

**DEOGENES SANTOS DE ANDRADE**

**DIRETRIZES PARA PROJETOS DE ARRANJOS DE REFINARIAS DE PETRÓLEO  
E OUTRAS UNIDADES TERRESTRES.**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Sistemas de Gestão da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Sistemas de Gestão. Área de Concentração: **Sistema de Gestão de Segurança do Trabalho.**

Orientador:

Eduardo Linhares Qualharini, D. Sc.

Niterói

2008

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**DEOGENES SANTOS DE ANDRADE**

**DIRETRIZES PARA PROJETOS DE ARRANJOS DE REFINARIAS DE PETRÓLEO  
E OUTRAS UNIDADES TERRESTRES.**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Sistemas de Gestão da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Sistemas de Gestão. Área de Concentração: **Sistema de Gestão de Segurança do Trabalho.**

Aprovada em 18 de dezembro de 2008.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Eduardo Linhares Qualharini, DSc.  
Universidade Federal Fluminense – UFF

---

Prof. Marcius Holanda Pereira da Rocha, DSc.  
Universidade Federal Fluminense – UFF

---

Prof. Carlos Francisco Simões Gomes, DSc.  
IBMEC

## DEDICATÓRIA

A Deus por tudo que tem feito por mim, pela saúde, pelos pais, esposa, irmã, cunhados, sobrinhos, sogros e amigos. Pessoas maravilhosas que tem completado a minha vida.

Muito obrigado Deus!!!!

Aos meus Pais, pela dedicação, entrega, amor, confiança, perseverança inabalável e presença contínua em todas as minhas conquistas.

A minha “vozinha” querida, *in memoriam*, e minha amiga Márcia Valéria, *in memoriam*, que se alegraram ao meu lado no início de mais esse desafio, mas não puderam estar ao meu lado na reta final de mais essa conquista.

Toda honra e toda glória seja dada a Deus por isso.

A minha querida esposa pelas noites de sono perdidas ao meu lado, pelo carinho, dedicação e parceria em busca de novas realizações.

À minha família, que é à base de toda a minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus amigos da EAB/ENPRO e do IERENEST/IEOCV que me incentivaram em mais esse desafio.

Ao meu orientador Prof. Dr. Qualharini que durante este trabalho foi um incentivador.

Aos colegas mestrando que juntos conquistamos mais este desafio, depois de muitas horas de estudo e dedicação.

Aos meus amigos Ary Rubystein, Danilo Medeiros, Homero Aboud, Daniela Amorim, Nilza da Penha, Flavia Vasconcelos, Ilton Majerovich, Fábio Doniak e Helio Maia que contribuíram para a consolidação desse trabalho.

## RESUMO

Com a necessidade de aumento de produção a entrada em vigor da CONAMA 315 que versa sobre a redução do teor de enxofre na gasolina, tem levado as refinarias a um grande investimento no parque de refino Brasileiro. Com essa modernização, as unidades de processo e os parques de armazenagem têm sido projetados “muitas vezes” sem levar em consideração a concentração de produto inflamável dentro de uma região, o que poderá aumentar o risco das unidades que processam petróleo, o custo com sistemas de segurança, o preço dos seguros, bem como a infra-estrutura do sistema de combate a incêndio.

Um das maiores preocupações para a segurança industrial na fase de projeto são os arranjos das unidades de processo, pois nesse momento com medidas mitigadoras para a redução do risco, pode-se atingir uma redução de toda a infra-estrutura do sistema de combate a incêndio, e, por conseguinte aumentar a segurança das pessoas que irão trabalhar nesses locais ao no seu entorno.

Neste trabalho é apresentado um projeto hipotético de uma refinaria e as modificações que foram introduzidas durante o projeto em busca de soluções de engenharia, sem fugir dos parâmetros normativos nacionais e internacionais que tratam de arranjos de unidades de forma a torná-la mais segura e ao mesmo tempo reduzirem a infra-estrutura do sistema de combate a incêndio.

A proposta final é de um check-list que serve como um parâmetro inicial, com alguns questionamentos que deverão ser respondidos durante a execução do projeto.

Palavra-Chave: Projeto, Arranjo de Refinaria

## ABSTRACT

With the need to increase production of the entry into force of CONAMA 315 which is about the reduction of sulfur content in gasoline, the refineries has led to a major investment in the refining of Brazilian park. With this modernization, the units of process and storage of the parks have been designed "many times" without considering the concentration of flammable product within a region, which may increase the risk of units that process oil, the cost of systems security, the price of insurance, as well as the infrastructure of the fire fighting.

One major concern for industrial safety during the project are the arrangements of the units of process, because at that time with mitigating measures to reduce the risk, you can achieve a reduction of the whole infrastructure of the fire fighting and therefore increase the safety of persons who will work in these locations to its surroundings.

This paper presents a hypothetical design of a refinery and the changes that were introduced during the project in search of solutions engineering, no escape from national and international normative parameters that deal with arrays of units to make it safer and same time reduce the infrastructure of the fire fighting.

The final proposal is for a check-list which serves as an initial parameter, with some questions to be answered during the course of the project.

Keywords: Project, Lay out Refinery

**LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Datas de paradas de emergência de uma refinaria de petróleo em 2001.....	44
Quadro 2 - Datas de paradas de emergência de uma refinaria de petróleo em 2002.....	45
Quadro 3 - Datas de paradas de emergência de uma refinaria de petróleo em 2003.....	45
Quadro 4 - Grupos e produtos.....	54
Quadro 5 - Classes de temperatura.....	57



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo do sistema de gestão de segurança e saúde ocupacional. Norma <i>BSI OHSAS 18001</i> (1999).....	19
Figura 2 - Resumo da SA 8000.....	27
Figura 3 - Visão geral de uma refinaria.....	33
Figura 4 - Esquema Típico de Limite de Inflamabilidade.....	44
Figura 5 - Planta de classificação de área de uma unidade de destilação á vácuo.....	56
Figura 6 - Planta de corte de classificação de área de uma unidade de destilação á Vácuo.....	58
Figura 7 - Arranjo levando em consideração espaços para manutenção I.....	59
Figura 8 - Arranjo levando em consideração espaços para manutenção II-----	60
Figura 9 - Os softwares de modelo 3D indicam distância entre equipamento e mostra uma visão tridimensional ao projetista.....	65
Figura 10 - Planta da PEMEX na Cidade do México – Antes do acidente.....	70
Figura 11 - Planta da PEMEX na Cidade do México – Depois do acidente (a).....	71
Figura 12 - Planta da PEMEX na Cidade do México – Depois do acidente (b).....	71
Figura 13 - Planta da PEMEX na Cidade do México – Depois do acidente (c).....	72
Figura 14 - Planta de arranjo da PEMEX na Cidade do México.....	72
Figura 15 - Planta de arranjo geral – Revisão 0.....	88
Figura 16 - Planta de arranjo geral – Revisão A.....	89
Figura 17 - Arranjo Planta de arranjo geral – Revisão B.....	90
Figura 18 - Arranjo Planta de arranjo geral – Revisão C.....	91
Figura 19 - Arranjo Planta de arranjo geral – Revisão D.....	92
Figura 20 - Planta de arranjo geral – Revisão E.....	93
Figura 21 - Planta de arranjo geral – Revisão F.....	94

## LISTA DE FLUXOGRAMAS

Fluxograma 1 – Modelo Evolução do processo de criação de uma norma.....	20
Fluxograma 2 - Modelo de evolução do sistema de gestão da Qualidade.....	20
Fluxograma 3 - Modelo de evolução do sistema de gestão Ambiental.....	20
Fluxograma 4 - Modelo de evolução do sistema de gestão de Segurança e Saúde.....	22
Fluxograma 5 - Modelo de evolução do sistema de Responsabilidade Social.....	26
Fluxograma 6 - Esquema das Etapas de Beneficiamento do Petróleo.....	34
Fluxograma 7 - Esquema de produção nível 1.....	35
Fluxograma 8 - Esquema de produção nível 2.....	36
Fluxograma 9 - Esquema de produção nível 3.....	37
Fluxograma 10 - Esquema de produção nível 4.....	38
Fluxograma 11 - Organização e análise dos dados.....	97
Fluxograma 12 - Fluxo detalhado do andamento de um projeto para a definição do arranjo.....	98

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Capacidade de produção nível 2.....	39
Tabela 2 – Dimensionamento de tanques de armazenamento de água.....	77
Tabela 3 – Dimensionamento de vazão de água – Parque de esferas .....	78
Tabela 4 – Dimensionamento de vazão de água – Parque de cilindros v4.....	79
Tabela 5 – Dimensionamento de vazão de água – Parque de cilindros v3.....	80
Tabela 6 – Dimensionamento de vazão de água – Parque de cilindros v5.....	81
Tabela 7 – Dimensionamento de vazão de água – Parque de cilindros v6.....	82
Tabela 8 – Dimensionamento de vazão de água – Parque de cilindros menores v6.....	83
Tabela 9 – Distâncias mínimas recomendadas de segurança.....	96

## LISTA DE SIGLAS

**ABNT** - Associação Brasileira de Normas Técnicas

**AIChE** - *American Institute of Chemical Engineers*

**ANP** - Agência Nacional de Petróleo

**ANSI** – *American National Standards Institute*

**API** - *American Petroleum Institute*

**ARPEL** - *Asociación Regional de Empresas de Petróleo y Gas Natural en Latinoamérica y El Caribe*

**BS** - *British Standards*

**BLEVE** - *Boiling Liquid Expanded Vapour Explosion*

**BSI** - *British Standards Institute*

**CBESP** - Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo

**COBEI** - Comitê Brasileiro de Eletricidade, eletrônica, Telecomunicações e Iluminação

**CONAMA** - Conselho Nacional do Meio Ambiente

**COMPERJ** - Complexo Petroquímico do Estado do Rio de Janeiro

**DEA** - Di-Etil Amino

**DNPM** - Departamento Nacional de Produção Mineral

**EPI** - Equipamento de Proteção Individual

**EUA** - Estados Unidos da América

**FCC** - Craqueamento catalítico em leito fluidizado

**FUNDACENTRO** - Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho

**GLP** - Gás Liquefeito de Petróleo

**HAZOP** - *Hazard and Operability Analysis* (Análise de Perigos e Operabilidade)

**IEC** - *International Electrotechnical Commission*

**ISO** - *International Organization for Standardization*

**LUBNOR** - Lubrificantes e Derivados de Petróleo do Nordeste

**LATEC** - Laboratório de Tecnologia, Gestão de Negócios e Meio Ambiente da Universidade Federal Fluminense.

**LII** - Limite Inferior de Inflamabilidade

**LIMA** - Laboratório Interdisciplinar de Meio Ambiente da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

**LSI** - Limite Superior de Inflamabilidade  
**NEC** - *National Electric Code*  
**NFPA** - *National Fire Protection Association*  
**NPSH** - *Net Positive Suction Head*  
**NR** - Norma Regulamentadora  
**OHSAS** - *Occupational Health and Safety Assessment Series*  
**OSHA** - *Occupational Safety and Health Administration*  
**PDCA** - *Plan, Do, Check and Act*  
**PEMEX** - *Petroleos Mexicano y organismos Subsidiários*  
**PETROBRAS** - Petróleo Brasileiro S.A.  
**PMBOK** - *Project Management Body Knowledge*  
**PROCONVE** - Programa de Controle de Emissões Veiculares  
**QSMS** - Qualidade, segurança, meio ambiente e saúde  
**RECAP** - Refinaria de Capuava  
**REDUC** - Refinaria Duque de Caxias  
**REFAP** - Refinaria Alberto Pasqualini  
**REGAP** - Refinaria Gabriel Passos  
**RLAM** - Refinaria Landulpho Alves  
**REMAN** - Refinaria Isaac Sabbá  
**RNEST** - Refinaria do Nordeste Abreu e Lima  
**REPAR** - Refinaria Presidente Getúlio Vargas  
**REPLAN** - Refinaria de Paulínia  
**REVAP** - Refinaria Henrique Lage  
**RP** - *Recommended Practice*  
**RPBC** - Refinaria Presidente Bernardes  
**SAO** - Separação de Água e Óleo  
**SGI** – Sistema de Gestão Integrada  
**SMS** - Segurança, Meio ambiente e Saúde  
**SSO** - Segurança e Saúde Ocupacional  
**SST** - Segurança e Segurança do Trabalho  
**TMEF** - Tempo Médio Entre Falhas  
**UFF** - Universidade Federal Fluminense  
**UFRJ** - Universidade Federal do Rio de Janeiro

