. Abergó, Porto Seguro, 2008.

ANP, Agência Nacional do Petróleo. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/?pg=15037&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=1268954363971>. Acesso em: 18/03/2010.

ASSUNÇÃO, Ada Ávila; LIMA, Francisco Antunes. *A contribuição da Ergonomia para a identificação, redução e eliminação da nocividade do trabalho*. In: MENDES, René. *Patologia do trabalho*. São Paulo: Atheneu, 2003.

BERTO, Rosa Maria Villares Souza; NAKANO, Davi Noboru. *Metodologia de Pesquisa e a Engenharia de Produção*. XVIII ENEGEP, Niterói, 1998.

BOUYER, Gilbert Cardoso. *Ergonomia cognitiva e mente incorporada*. São Paulo: Blucher, 2007.

CHOTE, Felipe Rodrigues; KASKANTZIS, Georges. *Análise de Riscos do Laboratório de Análise de Combustíveis da Universidade Federal do Paraná / Agência Nacional do Petróleo*. 2º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás, Rio de Janeiro, 2003.

CLOT, Yves. *Trabalho e sentido do trabalho*. In: FALZON, Pierre (Org.). *Ergonomia*. São Paulo: Blucher, 2007.

CLOT, Yves. *La fonction psychologique du travail*. Paris: PUF, 1999.

CURI FILHO, Wagner Ragi. A relação entre a lógica das competências e os indicadores de desempenho em serviços de saúde. Abergó, Porto Seguro, 2008.

DANIELLOU, François; BÉGUIN, Pascal. Metodologia da ação ergonômica: abordagens do trabalho real. In: FALZON, Pierre (Org.). Ergonomia. São Paulo: Blucher, 2007.

DANIELLOU, F. Métodos em ergonomia de concepção: a análise das situações de referência e a simulação do trabalho. In: DUARTE, Francisco (Org.). Ergonomia e projeto na indústria de processo contínuo. Rio de Janeiro: Lucerna, 2002.

DANELLOU, François; LAVILLE, Antoine; TEIGER, Catherine. Fiction et réalité du travail ouvrier. Cahiers Français de la Documentation Pédagogique, n 209, p. 39-45, 1983.

DEJOURS, Christophe. A avaliação do trabalho submetido à prova do real: críticas aos fundamentos da avaliação. In: Trabalho, Tecnologia e Organização, cadernos de TTO n.2, p. 31 a 52, São Paulo: Blucher, 2008.

DEJOURS, Christophe. O fator humano. Rio de Janeiro: FGV, 2002.

DESNOYERS, Luc. A aquisição da informação. In: FALZON, Pierre. (Org.). Ergonomia. São Paulo: Blucher, 2007.

FALZON, Pierre. Natureza, objetivos e conhecimentos da ergonomia. In: FALZON, Pierre (Org.). Ergonomia. São Paulo: Edgard Blücher, 2007.

FARTES, Vera Lúcia Bueno. Trabalhando e aprendendo: adquirindo qualificação em uma indústria de refinode petróleo. Educação & Sociedade, 23, (78), abril, 2002.

FERREIRA, Leda Leal; IGUTI, Aparecida Mari. O trabalho dos petroleiros. Perigoso, complexo, contínuo e coletivo. Rio de Janeiro: Fundacentro, 2003.

FERREIRA, Mário César. O sujeito forja o ambiente, o ambiente “forja” o sujeito: Mediação indivíduo-ambiente em ergonomia da atividade. In: FERREIRA, M. C., ROSSO, S. D. A regulação social do trabalho. Brasília, Paralelo 15, 2003, p. 21-46.

FERREIRA, Mário César. Atividade, categoria central na conceituação de trabalho em ergonomia. Revista Alethéia, 1, (11), p.71-82, 2000.

GUÉRIN, François; et al. Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia. São Paulo, Edgard Blucher, 2001.

HUBAULT, François. Do que a ergonomia pode fazer a análise? In: DANIELLOU, François (Org.). A ergonomia em busca de seus princípios: debates epistemológicos. São Paulo: Edgard Blucher, 2004.

LEPLAT, Jacques. Aspectos da complexidade em ergonomia. In: DANIELLOU, François (Org.). A Ergonomia em busca de seus princípios - Debates Epistemológicos. São Paulo, Edgard Blucher, 2004.

LIMA, Francisco Antunes. Ergonomia e projeto Organizacional: a perspectiva do trabalho. Revista Produção, N° especial, p.71-98, 2000.

LIMA, Francisco Antunes. Fundamentos teóricos da metodologia e prática da análise ergonômica do trabalho. Belo Horizonte: UFMG (mimeo), 1998.

MENEGON, Nilton Luiz. Fundamentos conceituais para a análise da atividade de trabalho. São Carlos: Departamento de Engenharia de Produção, 2000.

MONTEDO, Uiara Bandineli; SZNELWAR, Laerte Idal. A relação tácita entre a análise ergonômica do trabalho e a teoria da complexidade. Abergó, Porto Seguro, 2008.

MONTMOLLIN, Maurice. Ergonomias. In: Ergonomia Conceitos e Métodos. Editora Dinalivro, 2005.

MONTMOLLIN, Maurice. Vocabulaire de l'Ergonomie. Toulouse: Octarès Editions, 1995.

MONTMOLLIN, Maurice. A Ergonomia. Lisboa: Instituto Piaget, 1990.

MTE, Ministério do Trabalho e Emprego. Disponível em: <http://www.mte.gov.br/Empregador/CBO/procuracbo/conteudo/tabela3.asp?gg=0&sg=3&gb=6>. Acesso em 03/11/2009.

PAVARD, Bernard e DUGDALE, Julie. A introduction to complexity in social science. Disponível em: <http://www.irit.fr/COSI/training/complexity-tutorial/definition-of-complexity.htm>, acesso em fevereiro 15/02/2010.

RAIS, Relação Anual de Informações sociais. Disponível em: [http://www.rais.gov.br/RAIS\\_SITIO/oque.asp](http://www.rais.gov.br/RAIS_SITIO/oque.asp). Acesso em 23/03/2010.

SILVINO, Alexandre. Ergonomia Cognitiva e Exclusão Digital: a Competência como elemento de (re)Concepção de Interfaces Gráficas. Brasília: Universidade de Brasília, 2004. Tese (Doutorado no Instituto de Psicologia).

SCHWARTZ, Yves. Os ingredientes da competência: Um exercício necessário para uma questão insolúvel. *Educação e Sociedade*, v. 18, nº 65, 101-139, 1998.

SLACK, Nigel; et al. Administração da produção. 2ª edição, São Paulo, Editora Atlas, 2002.

SOARES, Raquel Guimães, LEAL, Leda; LIMA, Francisco Paula Antunes. Por uma integração de atividades materiais e imateriais na produção de serviços? A relação de serviço entre saber atender e saber-fazer. Recife-PE, ABERGO 2002.

TEIXEIRA, Pedro; VALLE, Silvio. Biossegurança – Uma Abordagem Multidisciplinar. Rio de Janeiro, FIOCRUZ, 1996.

TERSSAC, Gilbert; MAGGI Bruno. O trabalho e a abordagem ergonômica. In: DANIELLOU, François (Org.). *A ergonomia em busca de seus princípios: debates epistemológicos*. São Paulo, Edgard Blucher, 2004.

VASCONCELOS, Renata Campos, A gestão da complexidade do trabalho do coletor de lixo e a economia do corpo. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2007. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção).

VILLAR, Antônio de Melo; NÓBERGA JÚNIOR, Claudino Lins. Planejamento das instalações industriais. João Pessoa, Editora Manufatura, 2004.

VOSS, Chris; TSIKRIKTSIS, Nikos; FROHLICH, Mark. Case research in operations management. *International Journal of Operations & Production Management*, v.22, n.2, pp.195-219, 2002.

YIN, Robert K. Estudo de Caso: Planejamento e métodos. 3ª edição, Porto Alegre, Editora Bookman, 2005.

WEILL-FASSINA, Annie; PASTRÉ, Pierre. As competências profissionais e seu desenvolvimento. In: In: FALZON, Pierre (Org.). *Ergonomia*. São Paulo: Edgard Blücher, 2007.

WISNER, Alain. Focus In praise of Brazilian ergonomics. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 21, p. 415-419, 1998.

WISNER, Alain. A metodologia ontem e hoje. In: WISNER, A. *A inteligência no trabalho: textos selecionados de ergonomia*. São Paulo: Fundacentro, 1994.

WISNER, Alain. *Por dentro do trabalho - Ergonomia: Método & Técnica*. São Paulo, FDT, Oboré, 1987.

ZARIFIAN, Philippe. *Objetivo Competência: por uma nova lógica*. São Paulo, Atlas, 2001.

ZAMBOM, Rafael Appoloni; BARCA, Luiz Fernando; SOUZA, Marco Aurélio. Projeto do laboratório de análises físico-químicas de petróleo da UNIFEI levando em consideração as boas práticas laboratoriais. *Revista P&D em Engenharia de Produção* N°. 08, p. 01-12, 2008.

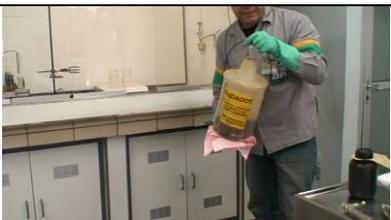
## APÊNDICE 1

<b>CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA</b>	
<b>Centro de produção</b>	
UGAV (Unidade de gasolina de Aviação)	
<b>Ambiente de Produção</b>	
	<p>Essa sala possui 51,20 m<sup>2</sup>. Há nela duas capelas nas quais se faz a maioria dos ensaios.</p> <p>É uma sala crítica devido a análise do ácido fluorídrico (HF).</p> <p>Possui duas bancadas centrais. Uma bancada possui uma torneira, parte destinada a secagem de materiais e estufa e outra parte destinada a um computador no qual se faz o lançamento dos dados analisados no software usado, e outro espaço contendo, por exemplo, pipetas. Na outra bancada há uma mufla, uma estufa e outros equipamentos utilizados.</p> <p>Na sala há materiais de primeiro socorros que devem ser utilizados imediatamente na ocorrência de algum incidente.</p> <p>Ela possui uma entrada que é acessada pelo ambiente interno do laboratório e uma saída de emergência.</p> <p>Há um suporte na parede com as roupas e máscara de proteção que devem ser usadas durante o ensaio do HF.</p> <p>Próximo a essa roupa há um armário, no qual é guardado as vidrarias utilizadas, e uma mesinha que serve de suporte a morsa utilizada pelo técnico.</p> <p>A sala da UGAV é climatizada e iluminada artificialmente.</p>
<b>Produto</b>	
<p>O principal produto dessa sala é a análise do ácido fluorídrico, proveniente da UGAV.</p> <p>É também realizado a análise de enxofre e a verificação da matéria volátil no coque (VCM), a viscosidade de óleos pesados, amostras de hidrocarboneto para se analisar o teor de água, análise da viscosidade do RV, análise do teor de água do benzeno e análise de nitrogênio em hidrocarbonetos.</p>	
<b>Descrição Geral do Processo Produtivo</b>	
<p>Normalmente, o técnico dessa sala no começo de sua jornada de trabalho busca as amostras que chegam. Há uma rotina que define em quais dias serão realizadas determinadas análises, entretanto, pode ocorrer alguma alteração na unidade, havendo assim a necessidade de alterações nos dias de análise.</p> <p>As amostras podem chegar direto na sala da UGAV, ou então chegar pelo turno, coque, absorção atômica e da sala de gases.</p> <p>Essa sala é crítica devido ao trabalho com o HF. A roupa necessária para lidar com o HF é bastante grossa e quente e esse calor se torna ainda pior no verão. No verão, até mesmo a máscara embaça e a luva de nitrílica sua na mão, o que é agravado pela falta de refrigeração eficiente dentro do laboratório. Durante os ensaios com HF todos esses EPIs devem ser utilizados.</p> <p>As capelas são de acrílico pois o HF ataca a sílica do vidro.</p> <p>O técnico prepara, no final de um dia de trabalho ou então no início do mesmo dia, no caso de mudança de rotina, o cilindro que será enviado para a unidade coletar amostra de ácido fluorídrico. Ele é limpo, neutralizado e guardado dentro da estufa para garantir que não haja água dentro dele, não afetando, assim, a análise da umidade.</p> <p>Depois que o cilindro está preparado o técnico o leva para o balcão da sala de águas, e a motorista leva até a unidade.</p> <p>Ao voltar para o laboratório, o cilindro cheio vem dentro do balde contendo barrilha e a amostra será analisada. Os ensaios de umidade, concentração do ácido fluorídrico e a quantidade de óleo no ácido são realizados dentro da capela.</p> <p>São recebidas também, amostras de água residual ou soda gasta que devem ser filtradas para gerarem fluoretos inorgânicos e medição do ph.</p> <p>É feito a verificação do teor de água em óleo diesel, e também verificação do teor de água no benzeno.</p> <p>As amostras de coque preparadas na sala de preparação do coque, são levadas até a sala da UGAV e entregues ao técnico. Na sala da UGAV é realizado a verificação da matéria volátil (VCM, é o que tem de orgânico no coque) e da quantidade de enxofre no coque. As análises nas amostras de coque são feitas pela UGAV e absorção atômica, a ordem de realização vai depender da rotina do dia em cada sala.</p>	

É também realizada a análise de reometria, que pretende saber qual é a viscosidade de óleos pesados. A amostra é preparada e o aparelho consegue determinar a viscosidade.						
Organização do Trabalho						
Nº empregados		Turno de trabalho				Revezamento
Masculino: 4	Feminino: 1	ADM	7:30 -16:30			ADM
		Turno				
<b>Descrição</b>	<p>Nessa sala trabalha um técnico administrativo. Ele trabalha fora do horário administrativo somente quando há necessidade de fazer hora extra.</p> <p>Ele realiza as análises de rotina, entretanto, às vezes o supervisor pede que haja uma troca das rotinas diárias visto que a unidade pediu alguma medição com urgência.</p> <p>Há um outro técnico que ajuda na realização dos ensaios dessa sala quando há necessidade. Isso vai depender do número de amostras necessárias a analisar em um determinado dia de trabalho.</p> <p>No caso de chegar amostras de gasolina de avião e diesel na sala dos motores, o técnico presente na sala da UGAV, no dia do acompanhamento dessa rotina, vai para a sala de motores realizar os ensaios e o que está nela vai para a sala da UGAV dar continuidade nas análises.</p>					
Recortes de Análise						
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ácido Fluorídrico</li> <li>- Água Residual</li> <li>- ANTEK</li> <li>- Cilindro de gases</li> <li>- Lubricidade</li> <li>- Teor de água no benzeno, no óleo diesel, no hexano e no tolueno</li> </ul>						

Tabela 9: Caracterização Geral da UGAV

FICHA DE DESCRIÇÃO DA TAREFA		
<b>Recorte:</b> Determinação do ácido fluorídrico		
Atividade	Descrição do processo	Observações
	<p>Para iniciar a preparação dos cilindros que serão enviados à unidade o técnico inicialmente veste as luvas (uma fina e outra mais espessa).</p>	<p>As análises de ácido fluorídrico são normalmente realizadas na segunda, quarta e sexta-feira. Normalmente os cilindros para ácido fluorídrico são preparados na tarde do dia anterior à coleta. Nesse dia (quinta-feira), entretanto, houve uma troca de rotina e o técnico teve que preparar os cilindros para mandar para unidade na manhã da coleta.</p> <p>Isso aconteceu devido a um pedido de análise extra da unidade. Em concomitante ele não realizou o ensaio previsto para aquele dia devido à incompatibilidade dos dois ensaios (um necessita de aquecimento e o outro pode explodir se ficar em local aquecido).</p>

	<p>Ele vai até a estufa na qual os cilindros são colocados após o descarte e limpeza. O técnico pega os dois cilindros que serão preparados.</p>	<p>Segundo o técnico, o sistema de amostragem do ácido é bastante complicado. O técnico explicou que são mandados dois cilindros para a unidade de produção. No caso de haver vazamento em um deles, deve haver outro de reserva, evitando que o operador tenha que esperar que outro cilindro de amostragem seja preparado e enviado até a unidade.</p>
	<p>O técnico leva os cilindros até a mesa que sustenta a morsa. Ele coloca um cilindro na morsa e aperta as conexões com uma chave inglesa, certificando-se que as conexões estão bem apertadas. Em seguida ele realiza o mesmo processo com o outro cilindro.</p>	
	<p>O técnico passa veda-rosca ("teflon") na conexão do cilindro que será usado para amostragem na unidade, também para evitar vazamento.</p>	
	<p>Ele leva os cilindros até a pia.</p>	
	<p>Pega o balde contendo barrilha no armário da capela.</p>	<p>Barrilha é uma solução de água e carbeto de cálcio que neutraliza possíveis vazamentos de ácido fluorídrico.</p>
	<p>Os cilindros são depositados em argolas do lado externo do balde de barrilha.</p>	

	<p>O técnico leva o balde até uma das bancada na sala de águas. Para chegar nessa sala ele atravessa a sala de lavagem de águas.</p>	<p>Esse local é combinado entre os técnicos.</p>
	<p>Uma funcionária terceirizada ao laboratório leva o balde com os cilindros até a unidade. Quando o cilindro é amostrado, um operador da unidade liga no laboratório e a amostra é buscada pela funcionária terceirizada.</p>	
	<p>A funcionária traz o balde até a sala da UGAV. Normalmente ele vem com um cilindro amostrado, imerso na barrilha e outro que não foi utilizado, vazio e do lado externo do balde.</p>	
	<p>Para iniciar a realização dos ensaios com o ácido fluorídrico o técnico primeiramente veste as luvas de nitrílica e liga a torneira, deixando-a aberta durante todo o ensaio.</p>	<p>A torneira fica aberta para, no caso de alguma emergência, ser usada.</p>
	<p>O técnico se paramenta com máscara e roupa especial. Essa paramentação é obrigatória durante o manuseio do ácido clorídrico.</p>	<p>O técnico diz que a roupa é bastante quente e que “no verão até a máscara incomoda muito. Ela embaça e fica difícil enxergar”. Apesar de desconfortável ele a usa por confiar na segurança que ela proporciona.</p>
	<p>O técnico também liga a água da pia da capela. O cilindro é retirado do balde contendo barrilha e é colocado dentro da pia da capela sobre água corrente.</p>	
	<p>O técnico retira o balde de barrilha de dentro da capela e o coloca sobre a bancada, ao lado da pia.</p>	<p>Também para ser usado no caso de emergência.</p>

	<p>Ele lava o cilindro em água corrente para retirar a barrilha. Lava-o e depois o seca com um pano.</p>	
	<p>Depois liga o ar comprimido em uma válvula na lateral esquerda da capela, secando o cilindro por completo.</p>	<p>Há uma mangueira que permite que o técnico manuseie o ar comprimido.</p>
	<p>Ele vai com o cilindro até a outra capela pesá-lo e depois o leva de volta para a capela anterior.</p>	
	<p>Prende o cilindro de cabeça para baixo em um suporte para que a parte oleosa desça por gravidade.</p>	
	<p>Ele anota a massa inicial, para que, a medida que for fazendo os ensaios, realizar novas pesagens, verificando a massa utilizada em cada ensaio.</p>	
	<p>Ele vai até o armário buscar o cadinho que será utilizado no primeiro ensaio, a determinação do ASO (óleo solúvel em ácido fluorídrico).</p>	<p>A carga da UGAV normalmente contém oleofina, um óleo. O ácido fluorídrico entra como catalisador. Sendo assim, esse óleo é resultante dessa reação na UGAV.</p>
	<p>Começa a determinação desse óleo colocando um cadinho em um suporte regulável imediatamente junto ao cilindro amostrado que já tinha sido colocado em um suporte fixo de cabeça para baixo. Após essa preparação o cilindro ainda fica mais um tempo de cabeça para</p>	

	<p>baixo, para que o óleo decante.</p> <p>Ele pega o balde com barrilha que estava em cima da bancada e o guarda dentro do armário embaixo da capela.</p>	
	<p>Logo a seguir retira a roupa de proteção, já que terá que esperar que o óleo decante.</p>	<p>Ele retira e coloca essa roupa o tempo todo. Não fica com ela com diz ser muito quente e diz que só precisa usá-la quando em contato com a amostra.</p>
	<p>Passado entre 5 a 10 minutos ele veste novamente a luva de nitrilica, roupa e máscara de proteção.</p>	
	<p>Volta à capela, desapereta o cilindro com uma chave inglesa, que estava ao lado da morsa no final da sala, próximo a saída de emergência, e termina de abrir o cilindro com a mão.</p>	
	<p>Forma-se uma nuvem ao redor do cilindro, é o HF que evapora em contato com o ar. Logo em seguida o técnico fecha o cilindro e vai lavando-o com água destilada ainda no mesmo local.</p>	
	<p>Abaixa o suporte regulável para conseguir pegar o cadinho com uma ferramenta e levá-lo para uma chapa de aquecimento que já possui o formato próprio para inserir esse cadinho. Com essa mesma ferramenta ele coloca uma "tampa" sobre o cadinho.</p>	