## SUMÁRIO

CAPÍTULO 1: .....	15
1.1 HISTÓRICO.....	15
1.2 INTRODUÇÃO A GESTÃO INTEGRADA.....	17
<b>1.2.1 Normas ISO 14001 E ISO 9000 .....</b>	<b>17</b>
<b>1.2.2 Norma OSHAS 18001.....</b>	<b>20</b>
<b>1.2.3 Norma ISO 16001 .....</b>	<b>21</b>
<b>1.2.4 Norma ISO 26000 E SA 8000 .....</b>	<b>24</b>
1.3 SITUAÇÃO PROBLEMA VINCULADO A PESQUISA.....	27
1.4 OBJETIVOS DA PESQUISA.....	26
1.5 QUESTÕES CHAVE DA PESQUISA .....	27
1.6 A JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DA PESQUISA .....	28
1.7 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	28
1.8 A ESTRUTURA DO TRABALHO .....	29
CAPÍTULO 2: .....	30
2.1 REVISÃO DA LITERATURA.....	30
2.2 REQUISITOS LEGAIS.....	30
2.3 REFINARIAS DE PETRÓLEO.....	32
<b>2.3.1 Esquemas de Produção utilizados no Brasil.....</b>	<b>34</b>
<b>2.3.2 Capacidade de Produção das maiores refinarias do Brasil.....</b>	<b>38</b>
2.4 ARRANJOS DE REFINARIAS DE PETRÓLEO.....	39
<b>2.4.1 Introdução.....</b>	<b>39</b>
<b>2.4.2 Considerações Econômicas e de Projeto.....</b>	<b>39</b>
<b>2.4.3 Considerações de Riscos do Processo.....</b>	<b>41</b>
<b>2.4.4 Classificação de Áreas em Refinarias de Petróleo.....</b>	<b>45</b>
<b>2.4.4.1 Classificação de Áreas em Unidades da Indústria do Processamento de petróleo.....</b>	<b>47</b>
<b>2.4.4.2 Equipe Multidisciplinar Para os Serviços de Classificação de Áreas.....</b>	<b>47</b>
<b>2.4.4.3 Elaboração do Estudo de Classificação de Áreas em Refinarias de Petróleo.....</b>	<b>48</b>
<b>2.4.4.4 Identificação das Fontes de Risco Para a Classificação de Áreas em Refinarias de Petróleo.....</b>	<b>50</b>

2.4.4.5 Extensão da Zona de Classificação de Área.....	53
2.4.5 Manutenção.....	58
2.4.5.1 Unidade de Alta Performance.....	61
2.4.6 Ventilação.....	62
2.4.7 Arranjo em 3D X Análise de Risco.....	62
2.4.8 Proteção e Combate a Incêndio.....	65
2.4.9 Fatores Humanos X Projetos de Processo.....	66
CAPÍTULO 3: .....	66
3.1 – METODOLOGIA.....	66
3.1.1 Apresentação.....	66
3.1.2 Estratégia Metodológica.....	66
3.1.3 Estudo de caso 1.....	67
I. Terminal PEMEX GPL, Cidade do México, México.....	67
II. Segurança Intrínseca.....	72
III. Efeito dominó .....	73
IV. Explosão .....	73
V. Liberação de Gases Tóxicos.....	74
VI. Redução das conseqüências do evento dentro e fora do Site.....	74
VII. Posicionamento de imóveis ocupados .....	74
VIII. Vazão de água de combate a incêndio .....	74
IX. Conclusões.....	83
3.1.4 Estudo de caso 2.....	85
I. Projetando uma Nova Refinaria.....	85
II. Definição de arranjo.....	87
III. Conclusões.....	95
3.1.5 Organização e Análise dos Dados.....	97
CAPÍTULO 4: .....	98
4.1 – CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	100
4.2 – ANÁLISE CRÍTICA .....	100
4.3 – RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS .....	101
REFERÊNCIAS .....	100
REFERÊNCIAS ELETRÔNICAS .....	105
GLOSSÁRIO .....	107
ANEXO 1 .....	117

## **CAPÍTULO 1:**

### **1.1 HISTÓRICO**

A história do petróleo no Brasil começa em 1858, quando Marques de Olinda assina o decreto N° 2.266 concedendo a José Barros Pimentel o direito de extrair mineral betuminoso para a fabricação de querosene, em terrenos situados às margens do Rio Marau, na então província da Bahia. O primeiro poço brasileiro com o objetivo de encontrar petróleo foi perfurado somente em 1897, por Eugênio Ferreira Camargo, no município de Bofete, no estado de São Paulo. Este poço atingiu a profundidade de 488 metros e, segundo relatos da época, produziu 0,5 m<sup>3</sup> de óleo.

Em 1938, já sob a jurisdição do recém criado Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), inicia-se a perfuração do poço DNPM-163, em Lobato-Ba, que viria a ser o descobridor de petróleo no Brasil, no dia 21 de janeiro de 1939.

Na década de 50 a Lei 2.004 (1953) estabeleceu que a União Federal estava autorizada a constituir a Petróleo Brasileiro S.A. (Petrobras), como empresa estatal de petróleo para execução do monopólio, incluindo a execução de quaisquer atividades correlatas ou afins àquelas monopolizadas.

O Brasil pode ser considerado como uma das nações com maior espaço para o crescimento da demanda de energia, ocorrendo o interesse de diversas companhias do setor energético para investir na produção e exploração das bacias de petróleo e gás, bem como na distribuição de energia elétrica e gás natural. Em quase todos os segmentos da cadeia do petróleo e gás as companhias de capital privado participam, sejam como acionistas, sejam como, operadoras ou até única proprietária. Também com abertura do segmento de refino, em janeiro de 2002, o último resquício do monopólio foi quebrado, mas ainda essa abertura era pouco atrativa para o investidor, contudo, em 2007 observam-se relevantes modificações, o exemplo disso são as parcerias com empresas estrangeiras na Refinaria do Nordeste - Abreu e Lima e no Complexo Petroquímico do Estado do Rio de Janeiro.



Atualmente, a Petrobras é uma sociedade de economia mista, com controle acionário do governo brasileiro, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, sendo que atua na exploração, perfuração, produção, refino, comercialização e transporte de petróleo e seus derivados, no Brasil e no exterior. A atuação da Petrobras, também, abrange o segmento de gás natural e fertilizante, a mineração e processamento de xisto betuminoso, pesquisa tecnológica, a indústria petroquímica e a distribuição de derivados de petróleo, estando em operação no Brasil às seguintes refinarias de petróleo:

Na Região Sudeste:

- a) Refinaria de Capuava (RECAP) localizada no estado de São Paulo;
- b) Refinaria Duque de Caxias (REDUC) localizada no estado do Rio de Janeiro;
- c) Refinaria Gabriel Passos (REGAP) localizada no estado de Minas Gerais;
- d) Refinaria Henrique Lage (REVAP) localizada no estado de São Paulo;
- e) Refinaria de Paulínia (REPLAN) localizada no estado de São Paulo;
- f) Refinaria Presidente Bernardes (RPBC) localizada no estado de São Paulo;

Na Região Sul:

- a) Refinaria Alberto Pasqualini (REFAP) localizada no estado do Rio Grande do Sul;
- b) Refinaria Presidente Getúlio Vargas (REPAR) localizada no estado do Paraná;
- c) Refinaria de petróleo Ipiranga localizada no estado do Rio Grande do Sul.

Na Região Norte:

- a) Refinaria Isaac Sabbá (REMAN) localizada no estado do Amazonas;

Existem ainda, os seguintes projetos em andamento:

- a) COMPERJ - Complexo Petroquímico do Estado do Rio de Janeiro;
- b) RNEST - Refinaria do Nordeste – Abreu e Lima que será instalada no Estado de Pernambuco.

## 1.2 INTRODUÇÃO A GESTÃO INTEGRADA

As ampliações dos parques de refino do país têm seguido uma política de atender a demanda do mercado visando à modernização destes parques, bem como, a redução do teor de enxofre nos combustíveis, com isso devem ser gerenciados novos empreendimentos que deverão também atender o sistema de gestão de Qualidade, Segurança, Meio ambiente e Saúde (QSMS), em busca da certificação num Sistema de Gestão Integrada (SGI).

Assim, a busca da excelência em Segurança, Meio Ambiente e Saúde (SMS), têm objetivo previsto no Plano Estratégico das grandes empresas de petróleo e estabelece, como uma de suas metas, a certificação de suas unidades, de acordo com normas internacionais de gestão de SMS.

Em janeiro de 2006, a Petrobras possuía 66 certificações integradas, de acordo com as normas *ISO 14001* (Meio Ambiente) e *BS 8800* ou *OHSAS 18001* (Segurança e Saúde). Essas certificações cobrem a maior parte das unidades de negócio e de serviço da companhia no Brasil e no exterior.

Outra norma ainda pouco divulgada nas organizações, mas que tem um enorme valor a agregar em benefício da sociedade é a *ISO 16001* (Responsabilidade Social).

### 1.2.1 Norma ISO 14001 e ISO 9000

A norma *ISO 14001* é uma ótima ferramenta de nível estratégico para as organizações, ela avalia as conseqüências ambientais das atividades, produtos e serviços de uma empresa, atende a demanda da sociedade, define políticas e objetivos baseados em indicadores ambientais definidos pela organização, que podem retratar necessidades desde a redução das emissões de poluentes até a utilização racional de recursos naturais o que pode implicar na redução de custos e na melhoria na prestação de serviços e até prevenção de acidentes, apesar de não ser este o seu principal foco.

Entretanto, a norma *ISO 14000* não foca a sustentabilidade e isso pode mascarar alguns resultados, pois as empresas podem ter um excelente sistema de gestão ambiental e continuar causando problemas ambientais. Ressalta-se, contudo, que nem as normas *ISO 9000* nem

aquelas relativas *ISO 14000* são padrões de produto. O padrão de uso do sistema nessas famílias de normas estabelece requerimento para direcionar as organizações tanto voltadas para a qualidade (*ISO 9000*), quanto para o meio ambiente (*ISO 14001*).

O princípio do sistema de excelência em Segurança, Meio Ambiente e Saúde baseia-se na estratégia do Planejar, Fazer, Verificar e Agir (*PDCA*), também, chamada de *QC Story* que é um método de solução de problemas e melhoria contínua, onde as causas dos problemas são investigadas sob o ponto de vista dos fatos, na sua relação de causa e efeito, resultando em contramedidas planejadas para o problema, como no esquema indicado na figura 1. Portanto, através deste processo são gerados planos de ação que serão passíveis de auditoria de certificação.

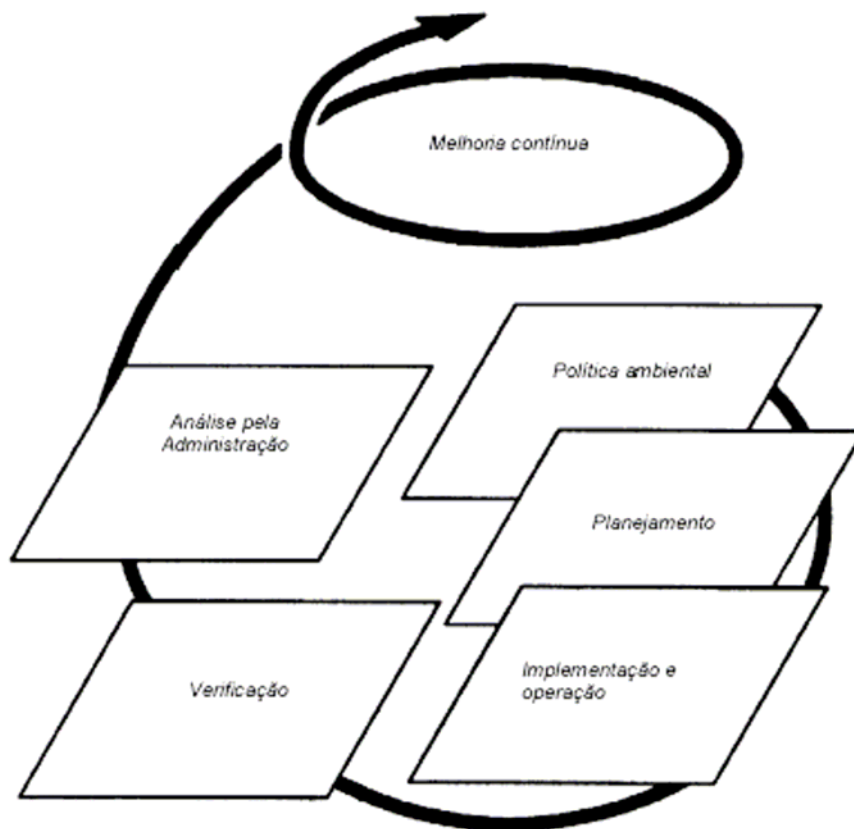


Figura 1 - Modelo do sistema de gestão de segurança e saúde ocupacional. Norma *BSI OHSAS 18001* (1999).