	<p>Ele retira o cilindro do suporte e lava o cilindro com éter que é para solubilizar o ASO que pode ficar na porção externa do cilindro e limpar o cilindro, tirando possíveis resíduos que aderem a ele.</p>	
	<p>Abre a válvula de ar comprimido da capela e com a mangueira seca o cilindro de ácido fluorídrico.</p>	
	<p>Leva o cilindro p outra capela, pesa-o novamente e o leva de volta para a outra capela.</p>	
	<p>Terminada esse ensaio, o técnico lava as mãos, as enxuga e retira a roupa, máscara e luva de nitrílica. Ele anota os resultados obtidos.</p>	<p>O técnico diz que a torneira deveria ser "em chave" (registro de alavanca) para evitar possível contaminação com ácido fluorídrico. Ele acredita que conseguiriam abrir a torneira com o braço não precisando tocar nela com a luva que pode estar contaminada por HF.</p>
	<p>O próximo ensaio a ser realizado é a determinação da concentração do ácido fluorídrico. Para esse ensaio o técnico vai até a estufa, que se encontra na mesma bancada da pia, para pegar dois erlenmeyers, de tamanhos distintos, que serão utilizados. Eles estão quentes e por isso são retirados de dentro da estufa com o auxílio de uma pinça.</p>	
	<p>Na mesma bancada da estufa, entretanto do outro lado, estão as buretas. Elas ficam de cabeça para baixo com a válvula abertas para secarem. O técnico vira a bureta para poder utilizá-la e fecha a válvula.</p>	

	<p>Ele pesa novamente o cilindro e o leva até a capela ao lado. A seguir ele vai até a bancada e anota o resultado dessa pesagem na folha de acompanhamento.</p>	
	<p>Ele pega uma garrafa de hidróxido de sódio no castelo da bancada e explica que com uma base de concentração conhecida pode-se saber qual é a concentração do ácido. Ele transfere um volume de base para um bécker buscado no armário de vidrarias.</p>	
	<p>Ele transfere o volume de base para a bureta e vai conferindo o volume para obter a quantidade adequada e predefinida para essa análise.</p>	<p>Esse dado volumétrico é dado no padrão de prescrição.</p>
	<p>Ele busca os erlenmeyers que ficaram esfriando ao lado da estufa. E em cada um deles ele coloca diferentes volumes de base. No maior ele coloca de 47 ou 48ml e no menor até 50ml.</p>	<p>Esse dado volumétrico é dado no padrão de prescrição.</p>
	<p>Ele leva os erlenmeyers e os completa com água destilada até um volume predeterminado.</p>	<p>Essa água destilada fica armazenada em cima do castelo (parte central elevada da bancada) e é abastecida por um funcionário da empresa terceirizada.</p>
	<p>Retorna a bancada próximo as buretas para acrescentar o indicador fenoftaleína.</p>	
	<p>Ele organiza os suportes dentro da capela para que ela atenda sua necessidade de análise.</p>	

	<p>Pega o agitador magnético e a cinta aquecedora em um armário abaixo e a esquerda da capela e as dispõe dentro da capela. Ele passa os fios por baixo da guilhotina para ligá-los à tomada.</p>	
	<p>Ele busca um agitador dentro do armário de vidrarias e o coloca dentro do erlenmeyer maior, que está sobre o agitador magnético. O outro erlenmeyer é colocado logo a frente do maior em um suporte regulável.</p>	
	<p>Ele encaixa o equipamento que vai conectar os dois erlenmeyers e liga também o gás de arraste (nitrogênio) no erlenmeyer maior. O gás de arraste ajuda a solubilizar o ácido nessa solução alcalina dentro do erlenmeyer. O técnico vai, novamente, vestir a luva, a roupa de proteção e a máscara.</p>	<p>A conexão do cilindro é feita diretamente com o tub que se liga ao erlenmeyer maior, de forma que a solução presente no erlenmeyer maior será a primeira a ter contato com o ácido.</p>
	<p>Ele liga o agitador magnético, o nitrogênio e envolve a tubulação com uma cinta térmica. Ao ligar o nitrogênio é possível verificar bolhas dentro da solução. Ele inicialmente ajuda a solubilizar o ácido na solução alcalina dentro do erlenmeyer maior, mas, o que não foi solubilizado seguirá para o erlenmeyer menor no qual terminará de ser solubilizado.</p>	
	<p>Com a solução neutralizada o técnico fecha o cilindro, desliga o gás de arraste e retira a cinta aquecedora.</p>	
	<p>Ele desconecta o cilindro amostrado e a tubulação dos erlenmeyers. Lava a tubulação com éter para retirar resíduos e a leva para a pia para finalizar a lavagem da mesma.</p>	

	<p>Ele guarda a tubulação no mesmo local no qual estava, fixado na parede da capela.</p>	
	<p>Lava o cilindro com éter, seca-o com ar comprimido, pesa novamente o cilindro e descreve esse número obtido no memorial descritivo. Em seguida, retira a roupa, máscara e luva.</p>	
	<p>Retorna a bancada na qual estão as buretas e coloca hidróxido de sódio nela para iniciar a titulação.</p>	
	<p>Vai até a capela e mistura as soluções dos dois erlenmeyers no erlenmeyer maior, para isso ele liga o agitador eletromagnético. Depois, coloca o erlenmeyer menor na bancada próximo a pia.</p>	
	<p>Ele retira a bureta do suporte e vai com ela até a capela para realizar a titulação. Antes a solução estava básica em excesso, mas, com a adição do ácido ela se tornou ácida em excesso. Agora, com a titulação se saberá qual a quantidade de base utilizada para neutralizar o ácido, sabendo assim a concentração do ácido fluorídrico.</p>	<p>Essa quantidade dependerá de cada amostra, ela determinará a concentração do ácido fluorídrico.</p>
	<p>Quando a solução atinge o equilíbrio ela readquire a cor rosa. Essa situação necessita de grande concentração, pois qualquer quantidade a mais de base, poderá dar um resultado diferente da concentração de HF.</p>	<p>Mesmo depois de terminada a titulação ele continua colocando toda a base que se encontra na bureta, para descartar essa base.</p>

	<p>Vai então para a pia da bancada para lavar essa pipeta. Essa lavagem é realizada com água destilada. Ele seca a bureta externamente com papel toalha e a guarda no suporte de pipetas, de cabeça para baixo e com a válvula aberta.</p>	
	<p>Descarta a solução na pia da capela e leva as vidrarias para dentro da pia na bancada, para as enxaguar.</p>	
	<p>Ele coloca as vidrarias dentro da solução alcalina de limpeza para posterior lavagem quase sempre realizada por um funcionário da empresa terceirizada.</p>	<p>Ele diz que quando o dia de trabalho está mais tranquilo ele mesmo lava as vidrarias.</p>
	<p>Ele seca a pia com um pano que fica em cima da bancada e escreve o resultado da titulação na folha de memória.</p>	
	<p>Vai até a capela, retira o agitador eletromagnético e a cinta aquecedora da tomada e os guarda dentro do armário a esquerda e abaixo da capela.</p>	
	<p>O técnico continua o ensaio de determinação do ASO. Coloca dois béckers com água destilada para ferver sobre a chapa. E retira o cadinho da chapa.</p>	
	<p>Cadastra a amostra de ácido fluorídrico e lança os dados obtidos da concentração do ácido.</p>	

	<p>Anota o peso do bécker tarado que está dentro do dessecador. E leva o bécker à capela.</p>	<p>Essa pesagem foi feita com o bécker vazio, limpo, seco</p>
	<p>Vai até o armário buscar um funil que ele utilizará no ensaio.</p>	
	<p>Busca um papel de filtro e o dobra para colocar sobre o funil e fazer a filtragem da amostra a ser analisada.</p>	
	<p>Para manusear o cadinho ele veste as luvas e usa uma ferramenta adequada para pegá-lo. Busca o éter na outra capela que será usado para solubilizar o óleo do cadinho.</p>	
	<p>Esse óleo solubilizado será filtrado para dentro do bécker. Essa filtragem é necessária pois junto com esse óleo há particulados, e o que interessa na verdade é só a quantidade de óleo.</p>	
	<p>Após terminada a filtragem ele lava o papel de filtro e o joga no lixo.</p>	
	<p>Evapora o éter em banho maria na água que estava fervendo em um dos béckers sobre a chapa. Essa evaporação, entretanto, não pode ser realizada sobre a chapa, pois o éter é muito volátil e incendeia. Ele vai trocando o béckers que estava sendo usado pelo outro que estava na chapa</p>	<p>O técnico sugeriu que essa evaporação poderia ser realizada em um pequeno equipamento de banho maria.</p>

	<p>e volta com o que estava usando para a chapa, mantendo assim a água quente necessária a evaporação do éter.</p>	
	<p>Ele enxágua o cadinho e a tampa dentro da pia da capela e depois os leva para a pia. Esse material é lavado pelo próprio técnico e para isso ele usa bucha e detergente que ele pega embaixo da capela.</p>	
	<p>Depois da evaporação resta somente o óleo.</p>	
	<p>Mesmo assim, o bécker ainda é levado para a estufa, para secar ainda mais e permanece aí por mais algum tempo.</p>	
	<p>Da estufa o bécker é levado ao dessecador e depois de um tempo ele é pesado.</p>	
	<p>Depois ele é pesado e, por meio de um cálculo sabe-se quanto ele tem em porcentagem de óleo.</p>	
	<p>Dilui o óleo com éter e descarta essa solução na pia da capela. O éter é usado para facilitar a lavagem. Esse bécker é colocado na solução alcalina para ser lavado por um funcionário da empresa contratada.</p>	

	<p>A próxima análise a ser realizada é a porcentagem de água no ácido fluorídrico. O equipamento que realiza essa análise é um titulador automático. Ao ligá-lo ele faz uma auto-verificação. O técnico o programa para ele realizar uma titulação com a solução de Karl Fisher até chegar ao equilíbrio, uma condição standart, que apresenta zero de umidade e indica que o aparelho já está próprio para o uso.</p>	
	<p>Ele volta a vestir a luva, roupa e máscara e vai até a estufa pegar o adaptador ao qual será feito a conexão entre o cilindro e o titulador.</p>	
	<p>Ele conecta o cilindro ao adaptador e o conecta ao aparelho. Ele liga o gás de arraste (nitrogênio) e injeta a amostra, que vai ser automaticamente titulada. O equipamento verificar a quantidade de água que foi necessária para atingir novamente a condição standart.</p>	
	<p>Ele fecha o cilindro, retira o adaptador. Desconecta o cilindro do adaptador. Lava o adaptador com éter e com água corrente, levando-o de volta para a estufa até a próxima utilização.</p>	
	<p>Lava o cilindro com éter, seca-o com ar comprimido. Leva-o até a outra capela, pesa novamente e o traz de volta a mesma capela.</p>	
	<p>Vai até a bancada e anota o valor obtido.</p>	

	<p>Vai até o aparelho que teoricamente dá o resultado pronto da análise, entretanto, nesse dia o aparelho estava com um problema e os cálculos foram feitos manualmente.</p>	
	<p>Anota os valores, faz os cálculos e passa o resultado final para o software utilizado.</p>	
	<p>Para iniciar o descarte do ácido fluorídrico o técnico pega o balde de barrilha (água mais carbonato de cálcio) embaixo da capela e abre a torneira da pia.</p>	<p>Sugestão de um cano de engate aos cilindros que possibilite o descarte de gás e que ao mesmo tempo não deixe o técnico exposto ao mesmo.</p>
	<p>O técnico abre o cilindro e o joga dentro da barrilha. O ácido vai sendo imediatamente neutralizado.</p>	
	<p>Ele verifica se ainda há formação da "nuvem" causada pelo ácido fluorídrico. E terminada essa "nuvem" ele abre mais o cilindro e o recoloca no balde contendo barrilha.</p>	
	<p>Vai até a pia, lava o cilindro e o seca com um pano.</p>	
	<p>Pega a chave inglesa dentro da capela e vai até a morsa para desapertar as conexões do cilindro.</p>	

	<p>Retorna a capela no qual está o balde contendo barrilha, desmonta o cilindro e o coloca novamente no balde. Deixa-o no balde um pouquinho para que seja totalmente neutralizado.</p>	
	<p>Retira as partes que montam o cilindro e as lava com água.</p>	
	<p>Guarda o balde contendo barrilha embaixo da pia. Observa-se que essa barrilha é misturada na água pelos técnicos e eles refazem essa mistura quando percebem que a solução está saturada. Não há algo que predetermine essa hora a não ser a experiência. Enquanto a barrilha está rósea ela tá alcalina. Se ela está toda ácida ela fica incolor.</p>	
	<p>Pega uma agulha grossa dentro da gaveta e a usa para tirar o "teflon" da válvula do cilindro. E leva o cilindro para a estufa.</p>	
	<p>Ele seca a pia e organiza a capela.</p>	

Tabela 10: Ficha de descrição do ensaio de determinação do ácido fluorídrico.

## APÊNDICE 2

<b>CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA</b>	
<b>Centro de produção</b>	
Cromatografia	
<b>Ambiente de Produção</b>	
	<p>As análises realizadas nesse local englobam a sala de cromatografia, a sala de fracionamento e a sala de manutenção. Cada uma tem respectivamente: 121,89 m<sup>2</sup>, 67,26 m<sup>2</sup> e 20,39 m<sup>2</sup>.</p> <p>A sala de cromatografia possui uma porta que dá acesso ao resto do laboratório e outra que dá acesso ao lado externo do laboratório. Ela possui oito bancadas contendo cromatógrafos.</p> <p>De duas em duas bancadas pode-se verificar a presença de um berçário (um cercado) para gases padrões que são utilizados nos cromatógrafos. De forma geral, a maioria dos gases que abastece capelas e cromatógrafos vêm da área externa do laboratório, das salas de cilindros.</p> <p>Próximo ao final da sala de cromatografia há uma mesa com um computador, no qual são lançados os resultados da análise. O outro computador que também é usado para esse fim se encontra em uma das bancadas no outro lado da sala.</p> <p>Nessa sala há três capelas.</p> <p>Como uma extensão dessa sala podemos elencar a sala de manutenção e a sala de fracionamento. No final da sala de manutenção há uma bancada com material necessário para realizar pequenos reparos nos cilindros ou uma manutenção mais fina, essa última realizada por contratados. Ainda nela há uma grande bancada na qual é realizada a limpeza das lâminas.</p> <p>Na sala de fracionamento há uma pequena capela usada para medir o nível de enxofre em amostras, outra usada para realizar outros ensaios em geral. Ao lado dessa bancada também há uma saída de emergência e em seguida há uma bancada com os ANTEKs usados pela ANESP. Há ainda uma estufa chamada LPR, que não é usado pela cromatografia e está ali devido a ausência de espaço em lugar mais apropriado, como por exemplo uma sala quente. Há nela também geladeiras que guardam as amostras comprobatórias de óleos leves, naftas, gasolinas e aromáticos.</p>
<b>Produto</b>	
<p>Na sala de cromatografia são feitas todas as análises de gases da RPBC acomodados sejam em cilindros ou em balões, bem como alguns líquidos, como, por exemplo, o xileno, o tolueno e aromáticos, e ainda, algumas lâminas de corrosão dentro de cilindros de gases.</p> <p>Além das amostras de rotina ainda existem ensaios de certificação nacional e internacional.</p>	
<b>Descrição Geral do Processo Produtivo</b>	
<p>O técnico prepara os cilindros que serão levados à unidade de produção, e os dispõe em uma prateleira próximo a saída de emergência.</p> <p>O motorista busca esses cilindros na sala de cromatografia, os leva, em cestos, para unidade de produção. Depois de esses cilindros serem amostrados pelos operadores da área, o motorista os leva de volta à sala de cromatografia.</p> <p>Eles entram pela saída de emergência, que é a porta mais próxima da rua e ao mesmo tempo da bancada na qual o cesto contendo os cilindros são deixados.</p> <p>É por essa porta que entra a maioria das amostras. Algumas outras vêm da sala de turno, como, por exemplo, o benzeno e a gasolina.</p> <p>Ao chegar na sala, os cromatógrafos e outros equipamentos já estão ligados, pois ficam ligados 24 horas.</p> <p>O técnico leva as amostras que chegaram para dentro de uma capela específica, normalmente são levados de 2 em 2 cilindros e ficam lá para evitar que haja disseminação de vazamentos.</p> <p>Algumas amostras precisam passar por ensaios dentro da capela antes de serem levadas ao cromatógrafo.</p> <p>Várias análises são realizadas concomitantemente.</p> <p>Os cromatógrafos geram resultados que devem ser analisados e transcritos para o software usado, em um outro computador, o qual permitirá, posteriormente, o acesso para a unidade conferir os resultados das amostras.</p> <p>No caso de amostras líquidas quando acaba o ensaio, a etiqueta da amostra é rasgada, mostrando que a amostra</p>	

já pode ser descartada. E no caso de amostras gasosas elas só são descartadas depois de que os resultados forem liberados para a unidade de produção.

O descarte dos gases é realizado em uma capela específica, no caso, a mesma que armazena os cilindros até eles serem analisados.

O técnico faz a calibração dos equipamentos da cromatografia.

O técnico, uma vez por dia, a cada turno, faz a averiguação dos níveis de gases na bateria de cilindros externos e também a substituição de cilindros vazios por cilindros cheios.

O técnico também é responsável por cobrar do suprimento que eles façam os pedidos de cilindros cheios.

O técnico da cromatografia faz a preparação de lâminas e a reparação simples de algum cilindro. No caso, por exemplo, de haver necessidade de manutenção ou troca de conexões há, na sala de manutenção, o material necessário. Os cilindros com outros problemas são colocados na bancada final para que os funcionários contratados verifiquem e arrumem.

Na sala de fracionamento o técnico realizará a análise de enxofre (análise crítica devido a presença de até 70% de H<sub>2</sub>S) e nitrogênio e isso se dará em uma pequena capela existente nessa sala.

A análise de baixas concentrações de enxofre e nitrogênio, em amostras líquidas, é efetuada pelo equipamento ANTEK. Esse equipamento é utilizado pela cromatografia e pela UGAV. Nessa sala há 2 ANTEKS, e o terceiro que está na sala de absorção atômica deve vir para junto desses 2. Esse equipamento necessita de uma sala especial, com a temperatura ambiente mais fria e constante.

Nessa mesma sala há o acondicionamento de amostras leves comprobatórias que necessitam ficar a baixa temperatura (o tempo para descarte dessas amostras depende do tipo de amostra e da comercialização - nacional ou internacional. Há amostras que são descartadas com 30 dias, outras com 60 dias e outras 90 dias). Seria interessante que houvesse uma mesma sala para armazenar amostras comprobatórias, tanto leves quanto pesadas.

#### Organização do Trabalho

Nº empregados		Turno de trabalho				Revezamento
<b>Masculino:</b> 6	<b>Feminino:</b> 4	<b>ADM</b>				Turno
		<b>Turno</b>	7:00 -15:00	15:00 -23:00	23:00 -7:00	
<b>Descrição</b>		<p>Nessa sala trabalha um técnico de turno a cada turno.</p> <p>Em cada um dos cinco grupos há pelo menos duas pessoas capacitadas a realizar as análises nessa sala.</p> <p>As amostras chegam conforme uma rotina predeterminada, mas também chegam amostras extras, que não são esperadas, para verificar as condições na unidade ou amostras de certificação para venda.</p> <p>Há 3 técnicos capacitados e responsáveis pela calibração dos equipamentos da cromatografia. Os outros que trabalham nessa sala podem fazer a verificação da calibração.</p> <p>Eles também são responsáveis pela substituição na bateria de cilindros, dos cilindros vazios por cilindros cheios dispostos em salas externas ao laboratório.</p> <p>É responsabilidade do técnico estar atento a utilização das placas: USO, CHEIO, VAZIO durante a atividade de substituição dos cilindros, pois elas orientarão os contratados na substituição dos cilindros vazios por cilindros cheios dentro das salas específicas de cilindros.</p>				

#### Recortes de Análise

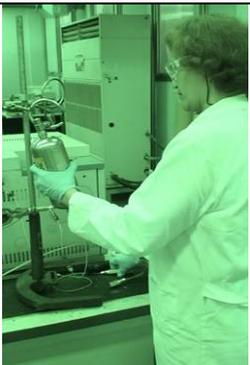
- ANTEK
- Gases em balões
- Gases em cilindros
- Lâmina de corrosão
- Líquidos
- Vistoria e troca de cilindros