Fonte: *BSI OHSAS 18001* (1999)

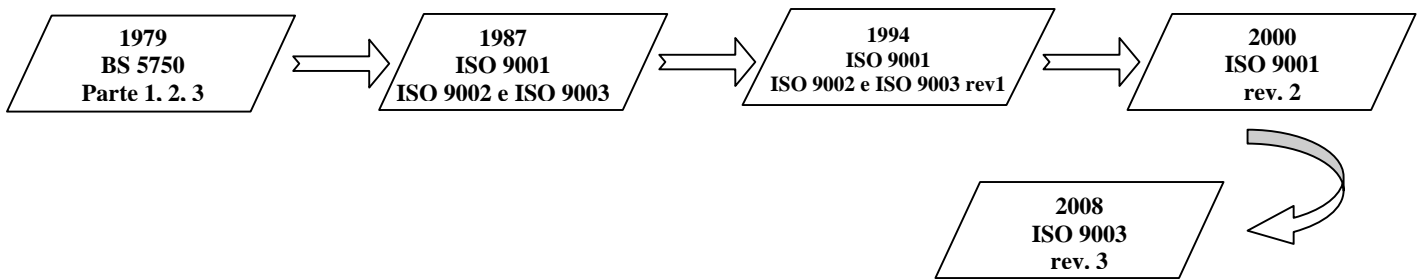
O fluxograma 1 apresenta o processo de criação de uma norma:



Fluxograma 1: Modelo de evolução do processo de criação de uma norma.

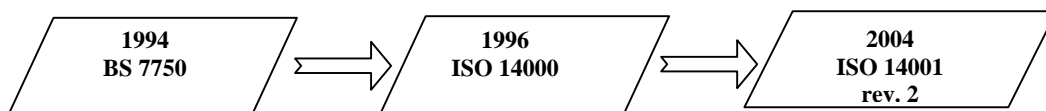
Fonte: autor adaptado

O fluxograma 2 e 3 apresentam modelos internacionais de normas para sistemas de gestão mais conhecidos e sua evolução:



Fluxograma 2: Modelo de evolução do sistema de gestão da Qualidade

Fonte: o próprio



Fluxograma 3: Modelo de evolução do sistema de gestão Ambiental.

Fonte: o próprio

### 1.2.2 Norma OSHAS 18001

A norma *BS OSHAS 18001* (1999) foi desenvolvida para ser compatível com as normas de sistemas de gestão *ISO 9001:1994* (Qualidade) e *ISO 14001:1996* (Meio Ambiente), de modo a facilitar a integração dos sistemas de gestão da qualidade, ambiental e da segurança e saúde ocupacional pelas organizações, esta norma estabelece os requisitos mínimos para um sistema de gestão de segurança do trabalho.

O modelo *PDCA* da norma *BSI OHSAS 18001* (1999) e seus elementos do sistema de gestão apresentados na figura 1, podem ser descritos da seguinte forma:

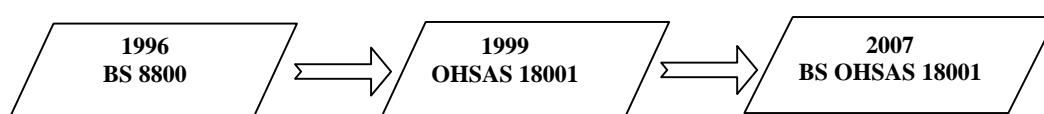
- a) *Plan* (planejar): Estabelecer os objetivos, metas, programas e processos necessários para atingir os resultados em concordância com a política de segurança e saúde ocupacional da organização;
- b) *Do* (fazer): Descrever os processos de gestão de segurança e saúde ocupacional;
- c) *Check* (verificar): Monitorar e medir os processos em conformidade com a política de segurança e saúde ocupacional, objetivos, metas, programas, requisitos legais entre outros.
- d) *Act* (agir): Agir para melhorar continuamente o desempenho do sistema de gestão de segurança e saúde ocupacional.

Segundo Quelhas (2004) a norma *OSHAS 18001* traz os seguintes benefícios:

- Elimina ou minimiza os acidentes no trabalho e doenças ocupacionais;
- Reduz incidentes e danos a propriedade;
- Diminui custos e desperdícios;
- Diminui o risco das atividades laborais;
- Mantém boas relações com as partes interessadas (clientes, fiscalização, etc.);
- Fortalece a imagem da empresa;
- Fortalece a participação no mercado;

- Estimula o desenvolvimento e compartilha soluções de prevenção de acidentes e doenças ocupacionais;
- Melhora a relação entre empresa e governo;
- É auditada de forma integrada com os sistemas de gestão da Qualidade e de Meio Ambiente;
- Reduz acidentes que impliquem em responsabilidade civil;
- Facilita a obtenção de licenças e autorizações.

O fluxograma 4 mostra a evolução do modelo de gestão de segurança e saúde.



Fluxograma 4: Modelo de evolução do sistema de gestão de Segurança e Saúde ocupacional.

Fonte: o próprio

Principais pontos do modelo de gestão de segurança e saúde:

- A BS 8800 foi uma norma não certificável;
- A norma OHSAS 18001 foi uma norma redigida pelas certificadoras. Essa certificação não era creditada.

### 1.2.3 Norma NBR ISO 16001

A norma ISO 16001 (2004) estabelece requisitos mínimos relativos a um sistema de gestão da responsabilidade social, permitindo à organização formular e implementar uma política de objetivos que leve em conta as exigências legais, seus compromissos éticos e sua preocupação com a promoção da cidadania e do desenvolvimento sustentável, além de transparência nas atividades.

Segundo Ursini (2005) os pontos mais importantes da norma, que se pode destacar são os seguintes:

Aplicabilidade a organizações de todos os tipos e portes. Apesar das normas de gestão integrada ser mais utilizadas por grandes empresas, à norma foi criada com o objetivo de ser

aplicável em pequenas e médias empresas, de qualquer setor. Por este motivo a utilização da denominação de responsabilidade social organizacional.

Ampla compreensão do tema “responsabilidade social”. Esta norma incorporou os conceitos de vanguarda da responsabilidade social ao aproximá-la do desenvolvimento sustentável e incluir em seu cerne o engajamento e a visão das partes interessadas definindo-o da seguinte forma: Responsabilidade social é a relação ética e transparente da organização com todas as suas partes interessadas, visando o desenvolvimento sustentável. E entende-se como parte interessada qualquer pessoa ou grupo que tenha interesse em uma organização ou possa ser afetado por suas ações. Desenvolvimento sustentável é definido (*NORMA ISO 16001*), como o “desenvolvimento que supre as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras em supri-las”.

Comprometimento de todos os funcionários, independente do nível e função. O comprometimento deve ser de todos dentro da organização, e os exemplos devem partir da alta direção da empresa.

Na etapa de planejamento dentro de uma empresa, a organização deverá estabelecer, programar e manter objetivos e metas de responsabilidade social, com o envolvimento de funções e níveis relevantes dentro da organização e as partes interessadas. Os objetivos deverão contemplar 11 temas de responsabilidade social, conforme a *ISO 16001*, quais sejam:

- Boas práticas de governança;
- Combate à pirataria, sonegação, fraude e corrupção;
- Práticas legais de concorrência;
- Direito da criança e do adolescente, incluindo o combate ao trabalho infantil;
- Direito do trabalhador, incluindo o de livre associação, de negociação, remuneração justa e benefícios básicos, bem como o combate ao trabalho forçado;
- Promoção da diversidade e combate à discriminação;
- Compromisso com o desenvolvimento profissional;
- Promoção da saúde e segurança;
- Promoção de padrões sustentáveis de desenvolvimento, produção, distribuição e consumo contemplando fornecedores, prestadores de serviços, entre outros;
- Proteção ao meio ambiente e aos direitos das gerações futuras;
- Ações sociais de interesse público.

Tendo em vista o êxito do modelo *PDCA* utilizado anteriormente pelas normas *ISO 9000* e *ISO 14000*, foi determinado que a base do sistema de gestão desta norma seria a mesma, facilitando a integração do tema a sistemas já existentes, evitando-se assim, a criação de sistemas e departamentos isolados, o que contraria o desafio da sustentabilidade. As empresas que já trabalham com o sistema *ISO 14000* e *ISO 9000* terão maior facilidade para implementar a norma brasileira de responsabilidade social.

Segundo Doniak (2002 apud. Jará, 1998), o desenvolvimento sustentável refere-se aos processos de mudanças sociopolíticas, socioeconômicas e institucionais que visam assegurar a satisfação das necessidades básicas da população e a equidade social, tanto no presente quanto no futuro, promovendo oportunidades de bem-estar econômico que sejam compatíveis com as circunstâncias ecológicas de longo prazo.

A sustentabilidade é o percurso do crescimento econômico integrado por mecanismos de redistribuição da riqueza, além das reformas sociais e de políticas de grande peso e impacto (CASAROTTO FILHO & PIRES, 1999).

Para Miranda et. all. (n.d.), o conceito de desenvolvimento sustentável não pode representar uma orientação ambientalista e preservacionista, ressaltando a dimensão ambiental acima dos interesses e das necessidades da sociedade humana. Este processo não pode ser setorial ou se restringir a uma ou poucas áreas, setores ou dimensões. Não se pode alcançar a sustentabilidade de uma parte comprometendo o conjunto ou ameaçando a sustentabilidade em qualquer outra de suas dimensões ou segmentos.

Segundo Boude et. all. (2002), o desenvolvimento sustentável é uma crítica importante para que os cidadãos passem a se engajar na busca de alternativas de ações que melhorem a qualidade de vida levando em consideração os valores e os conflitos de interesses existentes em um município ou região. Para ocorrer este desenvolvimento, é necessário um amplo envolvimento da comunidade com o setor público e o privado; para tanto, é preciso ter mecanismos de gestão para realizar as parcerias adequadas entre os stakeholders, de forma a minimizar os conflitos e desenvolver as melhores soluções no meio ambiental e econômico.



### 1.2.4 Norma NBR ISO 26000 e SA 8000

A ISO 26000, prevista para ser publicada em 2008, será a terceira geração de normas ISO, uma vez que já vigoram os sistemas de gestão da qualidade (ISO 9000) e o de gestão ambiental (ISO 14000), adotadas por mais de 600 mil organizações em todo o mundo. Contudo, diferentemente destas, a ISO 26000 não será uma norma para certificação, ou seja, ela servirá apenas como um guia de diretrizes e não como base para obtenção de selos e certificados de responsabilidade socioambiental pelas empresas e outras organizações.

A decisão da ISO foi elaborar uma norma de diretrizes em responsabilidade social dirigida para todos os tipos de organização. Essa determinação tem gerado um debate constante sobre o tratamento que será dado às empresas, pois há um temor de que a formulação das diretrizes, por se dirigir a organizações em geral, perca o significado concreto para a conduta das corporações.

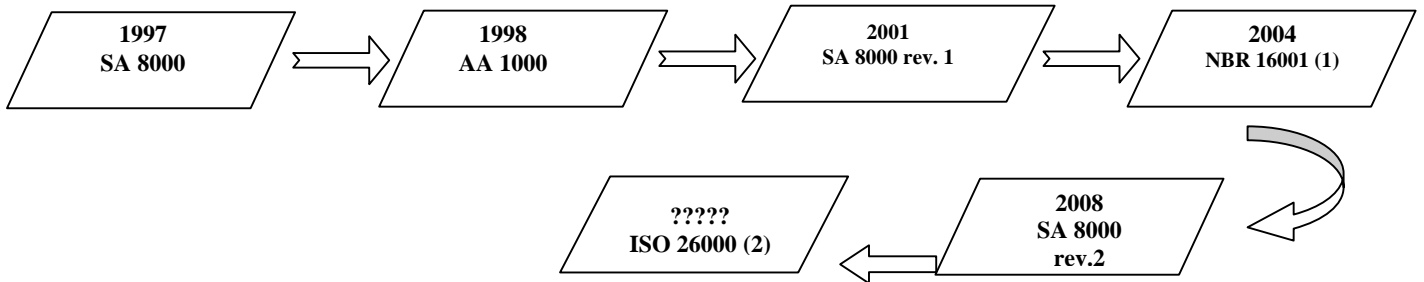
A norma trará orientações sobre o processo de incorporação da responsabilidade social e ambiental às atividades de uma organização, além de indicações sobre os principais instrumentos, sistemas e entidades que, atualmente, tratam do tema visando orientar as organizações de todos os tipos e tamanhos sobre os cuidados e princípios que devem ser seguidos por quem, um dia, desejar se tornar socialmente responsável.