Tabela 11: Caracterização Geral da Cromatografia

### FICHA DE DESCRIÇÃO DA TAREFA

**Recorte:** Gases em cilindros (Gás Liquefeito de Petróleo - GLP)

Atividade	Descrição do processo	Observações
	<p>Quando a técnica entra na sala de cromatografia todos os equipamentos já estão ligados 24 horas. O motorista que buscou os cilindros na operação, deixa-os no cesto próximo à prateleira para os cilindros vazios (que são prateleiras próximas à entrada de amostras, que na verdade é a saída de emergência da sala de cromatografia).</p> <p>Esses cilindros devem ser depositados diretamente em uma capela, evitando assim houvesse escape de gás para o ambiente de trabalho dos técnicos.</p>	<p>Diariamente chegam várias amostras de gases nessa sala, são amostras de gases de várias unidades da refinaria.</p> <p>Na parte da manhã, só no que se refere a rotina, sem amostras extras e sem amostras de vendas, são em torno de 20 a 30 cilindros. As amostras da tarde começam a chegar às 17hs. Quando há amostras extras elas são priorizadas.</p> <p>Normalmente o técnico que deixou o turno anterior tenta começar a adiantar alguma coisa do próximo.</p>
	<p>A técnica carrega os cilindros, dois a dois até a capela.</p> <p>Ela diz que os homens carregam o cesto (com 4 ou mais cilindros) de uma só vez, entretanto ela diz ser muito pesado.</p>	<p>Os cilindros são deixados na capela para que haja exaustão dos gases que possam vaziar dos cilindros.</p>
	<p>Ela vai até uma gaveta das bancadas procurar a fita isolante que será usada posteriormente.</p>	
	<p>Pega o cilindro de GLP na capela e o leva até o cromatógrafo, próximo à prateleira de cilindros.</p>	

	<p>Esse cilindro não possui o que se chama engate rápido que é um sistema de trava entre o equipamento que analisa e o cilindro.</p> <p>A técnica, inicialmente, retira a conexão do equipamento ao nitrogênio e, posteriormente, passa veda-rosca na conexão do equipamento.</p>	<p>O equipamento fica ligado ao nitrogênio, pois esse atua como um gás de arraste retirando as impurezas ou restos de amostras acumuladas nas manguueiras.</p>
	<p>Vai girando o cilindro com uma mão e segurando o engate do equipamento com outra para conectá-los.</p>	
	<p>Coloca o cilindro no suporte universal.</p>	<p>Durante a execução das análises no cromatógrafo a exaustão sempre está ligada.</p>
	<p>A técnica utiliza uma chave de válvula para desapertar a válvula do cilindro. E, às vezes ela precisa utilizar bastante força para abrir a válvula desse cilindro que vem fechado da operação.</p>	<p>A técnica disse que devido a necessidade de colocar outros cromatógrafos nessa sala o espaço que se tem hoje, para manusear o cilindro de GLP no final da bancada é pequeno, o que “dá uma sensação de insegurança”.</p>

	<p>Ela injeta o gás e o deixa passando por uns dois minutos para ambientar o equipamento, até dar "start" no equipamento para que ele inicie a análise e depois fecha a válvula do cilindro.</p>	<p>Analisando a atividade percebe-se que na mesma bancada há tanto a atividade sentada de digitação de dados e análise dos mesmos no computador, quanto à atividade em pé de realização efetiva das análises nos cromatógrafos. A permanência sentada evidencia que a bancada deveria ter um espaço para as pernas para oferecer ao técnico a busca de uma postura mais confortável a ele durante a realização de suas atividades.</p>
	<p>Desconecta o cilindro do tubo de conexão do equipamento e o coloca sobre a bancada.</p>	
	<p>Conecta o equipamento com a linha de nitrogênio para limpar o cromatógrafo e garantir que o próximo produto não seja contaminado por essa amostra analisada.</p>	<p>Enquanto ela passa uma amostra em um determinado cromatógrafo, existe outras amostras gerando resultados em outros cromatógrafos. Esse quadro perdura por quase toda a jornada de trabalho.</p>
	<p>Leva o cilindro de GLP até a capela de descarte, espera os resultados do cromatógrafo serem liberados. Somente depois de os verificarem ela retira a etiqueta que vem fixada da operação, mostrando que essa amostra já pode ser descartada. Como os resultados vão sendo passados com o decorrer das análises, acontece de juntar várias amostras de cilindros para descarte dentro da capela.</p>	<p>Houve uma troca do software utilizado, e como "ele é muito lerdo" e ainda não "acostumamos com ele" aumentou a quantidade de cilindros acumulados para descarte dentro da capela.</p>

	<p>Todo cromatógrafo possui um computador. E ele é o responsável, depois de alimentado pela amostra, e de receber o comando "start" do técnico, por realizar os cálculos.</p>	<p>O computador realiza os cálculos e libera os resultados em forma de gráficos, entretanto, o técnico vai ter que conferir as curvas e fazer a edição das mesmas ou a re-injeção da amostra.</p>
	<p>Abre a válvula dos cilindros, um a um, e os encosta em um suporte no fundo da capela. A técnica entra com o tronco dentro dela para descartar o gás e certamente inala os gases que estão sendo descartados. Durante essa etapa da atividade pode-se visualizar uma nuvem de gás e percebe-se que a exaustão é deficiente.</p> <p>Os técnicos mais baixos não conseguem chegar ao fundo da capela que é profunda e colocam os cilindros para descartar próximo à abertura da capela o que provoca escape de gases dentro da sala de cromatografia. No caso do GLP há uma parte gasosa e uma parte líquida e ambas devem ser descartadas.</p>	<p>Foi sugerido pelos técnicos que houvesse um sistema de descarte por meio do engate (conexão) desses cilindros de gases a conectores que levasse o gás, por encanamento, para descarte.</p>
	<p>Depois que já foi realizada a análise a técnica vai até um outro computador cadastrar as amostras e passar os resultados obtidos.</p>	<p>Salienta-se que a carga de trabalho em relação ao número de técnicos dentro do laboratório é grande e, por isso, há corriqueiramente, dobra de turno.</p>

Tabela 12: Ficha de descrição do ensaio de fases em cilindros.

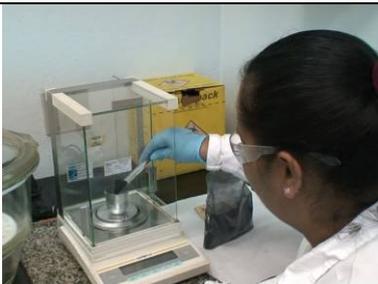
### APÊNDICE 3

CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA						
Centro de produção						
Octanagem						
Ambiente de Produção						
		<p>A sala de absorção atômica possui 58,14 m<sup>2</sup> e a sala do espectrômetro de plasma que também fará análises referentes a esse setor possui 11,85 m<sup>2</sup>. Na sala de absorção atômica há duas capelas, em uma faz-se a queima de amostras e na outra o preparo de soluções e dissolução para posterior análise no espectrômetro de absorção atômica.</p> <p>Entre as capelas há um aparelho de microondas. Há uma bancada à direita das capelas, na qual se encontra o espectrômetro e uma outra parte de bancada livre para, por exemplo, colocar as lâmpadas que são utilizadas nas análises no espectrômetro.</p> <p>Na outra bancada, à esquerda, há o equipamento ANTEK que hoje é usado para análises feitas por técnicos que trabalham na cromatografia e na UGAV, e estão aí somente pela ausência de condições apropriadas para realocação. Há também uma bancada central na qual há uma pia. Um dos lados dessa bancada central é utilizada para colocar os balões contendo amostras que estão sendo analisadas e parte do equipamento que desmineraliza a água. No outro lado da bancada central as vidrarias são secas e há também uma estufa. Quase a frente da torneira há uma mesa com o terminal de computador no qual o técnico lança os resultados no software usado.</p> <p>Ao lado dessa mesa há um armário que armazena todas as vidrarias descontaminadas e passíveis de serem utilizadas nessa sala.</p> <p>Na sala de espectrômetro do plasma há somente esse equipamento e um computador.</p>				
Produto						
Nessa sala é realizada a análise do teor de metais nas amostras.						
Descrição Geral do Processo Produtivo						
<p>As amostras chegam no turno e o técnico vai buscá-las. Esse transporte pode ser realizado com cesta (uma cesta cheia tem peso em torno de 6kg), carrinho ou simplesmente na mão, dependendo da quantidade de amostras e do técnico que fará esse transporte.</p> <p>Nessa sala o ser humano é contaminante para a amostra, dessa forma, toma-se cuidado para não entrar em contato com a amostra para que o resultado final não apresente alterações.</p> <p>Essas amostras são transferidas para balões e lidas no espectrômetro de absorção atômica. Às vezes, dependendo do número de amostras, o técnico passa o dia todo em frente a esse aparelho, que libera radiações ionizantes e torna obrigatória a utilização de EPIs específicos como óculos escuros.</p> <p>Na preparação dos balões utiliza-se água desmineralizada (desmil), uma água sem sais. Esse processo de desmineralização ocorre dentro da própria sala e é feito por um filtro.</p> <p>As vidrarias utilizadas são lavadas por um funcionário da empresa contratada e elas são armazenadas na própria sala de absorção atômica. Ela passa por um processo de lavagem especial, visando à descontaminação total das vidrarias. A última etapa dessa lavagem também utiliza a água desmil.</p> <p>As amostras grandes de coque, depois de serem quarteadas, secas e trituradas por contratados, na sala de preparo do coque, vão para a sala de absorção atômica e então faz-se o ensaio de cinzas e metais. O coque é reduzido a cinzas em uma mufla, seja na UGAV ou sala de Turno. Posteriormente, na UGAV serão realizados os ensaios de VCM e enxofre.</p> <p>Presença de aparelho ANTEK que realiza a leitura de amostras de enxofre e nitrogênio no GLP. Os técnicos da sala de cromatografia e UGAV vão até a sala de absorção atômica realizar a medição da quantidade de enxofre presente em determinadas amostras.</p> <p>Há ainda a sala do espectrômetro de plasma. Ele está em implantação.</p>						
Organização do Trabalho						
Nº empregados		Turno de trabalho				Revezamento
Masculino: 3	Feminino:	ADM	7:30 -16:30			ADM

	3					
		<b>Turno</b>				
<b>Descrição</b>	<p>Nessa sala trabalha um técnico administrativo. Ele divide as atividades conforme o número de amostras e a necessidade ou não de que algum resultado seja entregue mais rapidamente.</p> <p>De forma geral, dentre os técnicos capacitados a trabalhar na absorção atômica, hoje, o técnico mais novo está trabalhando na sala de absorção e outra técnica, mais experiente está atuando na implantação do espectômetro do plasma, e quando há necessidade, eles se ajudam.</p>					
<b>Recortes de Análise</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinação de metais por absorção atômica no Coque</li> <li>- Determinação de metais por absorção atômica em Águas</li> <li>- Determinação de metais por absorção atômica em Carga Fresca e óleos Combustíveis</li> <li>- Determinação de metais por absorção atômica em Resíduo de Vácuo</li> <li>- Determinação de metais por absorção atômica no Bunker</li> </ul>						

Tabela 13: Caracterização Geral da Absorção Atômica

<b>FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DA TAREFA</b>		
<b>Recorte de Análise: Determinação de metais por absorção atômica no Coque</b>		
<b>Atividade</b>	<b>Descrição do processo</b>	<b>Observações</b>
	<p>A técnica pega o dessecador, os cadinhos de platina e as duas amostras de coque (da UCP I e da UCP II) na sala de Absorção e coloca no carrinho.</p> <p>Por semana são feitas, pelo menos, duas análises em amostras de coque, uma de cada unidade de coque (UCP I e UCP II).</p>	<p>Os cadinhos são de platina porque esse material possui alto ponto de fundição, não gerando resíduos dentro da amostra que se quer analisar. É um material bastante caro e por isso é bastante controlado dentro do laboratório.</p>
	<p>Descontamina a espátula que será utilizada na pesagem do coque em uma solução de ácido nítrico (1:1).</p> <p>A seguir ela lava a espátula em água deionizada e a seca e envolve em papel.</p>	
	<p>Vai até a sala de balança para tarar (pesar) os cadinhos. Eles ficam por 1 hora na estufa a 100°C e depois, pelo menos, 30 minutos no dessecador. Na sala de balança ela anota, em um caderno de acompanhamento, que ela chama de "diário de bordo", o número das amostras e o lugar de origem delas, e a identificação dos cadinhos. Ela pega o cadinho do dessecador com uma pinça para que não haja contaminação. Ela pesa o</p>	<p>Salienta-se que os cadinhos são identificados. Os mais antigos são riscados com algarismos romanos e os mais novos possui uma identificação numérica bastante pequena. E que o "diário de bordo" é um método específico adotado por essa técnica.</p>

	<p>cadinho vazio e anota esse peso.</p> <p>A seguir ela pega o coque dentro do saquinho com a espátula e pesa 5 gramas dessa amostra dentro do cadinho.</p>	
	<p>Ela pega o cadinho da balança coloca no dessecador. E recomeça esse mesmo processo, de pesar o cadinho e transferir 5 gramas de coque para o cadinho, para a outra amostra de coque.</p>	
	<p>Leva os cadinhos até a mufla de 550° C na sala de turno (processo) para "dormirem" dentro da mufla e virarem cinza. Ela coloca os cadinhos dentro da mufla com uma pinça de ponta de platina, para que não haja contaminação do cadinho, também de platina, com outro metal. Salienta-se que ela juntou outras 6 amostras de coque dentro da mufla para que todas fossem analisadas juntas.</p>	<p>As outras amostras já estavam a mais de 16 horas, mas não há problema, pois depois que a amostra chega ao ponto de cinza não há mais como haver modificação.</p>
	<p>No outro dia a técnica retira as amostras de dentro da mufla e as coloca dentro de um dessecador. Elas ficam em torno de 16 horas dentro dessa mufla.</p>	
	<p>Leva as amostras para a sala de absorção atômica onde ela busca dois sais: ácido bórico e carbonato de sódio.</p>	

	<p>Descontamina a ponta da espátula que será usada para transferir os sais para os cadinhos com cinza.</p>	
	<p>Vai até a sala de balanças levando o carrinho com os sais e os cadinhos dentro de um dessecador. Pega os cadinhos contendo cinza e anota os valores obtidos no "diário de bordo"</p>	
	<p>Transfere com a espátula 0,5 grama de ácido bórico para o cadinho.</p>	<p>Esse valor é prescrito no padrão.</p>
	<p>Balança o cadinho com o objetivo de que as cinzas fiquem envolvidas pelo sal.</p>	
	<p>Coloca o cadinho com o sal dentro do dessecador. E vai realizar esse mesmo procedimento com todos os outros cadinhos retirados da mufla.</p>	

	<p>A seguir ela coloca 1,25 gramas de carbonato de sódio em cada cadinho. Para isso eles são colocados de dois a dois na balança.</p>	<p>O ácido bórico e carbonato de sódio vão formar uma mistura fundente, permitindo que determinados sais sejam analisados no espectrômetro de absorção atômica sem perdas.</p>
	<p>Balança o cadinho com o objetivo de também envolver as cinzas com o sal, e coloca os cadinhos dentro do dessecador.</p>	
	<p>Ela limpa a base da balança para que não acumule sais na base da balança, evitando possíveis erros em medidas futuras.</p>	
	<p>Leva todos os cadinhos até a mufla de 1000°C na sala da UGAV. As amostras dos cadinhos necessitam de 15 a 20 minutos para fundirem.</p>	<p>Na mufla de 1000°C é crucial a utilização da pinça com ponta de platina devido a possibilidade de contaminação com os outros metais, já que o ponto de fusão dos outros não é tão alto quanto o da platina.</p>
	<p>Na saída da mufla de 1000°C o material fundente sofre choque térmico e cristaliza. Ele é levado no dessecador até a sala de absorção atômica e é colocado dentro da capela.</p>	

	<p>Ela coloca água deionizada nos cadinhos para somente depois misturar o ácido, evitando assim a formação de respingo.</p>	
	<p>Pipeta ácido clorídrico para adicionar 5ml em cada cadinho. Utiliza a folha da capela como proteção também contra respingo de ácido.</p>	
	<p>Coloca os cadinhos sobre a chapa, dentro da capela clara, para aquecer e com o passar do tempo ela vai acrescentando água para evitar que haja acumulo de sais nas bordas do cadinho.</p>	
	<p>Pega as vidrarias que serão utilizadas em um armário dentro da sala de absorção atômica. No caso serão utilizados 8 balões de 50ml.</p>	
	<p>Utiliza o piset para acrescentar água ao cadinho e os retira da chapa para esfriar.</p>	

	<p>Nomeia cada balão segundo o número da amostra de acordo com o que ela transcreveu no "caderno de bordo". Depois vai até o armário de vidrarias pegar funil para realizar a transferência das amostras.</p>	
	<p>Transfere o conteúdo do cadinho para o balão e o enxágua com água deionizada que também é transferida ao balão.</p>	
	<p>Busca 4 funis que foram utilizados para cada duas amostras. Antes de serem utilizados eles devem ser descontaminados com solução de ácido nítrico (1:1).</p>	
	<p>Para esse ensaio serão analisados quatro metais, no equipamento espectômetro de absorção atômica, nas amostras de acompanhamento de coque. São eles: níquel, vanádio, ferro e silício.</p>	<p>Não há necessidade de utilizar supressor em para a análise de nenhum dos 4 metais a serem analisados. Posteriormente a esse ensaio as amostras de coque que já foram utilizadas são levadas até a sala da UGAV, para que sejam analisadas outras propriedades.</p>
	<p>O equipamento espectômetro de absorção atômica é ligado na hora da sua utilização. O técnico pega as caixas com as lâmpadas que serão usadas dentro da gaveta na bancada do equipamento.</p>	
	<p>Programa o equipamento.</p>	

	<p>Põe a lâmpada em seu devido lugar no equipamento e regula o sinal da lâmpada.</p>	
	<p>Ele tira a proteção da lâmina, pela qual sai o fogo, e verifica a centralização do feixe de luz. Liga o equipamento para testar a chama. Olha se não há nenhuma parte entupida no queimador.</p>	
	<p>Limpa a mangueira que sai do aparelho com um papel toalha e então, coloca essa mangueira dentro do frasco com água deionizada. O equipamento suga a água deionizada para aclimatar. Ele repete esse mesmo procedimento por mais duas vezes. A água atuará nesse caso como o padrão zero. Pega o grupo de padrões, no castelo da bancada, em quatro concentrações diferentes, e os deixa sobre a bancada. Vai passando um a um no espectrômetro de absorção atômica. Depois que o equipamento está calibrado, passa um outro padrão para verificar se o resultado está enquadrado dentro do que é esperado. Pega um balão com a solução de coque e passa no espectrômetro. Vai fazer isso com todas as outras amostras para verificar a quantidade desse mesmo metal.</p>	
	<p>Anota o resultado obtido na planilha de acompanhamento de cada uma das amostras.</p>	

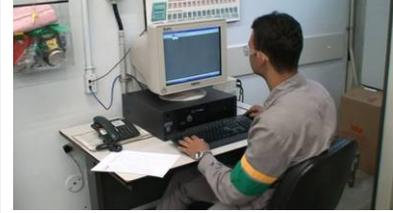
	<p>Pega outra lâmpada nas caixas anteriormente colocadas na bancada. São 4 caixas, cada uma com uma lâmpada que será utilizada na verificação de um determinado metal.</p>	<p>Dependendo do metal a ser analisado será usado um queimador ou outro. Há um queimador maior que é alimentado por ar sintético e acetileno, cuja chama chega em torno de 1500°C e um outro, menor, o qual é alimentado com acetileno e óxido nitroso, cuja chama é bem mais quente, em torno de 3000°C.</p>
	<p>Coloca a lâmpada que ele acabou de tirar da caixa em um encaixe abaixo do encaixe no qual foi colocado a primeira lâmpada. Ao ligar e reprogramar o aparelho a primeira lâmpada desliga e a outra liga. Assim, ele pode tirar a primeira lâmpada sem correr o risco de ela queimar-se. Ele guarda a primeira lâmpada na caixa e a depois a guarda na gaveta, da qual a tirou.</p>	
	<p>Faz o mesmo processo de programação, regulação da lâmpada, verificação do feixe de luz e da chama, aclimatação e padronização. Atenção para a limpeza do queimador, já que ele acumula metais, tendo, por isso, que ser limpo frequentemente. E assim, vai sucessivamente passando as outras amostras e continuando a verificação dos outros metais nas amostras de coque.</p>	<p>Observa-se um galão próximo aos pés do técnico. Esse galão é preenchido com o conteúdo das amostras lidas no espectrômetro de absorção atômica. É o próprio técnico que faz o esvaziamento desse galão. Ele diz que o galão demora entre duas a três semanas para encher.</p>
	<p>Ele anota nas folhas de acompanhamento os resultados obtidos no espectrômetro de absorção atômica.</p>	
	<p>E cadastra e lança os resultados de todas as amostras analisadas naquele dia.</p>	

Tabela 14: Ficha de descrição da tarefa de determinação de metais por absorção atômica