Nesse sentido, com a publicação da ISO 26000, espera-se que a tênue linha que separa o discurso corporativo socialmente responsável das verdadeiras políticas e práticas empresariais ganhe contornos mais acentuados, servindo as diretrizes como parâmetro para a sociedade medir a verdadeira atuação socioambiental das empresas, uma vez que um dos principais objetivos da norma será o de estabelecer um entendimento comum sobre o que de fato significa responsabilidade social, a fim de que as iniciativas duvidosas sobre o assunto possam ser claramente resolvidas.

A ISO 26000 abrangerá três tipos de princípios. No primeiro, denominado Gerais, se aplicam todas as circunstâncias, como por exemplo, respeito à lei, a convenções e a declarações reconhecidas internacionalmente. Os princípios que fazem parte do segundo critério, chamados Substantivos, são voltados a resultados e avanços de critérios internacionalmente reconhecidos nas diversas áreas de responsabilidade social. Por fim, os ditos Operacionais dizem respeito à natureza e qualidade do processo, englobando

inclusividade, accountability, transparência, materialidade e responsabilidade, entre outros aspectos.

O fluxograma 5 retrata a evolução do modelo de gestão de responsabilidade Social.



Fluxograma 5: Modelo de evolução do sistema de Responsabilidade Social.

Fonte: o próprio

- (1) Norma de gestão de sustentabilidade que mensura os aspectos sociais.
- (2) Irá trazer diretrizes mas, não será para certificação. Se quiser certificar é só usar a SA 8000 ou NBR 16000.

A SA 8000 é mais uma norma que tem como objetivo a certificação no sistema de gestão de responsabilidade social

A figura 2 apresenta em 9 itens os princípios deste sistema de gestão que está bem retratado no resumo da SA 8000 abaixo.

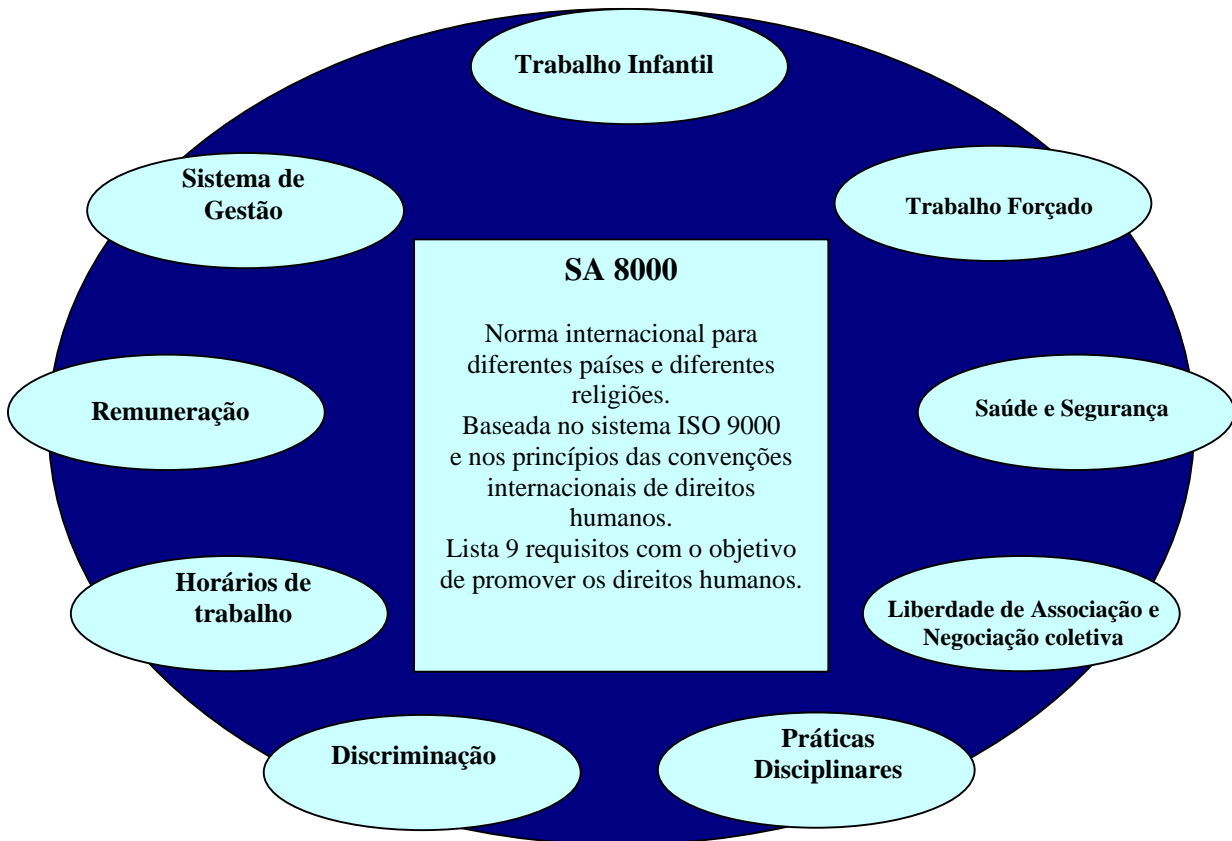


Figura 2 – Resumo da SA 8000

Fonte: O próprio adaptado.

### 1.3 SITUAÇÃO PROBLEMA VINCULADO A PESQUISA

Com a necessidade de aumento de produção ou modernização, as unidades de processo e os parques de armazenagem têm sido projetados “muitas vezes” sem levar em consideração a concentração de produto inflamável (inventário) dentro de uma região, o que poderá aumentar o risco das unidades que processam petróleo, o custo com sistemas de segurança, o preço dos seguros, bem como a infra-estrutura do sistema de combate a incêndio.

### 1.4 OBJETIVOS DA PESQUISA

Um das maiores preocupações para a segurança industrial na fase de projeto são os arranjos das unidades de processo, pois desta forma além da redução do risco, tem-se uma redução de toda a infra-estrutura do sistema de combate a incêndio.

Este sistema se divide basicamente em tanques de armazenamento de água, bombas de combate a incêndio, bomba de pressurização da rede, canhões e hidrantes de água de combate a incêndio, sistema de aspersão e dilúvio e a rede de água que envolve todas as unidades e ramais para as outras áreas.

Esta pesquisa tem por objetivo gerenciar o arranjo das refinarias *on-site* (intra-unidades) e *off-site* (utilidades) e com isso facilitar o combate a incêndio, a manutenção, o processo, a segurança das pessoas, das instalações e do meio ambiente de forma eficiente. Para tanto serão montadas tabelas com as principais normas de espaçamento de equipamentos e unidades existentes no país e no mundo e um *check-list* para os projetistas e outros usuários.

Quando se trabalha com arranjo de unidades não se visa apenas à redução do risco mais o esforço deve ser conjunto de forma a minimizar o custo de instalações da indústria do petróleo. Sendo assim, esta pesquisa será elaborada a partir dos requisitos técnicos encontrados nas normas existentes das principais multinacionais de petróleo e organizações de normas técnicas nacionais e internacionais. Contudo as determinações referentes à adequação, finalidades específicas e a determinados assuntos ou a aplicação da prática a determinadas situações de empreendimentos ou projetos não devem ser feitas com base exclusivamente nas informações contidas nas tabelas que serão apresentadas neste trabalho.

## 1.5 QUESTÕES CHAVE DA PESQUISA

Nesta pesquisa pretende-se responder algumas questões “chaves” que estão diretamente vinculadas à otimização dos arranjos das instalações das refinarias de petróleo. As questões para as quais se pretende ter uma resposta são as seguintes:

- a) Quais as principais normas de instalação de refino de petróleo existentes no país e no mundo e como apresentá-las de forma que seja de fácil utilização para se obter instalações mais seguras?
- b) Utilizando as normas de arranjo de refinarias de petróleo e estudos de casos, como montar um *check-list* que seja eficiente e auxilie nos projetos de refinarias de petróleo, petroquímicas e terminais?

## 1.6 A JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DA PESQUISA

Com o surgimento de novos projetos na área de refino de petróleo deve ser levado em consideração, o impacto de novas unidades, com as instalações existentes, bem como no sistema de combate a incêndio. Esta pesquisa é relevante, pois trará uma compilação do que há de melhor nas multinacionais de petróleo e instituições normativas no mundo em metodologia de gestão de arranjo de refinarias de petróleo, petroquímicas e terminais.

Sendo importante para:

- a) Dar contribuição a pesquisadores e profissionais de análise de risco com dados qualitativos;
- b) Contribuir para aulas, palestras e auditorias de seguradoras sobre sistema de gestão de arranjos de refinarias;
- c) Reduzir a exposição das pessoas aos perigos, e aos efeitos que as unidades de processos e utilidades possam causar;
- d) Auxiliar os profissionais das áreas que atuam em projetos, dando informações das interfaces que suas disciplinas têm com a segurança industrial;
- e) Fonte de informação para adequar as instalações existentes, facilitando a manutenção de equipamentos e a ergonomia das instalações;
- f) Dar subsídios para a redução da severidade dos eventos em casos de acidentes;
- g) Contribuir para o sistema de gestão integrada (gestão da qualidade, gestão ambiental, gestão de segurança e saúde ocupacional e sistemas de gestão da responsabilidade social).

## 1.7 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA

Este estudo está abalizado em fontes de informações bibliográficas e compilado das principais normas elaboradas pelas maiores empresas de petróleo do mundo, não sendo previsto:

- a) Estabelecer qual norma de arranjo é a melhor e mais eficiente para as instalações de refino de petróleo existentes no país e no mundo;
- b) Estudo de análise qualitativa e quantitativa de risco;
- c) Estudo de melhorias de rendimentos dos processos com alterações de arranjo.

## 1.8 A ESTRUTURA DO TRABALHO

Foi apresentado um pouco da história do petróleo no Brasil, bem como o surgimento dos primeiros poços de petróleo e o início da indústria do refino com a criação da empresa Petróleo Brasileiro S.A – Petrobras. O capítulo 1 também indica o foco desta pesquisa, relacionando suas questões e objetivos, bem como estabelecendo sua delimitação, estruturação e relevância para a comunidade acadêmica e a sociedade.

No Capítulo 2 tem-se uma revisão da literatura com relação às principais normas relacionadas aos arranjos das refinarias de petróleo, estabelecendo critérios de suma importância a serem observados na fase de projeto, como também, aspectos relativos aos ganhos na otimização do sistema de combate a incêndio, aumentando a sua eficácia.

No Capítulo 3 é apresentada a metodologia adotada na pesquisa que consiste em dois estudos de caso, são eles: Estudo de caso em uma instalação (PEMEX) onde ocorreu um acidente no parque de GLP. Neste acidente falhas no arranjo foi um dos fatores que potencializaram o evento. Estudo de caso de arranjo de uma nova refinaria no qual é apresentado as modificações durante o projeto com intuito de aumentar a segurança das instalações.

No Capítulo 4 são apresentadas as contribuições que esta pesquisa trará ao conhecimento e à comunidade acadêmica.

## **CAPÍTULO 2:**

### **2.1 - REVISÃO DA LITERATURA**

Neste capítulo faz-se a apresentação das bases e dados para o entendimento do desenvolvimento da dissertação.

Inicialmente, aborda-se o requisito legal que vem “alavancando” a indústria do refino brasileiro, no objetivo da adequação de suas unidades para a redução do teor de enxofre dos seus combustíveis, bem como o programa de mobilização da indústria do petróleo que reabre a visão de construção de novas refinarias, petroquímicas e terminais. Em seguida é tratada a questão de arranjos de uma forma geral, descrevendo aspectos relacionados à importância de se conhecer os riscos do processo, os valores econômicos envolvidos na concepção de um novo empreendimento, os riscos operacionais, manutenção, segurança, combate a incêndio e rotas de fuga passando pela importância da organização dos equipamentos para a segurança da refinaria de petróleo como um todo.