## APÊNDICE 4

<b>CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA</b>	
<b>Centro de produção</b>	
Octanagem	
<b>Ambiente de Produção</b>	
	<p>Essa sala possui 67,40 m<sup>2</sup>. Desde a entrada são visualizados quatro motores, em um deles realiza-se as análises da gasolina de aviação, em outros dois analisa-se a gasolina de carro e no quarto analisa-se o diesel.</p> <p>Há uma mesa próxima ao motor que analisa o diesel e duas capelas próximas ao motor de aviação. Uma delas é abastecida com combustíveis padrões que são bombeados do subsolo e na outra são realizadas as misturas de chumbo na preparação de padrões para analisar as gasolinas que possuem octanagem elevada.</p> <p>Há uma porta de saída de emergência da sala de octanagem para o ambiente externo ao laboratório próximo à capela de chumbo e uma outra porta que dá acesso ao interior do laboratório. É por essa última que chegam amostras, recados, outras informações e materiais.</p> <p>Há uma bancada na qual ficam várias garrafas enumeradas e elas serão utilizadas de acordo com a octanagem da amostra a ser analisada.</p> <p>O ambiente é climatizado e iluminado artificialmente. A sala apresenta alto nível de ruído, devido ao barulho dos motores.</p> <p>Para que o técnico tivesse menor exposição ao ruído o terminal de computador foi retirado dessa sala. Dessa forma, hoje, para o técnico lançar os resultados das análises ele vai até a sala de supervisão do turno.</p>
<b>Produto</b>	
<p>Nesse local se analisa a octanagem, que é qualidade de o combustível resistir a autodetonação, da gasolina de aviação, da gasolina de carro, tanto na cidade como na estrada, e da cetana, que é o nome da "octanagem" do diesel. Para cada uma dessas análises há um motor diferente e são usados diferentes padrões.</p> <p>Nessa sala é realizada a octanagem de todas as gasolinas e diesel presentes na RPBC, seja para certificação e vendas de tanque ou para acompanhamento dos processos.</p> <p>As gasolinas e diesel que serão analisadas vêm da unidade de gasolina de aviação (UGAV), da UFCC (gasolina tratada de processo e diesel tratado de processo) e dos tanques de armazenamento na AROE(gasolina e diesel comerciais). Há também algumas outras gasolinas que vêm do TECUB e outras que vêm do CENPES. As amostras são levadas da unidade para a sala de processo (turno) pelo motorista, então, o técnico da octanagem vai até a sala de processo buscar as amostras.</p> <p>As amostras passam por diferentes ensaios em outras salas. Algumas amostras podem ser inicialmente analisadas na octanagem e depois ir para outras salas, ou o vice-versa. Isso dependerá da quantidade de amostras que estarão sendo analisadas no dia, ou, prioritariamente, da necessidade de o cliente saber o resultado do ensaio.</p>	
<b>Descrição Geral do Processo Produtivo</b>	
<p>Os técnicos pegam as amostras na sala de turno que podem estar em garrafas pequenas que são transportadas na mão ou tambores que são transportados em carrinhos.</p> <p>Os motores são ligados e queimam combustível por uma hora para aquecer antes de se iniciarem as análises. É preciso verificar também se o motor está "enquadrado", ou seja, calibrado. Para verificar isso é utilizado uma mistura padrão preparada pelo técnico ou comprada pronta, dependendo de qual análise será realizada. Depois são preparados dois padrões de referência primários, um terá a octana maior que a mistura padrão e outra terá a octana menor.</p> <p>Os padrões de referência que serão utilizados são preparados na capela de padrões. Os combustíveis padrões utilizados na preparação dos padrões (iso-octano, n-heptano, tolueno, diesel T e diesel U) estão no subsolo e sobem até a sala de octanagem por tubulação através de um bomba pneumático. O armazenamento desses combustíveis padrões é feito em reservatórios na parte superior da capela. É o técnico da octanagem que cuida do abastecimento desses reservatórios.</p> <p>Esses padrões darão um resultado que precisam estar dentro de um valor predeterminado, caso contrário o motor precisa ser calibrado ou regulado.</p> <p>Se a octanagem der fora do padrão esperado nem serão realizados outros ensaios nessa gasolina, pois ela necessitará ser corrigida na unidade.</p>	

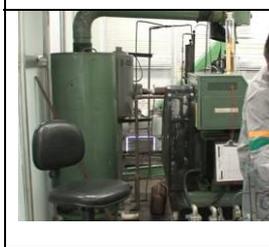
<p>Para a gasolina de aviação e outras gasolinas com octanagem maior que 100 o chumbo é utilizado no padrão. Ele é um metal pesado e acumula no organismo, necessitando dessa forma de cuidados especiais em seu manuseio.</p> <p>Depois de realizado a análise é feito o lançamento do resultado no computador. O computador foi retirado da sala de motores, para que o técnico, ao menos durante o lançamento dos dados, não estivesse na presença de ruído. Para realizar o lançamento dos dados, então, eles vão até a sala o turno.</p>						
<b>Organização do Trabalho</b>						
<b>Nº empregados</b>		<b>Turno de trabalho</b>				<b>Revezamento</b>
<b>Masculino:</b> 11	<b>Feminino:</b> 1	<b>ADM</b>	7:30 -16:30			ADM / turno
		<b>Turno</b>	7:00 -15:00	15:00 - 23:00	23:00 -7:00	
<b>Descrição</b>	<p>Os técnicos que trabalham na octanagem o fazem na maioria das vezes em período administrativo, entretanto, há também a presença de técnicos de turno que realizam análises que chegam fora do período administrativo ou no caso da falta de algum técnico.</p> <p>Os técnicos administrativos trabalham de segunda à sexta no horário descrito acima, exceto quando há necessidade de realizar hora extra.</p> <p>Os técnicos de turno trabalham na sala à medida que chegam amostras durante o turno deles.</p> <p>O trabalho dentro da sala é realizado normalmente por um único técnico. Mas há mais pessoas que podem atuar na realização das análises de cetana e gasolinas, entretanto, há somente duas pessoas com capacitação para realizar as análises de gasolina de aviação. Dessa forma, quando chegam análises da gasolina de avião os técnicos são realocados para a realização das mesmas.</p> <p>Deve-se salientar que o técnico mais experiente hoje também realiza outras tarefas dentro do laboratório, no Controle de Qualidade Analítica (CQA). Assim, ele atua como um supervisor dentro da octanagem. Dessa forma, os outros técnicos se organizam de forma que consigam realizar as análises que são demandadas.</p>					
<b>Recortes de Análise</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bombeio de combustíveis padrões para a capela</li> <li>- Cetana no diesel (motor F-5)</li> <li>- Gasolina automotiva de alta octanagem (utilização de chumbo-tetraetila nos padrões)</li> <li>- Índice de desempenho de mistura rica (gasolina de aviação - motor F-4)</li> <li>- Octanagem da gasolina (RON, motor F-1 e MON, motor F-2)</li> </ul>						

Tabela 15: Caracterização Geral da Octanagem

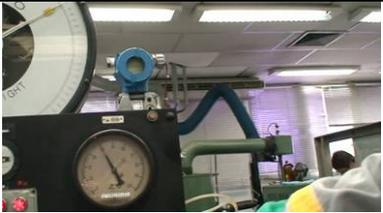
<b>FICHA DE DESCRIÇÃO DA TAREFA</b>		
<b>Recorte de Análise: Índice de desempenho de mistura rica</b>		
<b>Atividade</b>	<b>Descrição do processo</b>	<b>Observações</b>
	<p>O motor F-4 é um equipamento que atua como um instrumento de análise, com a finalidade de responder a um processo de análise realizado em amostras de fechamento de tanques da gasolina de aviação.</p>	<p>Ele é usado em torno de uma ou duas vezes ao mês. Uma análise gasta o tempo referente a uma jornada de trabalho e meia. É um equipamento que exige atenção integral e conhecimento não só do funcionamento do motor, mas também das reações químicas que ocorrem nele, para conseguir detectar diferenças seja no que se refere a ruído, mostradores de nível, pressão e temperatura, pois qualquer problema pode, por exemplo,</p>

		<p>gerar fogo. O método preconizado pela ASTM diz que pessoas com deficiência auditiva não devem trabalhar nesse ensaio porque há situações que devem ser identificadas com precisão, como as detonações do motor para traçar as curvas de queima do combustível.</p>
	<p>Primeiramente, o técnico liga a chave, evidenciada na foto ao lado, com a finalidade de aquecer o óleo para, só depois que o mesmo estiver aquecido, dar partida no motor.</p>	<p>Esse motor usa um óleo que não é multiviscoso, e assim o “range” (limiar) de temperatura no qual há lubrificação do motor é pequeno. Por isso deve haver aquecimento do óleo antes de ligar o motor, para que, quando houver a ligação do mesmo, a temperatura do óleo já seja a ideal.</p>
	<p>Dá uma volta manual no volante do motor a fim de verificar se ele não está "preso", ou seja, duro para girar, para "ter segurança que está tudo certo".</p>	<p>Às vezes esse motor pode passar uma ou duas semanas sem ser usado e pode ocorrer, como já houve, algum vazamento na válvula da água e essa água acabar voltando ao motor. A água, por não ser compressível, impede a subida do pistão, o que é percebido manualmente verificando o travamento do volante do motor. Se isso não for testado e o motor for ligado nessas condições, pode acarretar a quebra do motor, por “calço hidráulico”. O volante é pesado em virtude, até mesmo, da massa do motor.</p>
	<p>Verifica, na base do equipamento, se o motor está com óleo, afinal, esse óleo pode ter sido colocado para escorrer com a finalidade de ser trocado.</p>	<p>Normalmente, para realizar a troca, o óleo fica escorrendo por 2 dias.</p>
	<p>O técnico verifica o nível da temperatura do óleo do motor.</p>	<p>Alguns técnicos, geralmente os mais novos, tem dificuldade com as conversões que devem ser feitas mentalmente e rapidamente . Por exemplo, a conversão da temperatura que é dada em graus fahrenheit. E essa confusão se estende para outras medidas dadas pelo motor, por exemplo, em psi e polegadas.</p>

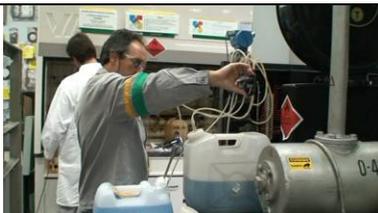
	<p>O técnico verifica se as válvulas de admissão de pressão e alívio de pressão estão abertas, assim como recomenda o procedimento da ASTM.</p>	<p>O procedimento fornecido padroniza atitudes a serem tomadas perante o ensaio e procedimentos para que não haja desvio de resultados, como já se constatou</p>
	<p>Verifica se tem água na linha para a refrigeração do motor durante o ensaio e dá uma volta no motor para averiguar se está tudo em conformidade.</p>	
	<p>Desliga o aquecimento do óleo, já que a temperatura atingiu o que é pré determinado.</p>	
	<p>Abre a válvula das duas mangueiras que estão mergulhadas no galão de combustível. Uma delas vai sugar o combustível para alimentar o motor e a outra é responsável pelo retorno do excesso de combustível, não utilizado, para dentro do galão.</p>	<p>Essas mangueiras devem ser longas para que fiquem mergulhadas no fundo do galão já que na superfície do mesmo há formação de bolhas com o retorno do combustível e, se o ar formado for aspirado o motor poderá falhar.</p>
	<p>Liga o motor em uma caixa de força à frente do motor F-4.</p>	<p>Nela há duas botoeiras. A verde liga o equipamento e a vermelha é usada em situações de emergência para desligar o motor.</p>
	<p>Abaixa a válvula vernier de ajuste grosso e controla a válvula vernier de ajuste fino prestando atenção no ruído do motor e no marcador da pressão.</p>	