### **2.2 REQUISITOS LEGAIS**

Um dos grandes motivos que tem levado a mobilização da indústria do refino a se reestruturar está ligado a uma exigência legal que dispõe sobre a nova etapa do PROCONVE (Programa de Controle de Emissões Veiculares), no qual trás uma meta para as refinarias produzirem gasolina com no máximo 50 PPM\* de enxofre na gasolina até o fim da década. Outro motivo que tem levado a empresas como a Petrobras a investir bilhões neste negócio é o interesse no mercado internacional.

Outro requisito legal é a resolução CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) Nº 315, de 29 de outubro de 2002 que entrou em vigor pela grande preocupação devido à crescente quantidade de poluentes emitidos, onde fica estabelecido que:

\* “50 partes por milhão”

- Considerando que os veículos automotores têm contribuído significativamente para a deterioração da qualidade ambiental, especialmente nos centros urbanos;
- Considerando que os veículos automotores do ciclo “Otto” são fontes relevantes de emissão evaporativa de combustível;
- Considerando que a utilização de tecnologias automotivas adequadas, de eficácia comprovada, permite atender as necessidades de controle da poluição, com economia de combustível e competitividade de mercado;
- Considerando a necessidade e os prazos para promover a qualidade dos combustíveis automotivos nacionais para viabilizar a introdução de modernas tecnologias de alimentação de combustíveis e de controle de poluição;
- Considerando as necessidades de prazo para a adequação tecnológica de motores veiculares e de veículos automotores às novas exigências de controle da poluição;
- Considerando a necessidade de estabelecer novos padrões de emissão para os motores veiculares e veículos automotores nacionais e importados, leves e pesados, visando manter a redução da poluição do ar nos centros urbanos do país e a economia de combustível, resolve que:

Art. 1º Ficam instituídas novas etapas para o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE, em caráter nacional, para serem atendidas nas homologações dos veículos automotores novos, nacionais e importados, leves e pesados, destinados exclusivamente ao mercado interno brasileiro, com os seguintes objetivos:

- I - reduzir os níveis de emissão de poluentes pelo escapamento e por evaporação, visando o atendimento aos padrões nacionais de qualidade ambiental vigentes;
- II - promover o desenvolvimento tecnológico nacional, tanto na engenharia de projeto e fabricação, como também em métodos e equipamentos para o controle de emissão de poluentes;
- III - promover a adequação dos combustíveis automotivos comercializados, para que resultem em produtos menos agressivos ao meio ambiente e à saúde pública, e que permitam a adoção de tecnologias automotivas necessárias ao atendimento do exigido por esta Resolução.

E, dentro do que compete a indústria do refino, as adequações estão sendo feitas para que em 1º de janeiro de 2009 todo combustível produzido esteja dentro das especificações exigidas por esta Resolução.



### 2.3 REFINARIAS DE PETRÓLEO

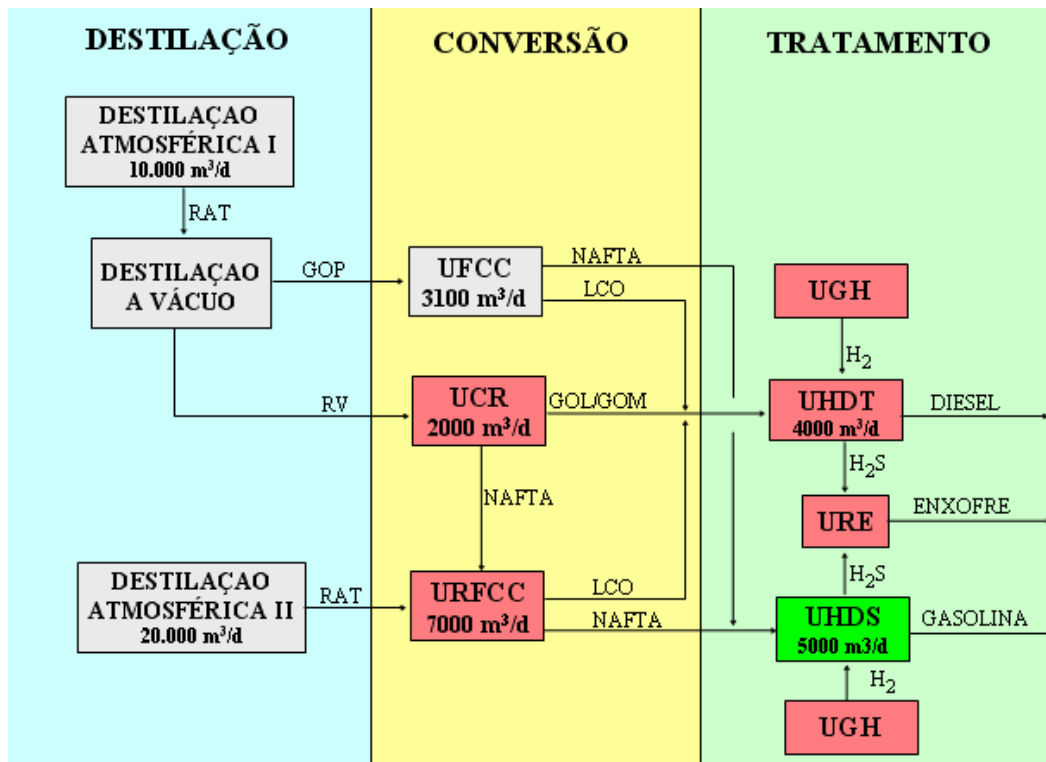


Figura 3 - Visão geral de uma refinaria

Fonte: Lazzari, Michele F. /Desenvolvimento, acompanhamento Configuração de Sistemas de Controle Avançado, PI E SDCD na Refinaria REFAP (2007) pg. 5.

A figura 3 permite a visualização geral de uma refinaria de petróleo, com as suas unidades e prédios administrativos posicionados de forma a atender as “necessidades do processo”, sem em momento algum, deixar de atender a visão de segurança, quanto ao seu arranjo.

O refino do petróleo está basicamente definido em três etapas: Destilação, Conversão e Tratamento.



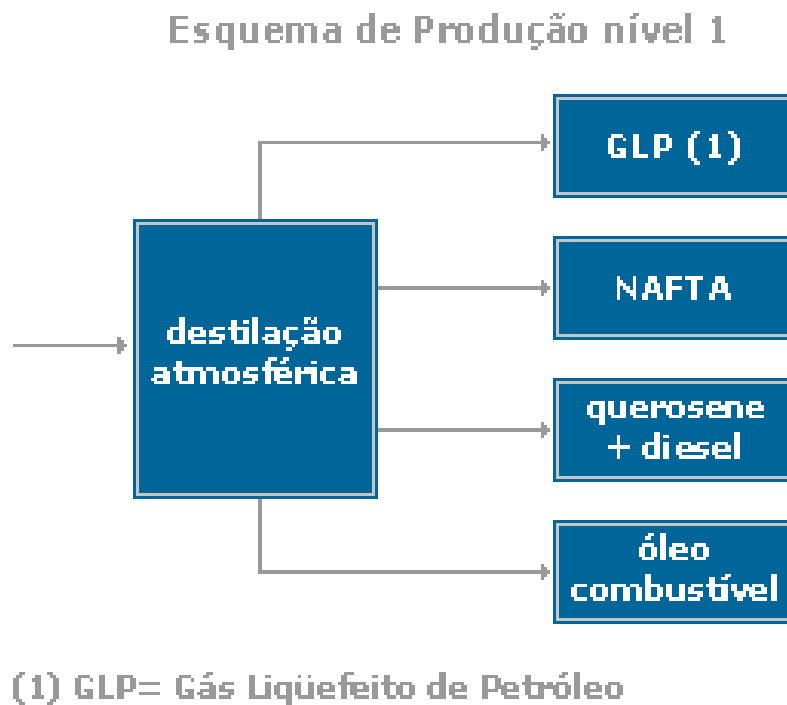
Fluxograma 6 - Esquema das Etapas de Beneficiamento do Petróleo.

Fonte: Lazzari, Michele F. /Desenvolvimento, acompanhamento Configuração de Sistemas de Controle Avançado, PI E SDCD na Refinaria REFAP (2007) pg. 6

O fluxograma 6 mostra o início do processo de destilação com a carga de petróleo, já pré-tratada, ocorrendo nessa fase à separação dos produtos por diferença de temperatura.

A conversão é a fase onde ocorre o craqueamento (quebra) das moléculas mais pesadas de pouco valor agregado, como óleo combustível, em elementos mais leves e de maior valor agregado como a Nafta. O tratamento é a terceira fase deste processo, onde ocorre a retirada dos elementos indesejados como o enxofre, amônia entre outros.

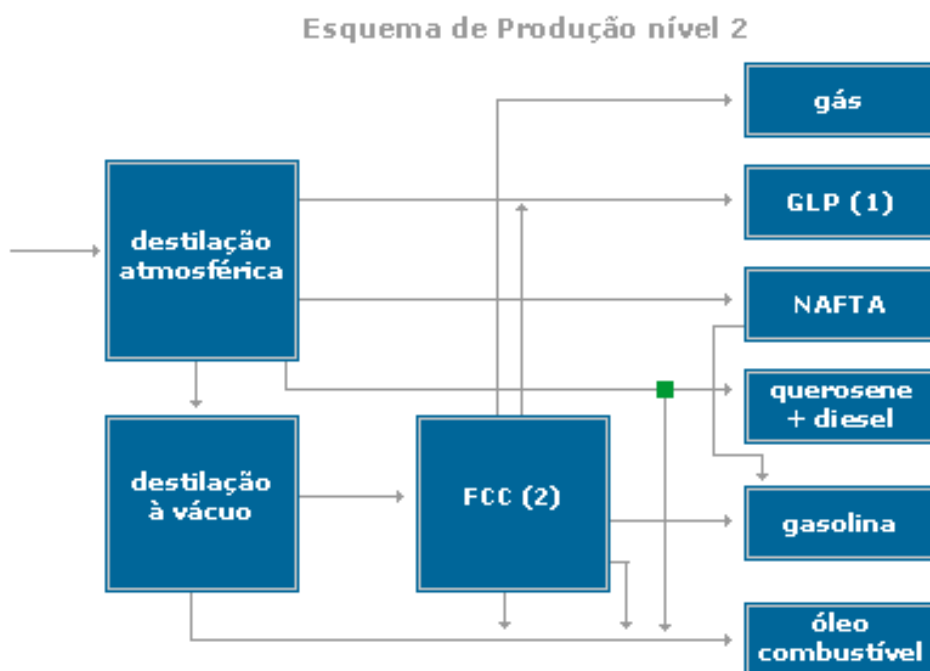
### 2.3.1 Esquemas de Produção utilizados no Brasil



Fluxograma 7 - Esquema de produção nível 1.

Fonte: ANP

O fluxograma 7 demonstra a primeira etapa empregada nos esquemas de refino de petróleo. É a destilação atmosférica, também chamada de destilação direta, que promove a separação dos derivados leves e médios existentes no petróleo. Modernamente, tornou-se muito difícil de ser adotada como configuração única, pois não apresenta nenhuma flexibilidade tanto para mudanças eventuais no perfil de produção (a única possibilidade é a troca de petróleo) quanto para atendimento de requisitos mais restritivos de qualidade de produtos (o que pode não ser resolvido apenas por seleção de crus).



(1) GLP = Gás Liquefeito de Petróleo

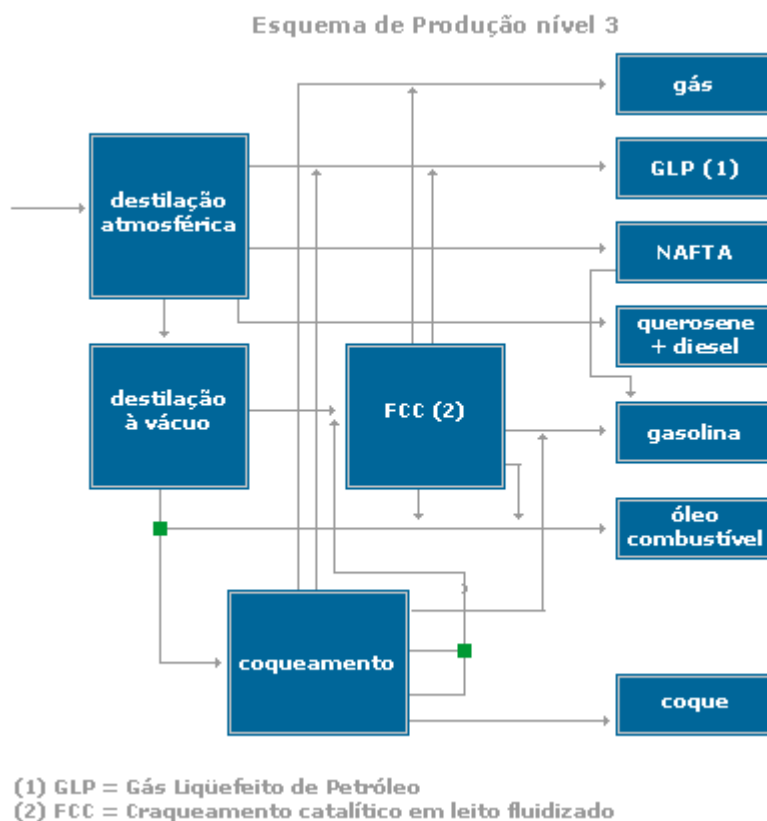
(2) FCC = Craqueamento catalítico em leito fluidizado

Fluxograma 8 - Esquema de produção nível 2.

Fonte: ANP

O fluxograma 8 apresenta uma configuração mais avançada. À separação primária que inicia o esquema anterior acrescenta-se uma destilação a vácuo para produzir cortes de gasóleos que alimentam um processo de craqueamento catalítico fluido (FCC).

Neste último, duas correntes nobres são geradas: o GLP e a gasolina, sendo esta de qualidade intrínseca (octanagem) superior à obtida na destilação direta. Trata-se de um esquema de refino bem mais flexível, embora, modernamente, possa, também, apresentar dificuldades para enquadramento de produtos em especificações mais rigorosas.

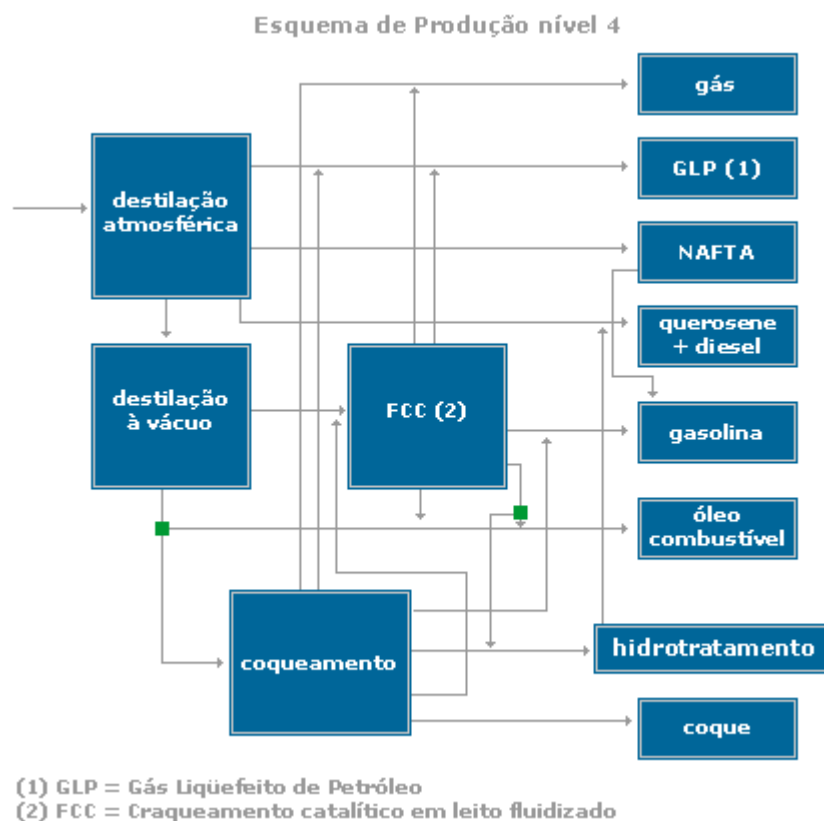


Fluxograma 9 - Esquema de produção nível 3.

Fonte: ANP

O fluxograma 9 é ainda mais flexível e rentável, por incorporar ao anterior o processo de coqueamento que transforma uma fração de menor valor (resíduo de vácuo) em produtos mais nobres (GLP, gasolina, nafta e óleo diesel), embora, na presente configuração, a nafta e o óleo diesel não estejam sendo ofertadas, por necessitarem de tratamento dado suas características de instabilidade.

A fração geradora de óleo diesel está incorporada à carga do FCC. Uma possível desvantagem dessa configuração é a geração de coque, que, dependendo de localização, facilidades de escoamento e de aspectos de mercado pode não ser um problema.



Fluxograma 10 - Esquema de produção nível 4.

Fonte: ANP

O fluxograma 10 é um dos processos mais flexíveis e modernos de todos, por incorporar à configuração anterior o processo de hidrotratamento de frações médias geradas no coqueamento, possibilitando o aumento da oferta de óleo diesel de boa qualidade.

Este esquema permite um maior equilíbrio na oferta de gasolina e de óleo diesel de uma refinaria, pois desloca parte da carga que partia do coqueamento para o FCC (processo de grande eficiência na produção de gasolina) e a envia para o hidrotratamento, gerando, então, mais óleo diesel e menos gasolina que as configurações anteriores.

### 2.3.2 Capacidade de Produção das maiores refinarias do Brasil

Na tabela 1 é apresentado o ranking da capacidade de produção das maiores refinarias do país.

2007			
Refinarias	Capacidade Instalada (Mbpd)	Volume Processado (Mbpd)	Utilização (%)
Paulínia - Replan (SP)	365	348	95%
Landulpho Alves - Rlam (BA)	323	261	81%
Duque de Caxias - Reduc (RJ)	242	243	100%
Henrique Lage - Revap (SP)	251	236	94%
Alberto Pasqualini - Refap (RS)	189	148	78%
Pres. Getúlio Vargas - Repar (PR)	189	169	89%
Pres. Bernardes - RPBC (SP)	170	153	90%
Gabriel Passos - Regap (MG)	151	132	87%
Manaus - Reman (AM)	46	41	89%
Capuava - Recap (SP)	53	42	79%
Fortaleza - Lubnor (CE)	7	6	86%

Tabela 1– Capacidade de produção nível 2.

Fonte: Site da Petrobras – março de 2008

## 2.4 ARRANJOS DE REFINARIAS DE PETRÓLEO

### 2.4.1 Introdução

O arranjo dos equipamentos de uma planta nova deve ser pensado na fase inicial do projeto de desenvolvimento. Esta fase é chamada de projeto conceitual. A equipe de engenharia que está preparando o primeiro desenho do arranjo do novo empreendimento tem informações muito limitadas. Normalmente o projeto do processo não está terminado, tendo que trabalhar somente com as informações de equipamento que estão disponíveis no mercado. Porém, o nível de custo do investimento precisa ser determinado antes da próxima fase do projeto, que é chamado de projeto básico, para que possa ser verificada a viabilidade do investimento para ser aprovado. A equipe de engenharia normalmente usa de sua experiência para definir uma quantidade de equipamentos e materiais. A primeira estimativa de custo é baseada no projeto preliminar (conceitual) e neste momento a experiência dos profissionais nas áreas pertinentes ao projeto e conhecimento em sistema de gestão integrada (gestão da qualidade, ambiental, segurança, saúde ocupacional e sistemas de gestão da responsabilidade social,) é essencial para o sucesso deste novo empreendimento.

A fase do projeto conceitual pode ser crucial para a decisão de continuidade ou não da implementação da planta e é neste momento que se deve fazer uma boa análise de valor. Experiências anteriores referentes a unidades existentes são subsídios para novos arranjos e valioso recurso durante a primeira fase de desenvolvimento de um projeto.

Segundo Taylor (2000), para fins da Engenharia de Segurança, a tarefa mais importante é identificar problemas que se originam no início do projeto de uma nova planta. Em muitos casos, a identificação é suficiente para fornecer a base para modificações e melhorias.

### 2.4.2 Considerações Econômicas e de Projeto

Segundo Rodríguez e Heineck (2003) no país a maioria dos grandes projetos de construção, muitos com dimensão nacional e outros nem tanto, sofrem ao longo do seu ciclo de vida por diversos problemas: atrasos na sua conclusão, aumentos de custos



“aparentemente” imprevisíveis, e várias deficiências ao nível da qualidade, da segurança, da sustentabilidade ambiental, entre outras.

Uma ferramenta de gestão desse processo que impacta diretamente estes fatores é a construtibilidade.

A construtibilidade vem sendo empregada no mundo todo como uma ferramenta para a otimização das atividades construtivas, sendo um eficaz dispositivo que permite a melhor e mais adequada utilização dos recursos humanos e materiais para fabricação, construção e montagem no projeto.

O conceito de construtibilidade é empregado como importante ferramenta para a obtenção de níveis mais elevados de racionalização construtiva. O "Construction Industry Institute" (CII, 1987), entidade norte americana que congrega diversas empresas do setor da construção, define construtibilidade ("constructability") como "o uso otimizado do conhecimento das técnicas construtivas e da experiência nas áreas de planejamento, projeto, contratação e da operação em campo para se atingir os objetivos globais do empreendimento".

Já na definição fica clara a importância do envolvimento das pessoas que apresentem experiência e conhecimento em execução das construções nas etapas de desenvolvimento do projeto e planejamento, para que se obtenham os maiores benefícios.

O'Connor e Tucker (1986) apud Franco classificam as ações para implementação da construtibilidade em seis categorias distintas:

- Orientação do projeto à execução;
- Comunicação efetiva das informações técnicas;
- Otimização da construção com a geração de técnicas construtivas;
- Recursos efetivos de gerenciamento e normalização;
- Melhoria dos serviços dos subempreiteiros;
- Retorno (feedback) do construtor ao projetista.

A consideração da construtibilidade não é ainda consagrada por todos os projetistas. Muitos deles, especialistas dos produtos (projeto), pouco aproveitam da experiência na execução de seus projetos. Na maior parte das situações, também não existe uma retroalimentação de informações entre os executores e projetistas, levando muitas vezes à repetição contínua em vários empreendimentos de um detalhe falho detectado durante a construção.

É extremamente importante que haja a interação entre os projetistas e a equipe de execução da obra. Neste sentido o projeto deve ser encarado, como propõe Melhado (1994), como um serviço que se estende além da concepção do produto para a etapa de execução do projeto e cujos resultados só podem ser avaliados pelos benefícios realmente proporcionados na execução da obra.

### **2.4.3 Considerações de Riscos do Processo**

Todos os equipamentos devem ser dispostos de forma que haja uma continuidade do fluxo de processo, aproveitando a gravidade, para atingir o *NPSH (Net Positive Suction Head)* requerido pelas bombas. As limitações de pressão ou temperatura em linhas de transferência para que cheguem com as suas variáveis requeridas nas entradas dos equipamentos como fornos, reatores, etc.

Todo o equipamento considerado como um potencial de fonte de perigo deve ser agrupado, e preferivelmente localizado separado dos demais equipamentos, evitando-se ao máximo instalá-los no meio das unidades. Devendo ser verificada a viabilidade técnica e econômica destas escolhas.

Devem ser considerados equipamentos com fontes potenciais de perigo:

- Fornos, queimadores ou similares com chama aberta, rotativos ou mecânicos;
- Equipamentos que contém líquidos inflamáveis ou voláteis que podem escoar facilmente ou derramar;
- Equipamentos que contém produtos ácidos ou outros materiais tóxicos que podem causar danos através de vazamentos devendo ser agrupado e cercado por barreiras ou canaletas de contenção de produtos.

Segundo Silva (2004) os riscos para as pessoas e equipamentos numa refinaria de petróleo estão intimamente ligados à inflamabilidade dos inúmeros compostos processados e/ou armazenados. É comum encontrarmos nas unidades de processo equipamentos com temperaturas elevadas, acima do ponto de ignição dos produtos. Em caso de perda de contenção ou vazamento de produto inflamável pode entrar em ignição dando lugar aos cenários de acidentes tais como *poll fire* (incêndio em poça) e *Jet fire* (jato de fogo), os quais podem causar danos em locais expostos diretamente às chamas ou em pontos nas imediações, por efeito da emissão de radiação térmica que acompanha um incêndio.