	<p>Abaixa o comando de pé que trava o dinamômetro.</p>	
	<p>O técnico se mantém observando a pressão adquirida no motor e a vazão da bomba injetora.</p>	
	<p>Abre a válvula que capta ar da sala.</p>	
	<p>Abre a água de refrigeração.</p>	
	<p>Ele liga o cronômetro do equipamento.</p>	
	<p>E percebe que o mesmo está com problemas. Tenta consertar.</p>	

	<p>Fecha as válvulas de admissão de ar (pressurização) e o alívio de pressão para encher os vasos (localizado do outro lado da bancada do motor) com ar atmosférico.</p>	<p>Ele explicou que o sistema ainda não está pressurizado.</p>
	<p>Verifica se a válvula dos vasos que permite a passagem de ar atmosférico ao motor está aberta.</p>	
	<p>Volta à bancada do motor e começa a abrir a válvula de admissão do ar que vai gerar pressão na garrafa.</p>	
	<p>Visualiza o manômetro para verificar as condições de enchimento dos vasos.</p>	
	<p>Fecha a válvula que capta ar da sala para transferir o abastecimento do motor com ar da sala para o ar armazenado nos vasos.</p>	<p>O motor fica, dessa forma, com bastante combustível e pouco ar, o que gera perceptível falha do motor e isso pode ser visualizado no mostrador de pressão ao fundo nessa foto.</p>
	<p>Abre a válvula de ar do vaso.</p>	<p>E percebe-se que o motor trabalha com mais força, devido ao aumento do ruído.</p>
	<p>Ele ajusta a válvula vernier de ajuste fino e disponibiliza a passagem de mais ou menos combustível. Se colocar muito combustível a taxa de queima cai, assim como se colocar pouco combustível, de forma que ele busca uma mistura ótima.</p>	<p>O técnico trabalha em função da mistura estequiométrica, ou seja queima perto da mistura ideal.</p>

	<p>Verifica as luzes no painel. Elas são em 3, a do meio não se apaga, ou ao menos não deveria, indicando que no CDC o motor está energizado com 440V para dar partida. As outras duas lâmpadas mostram o aquecimento de indução e do orifício respectivamente, e ficam constantemente acendendo e apagando. Quando elas estão acessas é sinal que as duas resistências (localizadas acima do motor) estão ligadas e estão sendo pré aquecidas. Dessa forma, ele mantém o ar queimando no motor a uma temperatura ideal.</p>	<p>O técnico fez várias marcações em tinta vermelha e em papéis afixados no painel de controle desse motor para melhor orientar durante a utilização do mesmo.</p>
	<p>Ele também está atento à coluna de água que indica pressão e depressão dos dois vasos, e esse valor será transformado em volume de ar consumido.</p>	
	<p>Ele lê a pressão em atm em um barômetro aferido, transfere o valor para o manômetro azul e a partir daí soma a pressão relativa exigida na nossa.</p>	<p>Ele só funciona quando o motor está ligado.</p>
	<p>Abre a porta da saída de emergência, liga a exaustão da capela e a exaustão próxima a porta de saída de emergência para minimizar o cheiro de combustível queimado que invade a sala de octanagem.</p>	<p>Segundo o técnico esse cheiro é normal e se dá devido, além da queima do combustível, ao contato de óleos e graxas do motor com regiões quentes. Os exaustores exacerbam o barulho provocado pelos motores nessa sala.</p>
	<p>Também abre a porta da sala de octanagem com a mesma finalidade.</p>	

	<p>Pega as memórias de cálculo preenchidas e guardadas dentro da gaveta na bancada do motor F-4. E também uma memória de cálculo em branco para preencher com os dados desse ensaio.</p>	<p>Elas são guardadas nessa gaveta com o intuito de fazer comparações durante a realização dos ensaios.</p>
	<p>Vai até a geladeira na sala de fracionamento, ao lado da sala de cromatografia, buscar o galão da amostra de gasolina de aviação que vai ser analisada.</p>	<p>A amostra fica, no mínimo, umas 4 ou 5 horas na geladeira. Quando há necessidade de analisar antes desse tempo, o técnico coloca a amostra em uma pia com gelo.</p>
	<p>O técnico carrega o garrafão de 20 litros até a sala de octanagem.</p>	
	<p>Coloca o galão próximo ao motor F-4.</p>	
	<p>Vai buscar um carrinho no canto da sala de octanagem, mas precisa retirar vários materiais que estão em cima dele.</p>	
	<p>Estaciona o carrinho ao lado do galão que foi utilizado durante o aquecimento do motor. E coloca o galão com a amostra dentro desse carrinho.</p>	

	<p>Ele transfere o pescador e o retorno ao galão com a amostra de gasolina de aviação. E faz uma tampa de vedação com papel toalha para evitar a evaporação, já que não há uma tampa específica tendo em vista a variedade de tamanho e forma dos galões amostrados.</p>	<p>A agitação que o retorno da gasolina, não utilizada, provoca no galão pede que a amostra seja acomodada em um galão grande, que deve estar praticamente cheio e também que as mangueiras, tanto do pescador quanto do retorno, sejam compridas afim de que as bolhas formadas não entrem de volta na mangueira do pescador, pois o ar geraria falha na dinâmica do motor.</p>
	<p>Abre a válvula das duas mangueiras que estão mergulhadas no galão com a amostra. Uma delas vai sugar o combustível para alimentar o motor e a outra irá possibilitar o retorno do excesso de combustível, não utilizado, para dentro do galão.</p>	
	<p>Já com a amostra passando no motor ele anota os dados da amostra e do motor na memória de cálculo.</p>	
	<p>Como o técnico não conseguiu consertar o cronômetro anteriormente, ele vai até a bancada do motor F-5 (que mede a cetana no diesel) buscar um cronômetro móvel.</p>	
	<p>Controla a válvula de ajuste fino e abre a válvula de ar do vaso.</p>	
	<p>Abre a alavanca que libera a passagem da gasolina, que alimenta o motor, pelo bécker para medir a massa de amostra consumida.</p>	<p>Essa é uma atividade que requer bastante atenção já que o bécker não pode vaziar por estar próximo a uma região quente do motor, gerando risco de incêndio. Salienta-se que o processo de controle do enchimento e esvaziamento do bécker é acionado manualmente e também que não há extintor de incêndio próximo a esse motor. Antigamente existia um extintor aí e ele já foi utilizado.</p>

	<p>Ele presta atenção no enchimento do bécker por uma pequena janela de vidro que permite a observação do bécker e concomitante observação dos outros comandos do motor e do cronômetro.</p>	<p>Em um determinado tempo medido o motor vai consumir uma massa de combustível que está dentro do becker juntamente com o ar que o motor succiona. Como o motor é super alimentado, utiliza o que precisa e o que não precisa volta ao bécker. A balança é o sistema pelo qual se identifica em vários pontos a estequiometria que o motor está utilizando.</p>
	<p>Transfere a passagem da gasolina, que alimenta o motor, fazendo-a passar por um bécker para medir a massa de amostra consumida.</p>	
	<p>Verifica o tempo gasto para consumir determinada massa de gasolina.</p>	
	<p>E depois verifica o volume de ar consumido pela mistura estequiométrica.</p>	
	<p>Anota os resultados obtidos na memória de cálculo.</p>	
	<p>Recomeça cortando a injeção de combustível para o motor. O técnico novamente regula a quantidade de combustível e de ar que alimentam o motor para uma nova razão ar/combustível (um novo ponto a plotar na curva).</p>	
	<p>É recomeça a medição da massa utilizada. Refaz essa etapa algumas vezes.</p>	

	<p>Prepara para desligar o motor puxando a válvula de ajuste fino de combustível e a válvula de ajuste grosso.</p>	
	<p>Alivia a pressão do ar e também a pressão do vaso. Desliga o equipamento, coloca o motor em ponto morto superior para evitar que as válvulas fiquem tensionadas, entretanto deixa o óleo do motor em aquecimento. Desliga os exaustores e vai almoçar.</p>	
	<p>Na volta ele vai até a capela para começar o preparo dos padrões.</p>	<p>Com os dados traça um gráfico e sobrepõe um outro gráfico (proveniente de um padrão). A partir daí vê-se a necessidade de preparar um padrão ou mais de um.</p>
	<p>Busca uma proveta na bancada a qual ficam armazenadas as vidrarias que são utilizadas no preparo dos padrões.</p>	
	<p>O técnico leva a proveta para a capela, afinal, ela será usada como medidor.</p>	
	<p>Ele vai até a mesa próxima, ao motor F-5, calcular os resultados obtidos das várias medições da massa de combustível utilizado. E é em função dessas medições que o padrão será preparado. Ele interpola a amostra entre dois padrões conhecidos.</p>	
	<p>Volta à bancada de vidrarias e limpa o galão, que receberá o combustível para preparação do padrão, com ar comprimido.</p>	<p>Esse galão, assim como o da amostra a ser analisada tem capacidade de 20 litros.</p>

	<p>Leva o galão para a capela. E começa a encher a proveta com iso-octano.</p>	
	<p>Transfere o conteúdo da proveta para o galão e enche novamente a proveta por mais sete vezes.</p>	
	<p>Depois de encher os dois galões com a quantidade de iso-octano necessário ele vai até a pequena capela próxima ao motor F-4, de manuseio de chumbo tetraetila, adicionar um determinado volume de chumbo à cada um dos galões. A quantidade de chumbo é determinada pelos resultados obtidos nas medições de consumo da amostra. E recomeça a fazer as análises no motor, dessa vez com os padrões.</p>	<p>O chumbo tetraetila eleva a octanagem do combustível, entretanto é tóxico e se acumula no organismo humano. Segundo o técnico essa análise é bastante complexa e necessita de tempo dedicado a aprendê-la. Hoje, a política de trabalho no laboratório é conhecer e saber trabalhar em todas as salas, o que, no caso desse ensaio, em específico, acaba se tornando inviável. Existem somente duas pessoas com a competência necessária para trabalhar nesse ensaio, um deles não analisa o combustível de aviação faz bastante tempo, o que certamente o prejudicará no próximo ensaio.</p>

Tabela 16: Ficha de descrição do ensaio de determinação de índice de desempenho de mistura rica