Produtos inflamáveis liberados na atmosfera também podem se misturar com o ar formando uma mistura inflamável que ao encontrar uma fonte de ignição podem causar danos na ocorrência de um incêndio em nuvem, ou havendo condições favoráveis do tipo: espaço confinado ou presença de equipamentos e estruturas que favoreçam a geração de turbulência, conseqüentemente com o aumento da velocidade de chama, a queima pode se tornar explosiva. Explosões de nuvem de gás inflamável são fenômenos que, em geral, causam destruição e, dependendo da massa envolvida, podem chegar a quilômetros do local da explosão.

Para os líquidos inflamáveis há uma classificação da Norma Brasileira NBR 17505, quanto a seu ponto de fulgor, em inflamáveis (ponto de fulgor inferior a 37,8 ° C), e combustíveis (ponto de fulgor maior ou igual a 37,8 ° C). A mistura inflamável vapor-ar possui uma faixa ideal de concentração para se tornar inflamável ou explosiva, e os limites desta faixa são denominados limite inferior de inflamabilidade (LII) e limite superior de inflamabilidade (LSI), expressos em porcentagem ou volume conforme o Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo - CBESP (2007). Fora desses limites a ignição não ocorre. Acima do LSI, a mistura é denominada “rica”, pois possui grande concentração de combustível e baixa concentração de oxigênio. Abaixo do LII a mistura é denominada “pobre”, conforme o esquema da figura 4, a seguir.

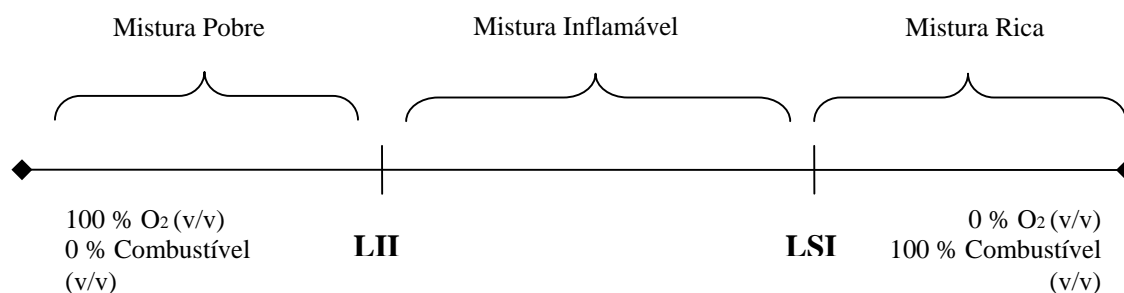


Figura 4 - Esquema Típico de Limite de Inflamabilidade.

Fonte: CBESP - 2007

Assim, a inflamabilidade da maior parte dos produtos manipulados em uma refinaria é a propriedade que está intimamente ligada aos riscos que se tem neste tipo de planta industrial. Contudo, além dos cuidados com os produtos inflamáveis, deve-se ter uma preocupação ainda maior com a presença de materiais tóxicos nas plantas como subprodutos dos processos ou como parte de sistemas de tratamento, entre os quais o sulfeto de hidrogênio ou ácido sulfídrico (H<sub>2</sub>S), e os irritantes como o cloro e a amônia que estão quase sempre presentes.

Para que se tenha noção, somente como exemplo, dos valores reais da quantidade de paradas que ocorreram em uma unidade de recuperação de enxofre de uma refinaria de petróleo brasileira ao longo de três anos, segue abaixo os quadros 1, 2 e 3 as datas das ocorrências e as concentrações das correntes em processo.

<b>Data</b>	<b>Vazão de gás ácido (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>%H<sub>2</sub>S</b>	<b>Ar/ gás</b>	<b>% de hidrocarbonetos</b>
09 de maio	1026,79	69,71	1,91	1,74
02 de julho	1029,68	68,14	1,91	1,88
03 de julho	1044,83	68,86	1,77	1,86
12 de julho	934,44	66,25	1,85	2,05
23 de julho	1006,19	63,28	1,77	1,81
30 de julho	985,58	65,67	1,85	2,02
01 de agosto	922,95	67,44	1,50	1,50
02 de novembro	707,95	82,21	2,16	1,57

Quadro 1- Datas de paradas de emergência de uma refinaria de petróleo em 2001.

Fonte: Lins, V.F.C., Guimarães, E.M. / *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 20 (2007) 91–97

No Quadro 1 é possível verificar a quantidade de paradas de emergência que ocorreram no mês de julho, acarretando além de perda de produção risco a unidade e as pessoas.

<b>Data</b>	<b>Vazão de gás ácido (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>%H<sub>2</sub>S</b>	<b>Ar/ gás</b>	<b>% de hidrocarbonetos</b>
27 de fevereiro	601,90	46,82	1,73	2,19
28 de fevereiro	819,99	53,73	1,72	2,06
10 de abril	819,58	53,52	1,87	2,96
06 de maio	836,53	59,42	1,85	1,88
18 de junho	1002,22	61,62	1,88	1,81
19 de junho	1025,37	59,05	1,91	1,56
13 de agosto	615,79	55,87	1,64	1,17
14 de agosto	630,37	55,58	1,61	1,14
20 de agosto	590,95	46,97	1,66	1,37
27 de agosto	807,91	59,98	1,77	1,36
29 de novembro	966,79	65,36	1,90	1,08

Quadro 2 - Datas de paradas de emergência de uma refinaria de petróleo em 2002

Fonte: Lins, V.F.C., Guimarães, E.M. / *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 20 (2007) 91–97

No Quadro 2 e 3 as paradas são mais acentuadas no mês de agosto e março respectivamente, nos casos em questão as paradas sucederam devido a vazamento de produto, causado pela alta corrosão e desgaste dos equipamentos.

<b>Data</b>	<b>Vazão de gás ácido (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>%H<sub>2</sub>S</b>	<b>Ar/ gás</b>	<b>% de hidrocarbonetos</b>
10 de março	982,25	68,51	1,84	1,34
18 de março	832,49	1,61	1,61	71,71
19 de março	905,48	2,44	10,1	70,48
20 de março	1016,5	64,18	1,88	2,19
21 de março	1008,79	67,70	1,86	1,58
22 de março	1026,82	69,45	1,91	1,65
24 de abril	990,92	67,61	1,91	1,88

Quadro 3 - Datas de paradas de emergência de uma refinaria de petróleo em 2003

Fonte: Lins, V.F.C., Guimarães, E.M. / *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 20 (2007) 91–97

O vazamento de gás ácido ou hidrocarboneto de uma unidade de refino de petróleo significa riscos não apenas para os trabalhadores, mas eventualmente para a população que reside ao entorno.

Estudos realizados pelo Laboratório Interdisciplinar de Meio Ambiente da COPPE/UFRJ (LIMA), tem sido usado por órgãos estaduais, federais e até por empresas que atuam em projetos como fonte de conhecimento dos riscos existentes na indústria do petróleo.

As principais tipologias acidentais do refino são as seguintes, segundo Lima (2001):

- Explosão ou incêndios ocasionados pela liberação de gases ou líquidos inflamáveis;
- Liberação de gases tóxicos para atmosfera;
- Explosão de vasos pressurizados;
- Explosão de equipamentos devido à entrada de ar em sistemas contendo hidrocarbonetos aquecidos;
- Explosão de equipamentos devido à entrada de hidrocarbonetos em sistemas de ar ou vapor;
- Explosão devido ao contato de produtos aquecidos com água;
- Incêndio em tanques de estocagem, materiais contaminados ou canaletas de drenagem com resíduos de produtos inflamáveis;
- Derramamento de óleo, derivados e outras substâncias líquidas para o ambiente.

#### **2.4.4 Classificação de Áreas em Refinarias de Petróleo**

A classificação de áreas industriais é um dos temas de maior importância na fase de projeto, quando se trabalha com este item, imediatamente se pensa em mistura inflamável, e qual a probabilidade desta mistura estar presente dentro das instalações. Ao se instalar sistemas elétricos de instrumentação ou de automação em uma planta de processamento de petróleo ou petroquímico ou em um local onde possam estar presentes produtos inflamáveis, as medidas de proteção tomadas e o grau de proteção que elas conferem, depende do risco potencial envolvido.

O estudo de classificação de áreas industriais tem por finalidade mapear e determinar as extensões e abrangências das áreas que podem conter misturas inflamável e,

conseqüentemente permitirem a posterior especificação de equipamentos e sistemas adequados para cada tipo de área classificada. Embora mude conforme as normas adotadas em cada país ou empresa, de acordo com as características específicas de seus sistemas de processamento, instalações e produtos processados, a classificação de áreas sempre é feita em função do tipo de material inflamável presente e da probabilidade de sua presença em concentrações que tornem explosiva a sua mistura com o ar.

As áreas das plantas de processamento são classificadas na fase inicial do projeto, envolvendo principalmente a especialidade de processo. Esta classificação é feita a partir das informações relativas a dados de processo, tais como a pressão, a concentração e o inventário dos diversos produtos combustíveis presentes no processamento da planta, contudo, este estudo pode ser impactado caso sejam feitas grandes alterações de arranjos durante o andamento do projeto.

A partir deste estudo de classificação de áreas, deve ser assegurado que a especificação e instalação dos equipamentos atendam às exigências da área, em conformidade com as respectivas normas aplicáveis.

Um estudo de classificação de áreas é um grupo de documentos que fornecem informações sobre as áreas que contenham ou possam conter atmosferas potencialmente explosivas de uma planta de processamento químico ou de petróleo, tanto *on-shore* como *off-shore*. Este grupo de documentos compreende desenhos de plantas e elevações com as extensões das áreas classificadas, lista de dados de processo sobre as substâncias inflamáveis, lista dos dados das fontes de risco, e nos casos de espaços fechados, informações pertinentes ao projeto de ventilação e de ar condicionado, os quais possam afetar a classificação ou a extensão das áreas classificadas.

Os documentos do plano de classificação de áreas de uma instalação industrial constituem de um grupo de desenhos que mostram, em escala, o arranjo completo das instalações industriais da planta, mostrando as marcações das extensões das áreas classificadas. Estas extensões e tipos de áreas classificadas devem ser definidos com base nas informações contidas nas listas de dados de processo das substâncias inflamáveis e nas fontes de risco, para todas as instalações existentes.

Os planos de classificação de áreas elaborados em bases “preliminares”, ou seja, em fases de projeto básico, devem conter notas indicando claramente que toda a documentação foi emitida somente como base de referência e não são válidas para a operação da planta. Nesta situação, toda a documentação do plano de classificação de área deve ser revisada de acordo com os dados reais e certificados de processo e de arranjo físico dos equipamentos durante a fase de detalhamento do projeto.

#### **2.4.4.1 Classificação de Áreas em Unidades da Indústria do Processamento de Petróleo**

A classificação de áreas é um método de análise e classificação do ambiente onde possa ocorrer uma atmosfera explosiva, de modo a facilitar a seleção adequada e instalação de equipamentos a serem usados com segurança em tais ambientes, levando em conta os grupos de gás, assim como as respectivas classes de temperatura.

A classificação de áreas deve ser elaborada quando os desenhos iniciais de projeto básico para arranjo de tubulações, os diagramas de processo e instrumentação (P&I) e as plantas de arranjo iniciais estiverem disponíveis e confirmados, antes da planta entrar em operação. As revisões da documentação devem ser desenvolvidas durante toda a vida útil da planta, em função das ampliações e modificações que normalmente são implementadas nas unidades.

#### **2.4.4.2 Equipe Multidisciplinar para os Serviços de Classificação de Áreas**

O estudo de classificação de áreas de uma planta industrial deve ser elaborado por uma equipe de profissionais multidisciplinar, que tenham conhecimento sobre as propriedades dos materiais inflamáveis, o processo e os equipamentos, com participação, onde apropriado, ainda dos profissionais de segurança, eletricidade, mecânica, manutenção e outros da área de engenharia.

A planta de classificação de áreas deve ser elaborada com base na obtenção de informações referentes às características do processo e da planta. Para esta finalidade, adicionalmente às recomendações técnicas prescritas nas normalizações sobre classificações de áreas, devem ser consultados profissionais da respectiva planta, ou caso seja um



empreendimento novo consultar profissionais que trabalham em unidades de processo semelhantes a que está sendo projetada.

A equipe de projeto deve contar com no mínimo os representantes das seguintes disciplinas:

- Engenharia de processos;
- Operadores experientes;
- Profissionais da área de manutenção e da inspeção de equipamentos;
- Profissionais da área de projeto (tubulação, caldeiraria, mecânica, elétrica, instrumentação e automação);
- Profissionais da área de segurança industrial, meio ambiente e saúde (SMS).

Sempre que possível, um grupo multidisciplinar, formado por profissionais representantes destas áreas, deve ser designado para os serviços de elaboração da documentação requerida pelo plano de classificação, dada a complexidade de tais estudos.

A equipe deve possuir profissionais com grande foco nas áreas de processo, operação e manutenção, de forma que sejam considerados os diversos pontos de vista e as experiências de cada especialidade. É preciso reconhecer que a determinação da existência dessas áreas é feita pelas fontes de risco representadas pelos equipamentos de processo e pelas substâncias inflamáveis que são manipuladas. Os estudos de classificação de áreas não devem ser executados somente por profissionais da área de eletricidade, como normalmente ocorria no passado nas empresas projetistas.

#### **2.4.4.3 Elaboração do Estudo de Classificação de Áreas em Refinarias de Petróleo**

Segundo Bulgarelli (2006) os estudos de classificação de áreas para plantas petroquímicas industriais e refinarias de petróleo abrangem uma série de processos produtivos, dentre os quais se destacam os seguintes:

- Armazenamento de Produtos Brutos e Acabados;
- Craqueamento Catalítico Fluidizado;
- Compressão de Gases;

- Coqueamento Retardado;
- Destilação Atmosférica e a Vácuo;
- Dessalgação do Petróleo;
- Dosagem de Produtos Químicos;
- Gasolina de Aviação;
- Geração e Purificação de Hidrogênio;
- Flotação;
- Incineração de Amônia;
- Processamento de Gás Natural;
- Recuperação de Enxofre;
- Esferas de Armazenamento de GLP;
- Resfriamento de Água Industrial;
- Retificação de Águas Ácidas;
- Pré-fracionamento;
- Recuperação de Aromáticos (Benzeno, Tolueno e Xileno);
- Reforma Catalítica;
- Separação de Água e Óleo (SAO);
- Lagoas de Aeração;
- Tratamento Biológico e de Lodo Ativado.
- Tratamento de Gasolina;
- Tratamento de Diesel;
- Tratamento de Querosene;
- Tratamento de Gás de Refinaria ou GLP com DEA;
- Tratamento de Despejos e Efluentes Industriais;

Para cada uma dessas áreas de processo, deve-se criar sua respectiva documentação sobre classificação de áreas conforme descrito na norma Petrobras N-2706, dentre as quais se têm:

- Listas de dados de processo para classificação de áreas;
- Plantas de arranjo e de cortes de elevações de equipamentos;
- Plantas de cortes verticais indicando as extensões e os tipos das áreas potencialmente explosivas.

#### **2.4.4.4 Identificação das Fontes de Risco para a Classificação de Áreas em Refinarias de Petróleo**

Os elementos básicos para se definir as áreas classificadas consistem na identificação das fontes de risco e na determinação do seu grau.

Fontes de risco podem ser definidas como pontos ou locais nos quais gases, vapores ou líquidos inflamáveis podem ser liberados para a atmosfera de modo a possibilitar a formação de uma atmosfera explosiva.

Considerando que uma atmosfera explosiva pode existir somente se um gás, vapor ou poeira estiver presente com o ar, é indispensável decidir se algum desses materiais inflamáveis pode existir na respectiva área. De maneira geral, tais gases, vapores ou poeiras (bem como líquidos e sólidos inflamáveis que podem dar origem a eles) estão contidos em equipamentos de processo que podem ou não estar totalmente fechados. É necessário identificar onde pode existir uma atmosfera explosiva em uma planta de processo, ou onde a liberação de materiais inflamáveis pode criar uma atmosfera explosiva externamente à planta de processo.

Cada item do equipamento do processo (tanques, bombas, tubulações, vasos, etc.) deve ser considerado como uma fonte potencial de risco de liberação de material inflamável. Se o equipamento não contém material inflamável, fica claramente evidenciado que o mesmo não criará uma área classificada ao seu redor. O mesmo se aplica se o equipamento contém material inflamável, porém ele não pode liberar esse material para o meio externo (por exemplo, união soldada de tubulação não é considerada como fonte de risco). Segue abaixo exemplos de fontes de risco:

##### **a) Exemplos de fontes de risco de grau contínuo**

- A superfície de um líquido inflamável em um tanque de teto fixo, com respiro permanente para a atmosfera;
- A superfície de um líquido inflamável que esteja aberto para a atmosfera, continuamente ou por longo período (exemplo: um separador de óleo/água).

**b) Exemplos de fontes de risco de grau primário**

- Selos de bombas, compressores ou válvulas, se a liberação de material inflamável for esperada durante a operação normal;
- Pontos de drenagem de água em vasos que contenham os líquidos inflamáveis, que possam liberar o material inflamável para a atmosfera durante a drenagem de água em operação normal;
- Pontos de coleta de amostra em que são previstos liberação de material inflamável para a atmosfera durante a operação normal;
- Válvulas de alívio, respiros e outras aberturas em que são previstos a liberação de material inflamável para a atmosfera durante a operação normal.

**c) Exemplos de fontes de risco de grau secundário**

- Selos de bombas, compressores e válvulas onde a liberação de material inflamável para a atmosfera não é prevista em condições normais de operação;
- Flanges, conexões e acessórios de tubulação, onde a liberação do material inflamável para a atmosfera não é prevista em condições normais de operação;
- Pontos de coleta de amostras, onde a liberação do material inflamável para a atmosfera não é prevista em condições normais de operação;
- Válvulas de alívio, respiros e outras aberturas onde a liberação do material inflamável para a atmosfera não é prevista em condições normais de operação.

A determinação dos tipos de Zonas das áreas classificadas é baseada na frequência ou na probabilidade estatística de ocorrência e duração de uma atmosfera explosiva de gás na área de processo considerada no estudo, como definido a seguir, pela Norma ABNT NBR IEC 60079-10:

- Zona 0: Área na qual uma atmosfera explosiva de gás consistindo de uma mistura com ar e substâncias inflamáveis em forma de gás, vapor ou névoa presente continuamente ou por longos períodos ou freqüentemente.
- Zona 1: Área na qual uma atmosfera explosiva de gás consistindo de uma mistura com ar e substâncias inflamáveis em forma de gás, vapor ou névoa que pode ocorrer ocasionalmente em condições normais de operação.
- Zona 2: Área na qual uma atmosfera explosiva de gás consistindo de uma mistura com ar e substâncias inflamáveis em forma de gás, vapor ou névoa que não é previsto em condições normais de operação, mas, se ocorrer, irá persistir somente por um curto período.

Atualmente, no Brasil, os projetos de classificação de áreas são normalmente elaborados baseando-se na Norma equivalente ABNT NBR IEC 60079-10, elaborada pelo Subcomitê SC-31 do COBEI – Atmosferas Explosivas. A IEC (*International Electrotechnical Commission*) é o órgão internacional de normalização para o setor elétrico.

O NEC (*National Electric Code*), em artigo 500 a partir do ano de 1996, também passou a incorporar a designação de Zonas e de Grupos para os estudos de classificação de áreas. Até então, a designação utilizada baseava-se em critérios diferentes para a identificação de Divisões e Grupos. As Divisões eram denominadas de Divisão 1 (equivalente a Zona 1 da IEC) e Divisão 2 (equivalente a Zona 2 da IEC).

Ao invés de classificar os ambientes em classes, a norma internacional fala de Grupos, porém referidos aos equipamentos elétricos, ou seja:

Grupo I – São equipamentos fabricados para operar em mineração subterrânea.

Grupo II – São equipamentos fabricados para operação em outras indústrias (indústria de superfície) sendo subdividido conforme as características das substâncias envolvidas, em IIA, IIB e IIC.

No Quadro 4 são apresentados os principais produtos pertencentes a cada grupo segundo a IEC.

Grupo II A	Acetona, álcool, amônia, benzeno, benzol, butano, gasolina, hexano, metano, nafta, gás natural, propano, acetaldeído, monóxido de carbono, vapores de vernizes ou gases e vapores equivalentes.
Grupo II B	Acetileno, butadieno, óxido de etileno, acroleína e gases manufacturados
Grupo II C	Hidrogênio, acetileno, ciclopropano, sulfeto de hidrogênio ou gases e vapores de risco equivalente.

Quadro 4 - Grupos e produtos.

Fonte: Jordão, Dácio M. Manual de Instalações Elétricas em Indústrias Químicas, Petroquímicas e de Petróleo 2002. pg. 26 e 69.

Os Grupos eram subdivididos em Grupos A e B (equivalente ao Grupo IIC da IEC), Grupo C (equivalente ao Grupo IIB da IEC) e Grupo D (equivalente ao Grupo IIA da IEC).

A Norma *API 505 – American Petroleum Institute - Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities* passou a incorporar a definição de zonas em seus procedimentos de classificação de áreas, a partir de 1997.

Apesar das alterações ocorridas no *NEC* e no *API*, alinhando-se com as nomenclaturas internacionais da *IEC* sobre classificação de áreas, ainda hoje podem ser encontrado projetos com a terminologia utilizada antigamente nas normas norte americanas, seja na documentação de projetos antigos ou na documentação de equipamentos importados dos *EUA*.

#### **2.4.4.5 Extensão da Zona de Classificação de Área**

Considerações devem ser sempre feitas sobre a possibilidade de que um gás mais pesado do que o ar possa fluir para dentro de área abaixo do nível do solo, como por exemplo, em

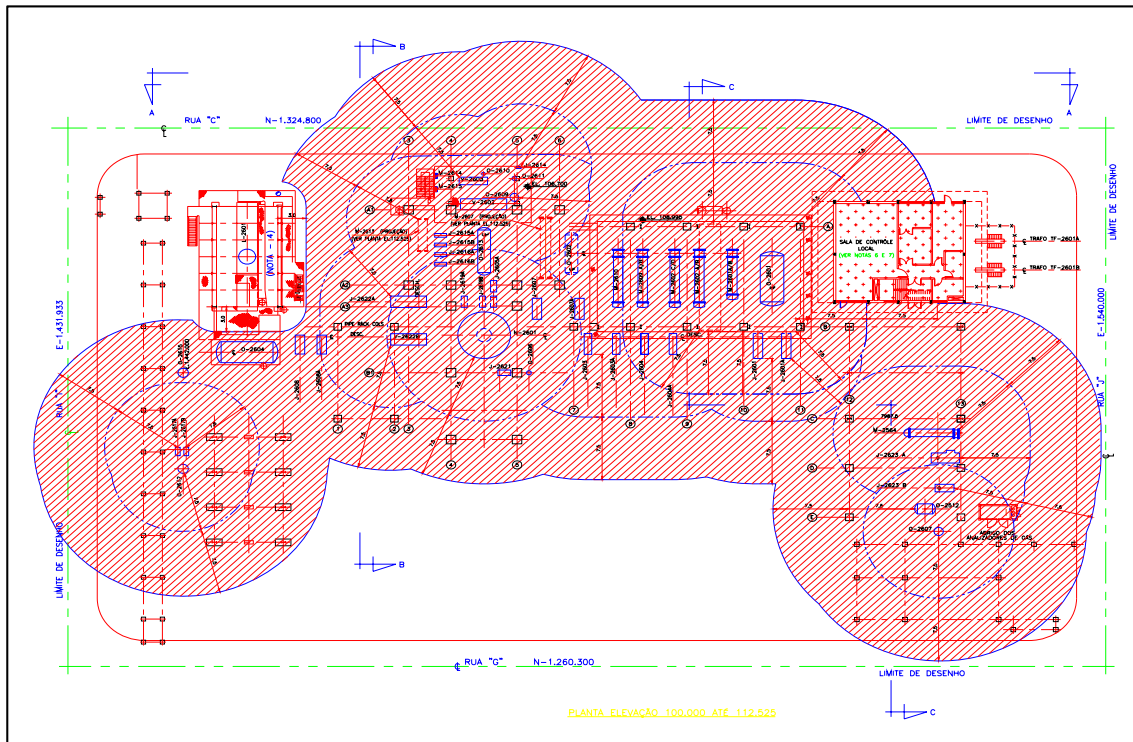
canaletas de drenagem, tubovias ou depressões. Devem ser feitas considerações também para os casos em que um gás mais leve do que o ar possa ser acumulado em um nível superior, por exemplo, no espaço sob um telhado de uma casa de compressores de hidrogênio, onde devem ser previstas saídas para ventilação do gás acumulado e detectores, para em caso de vazamentos de gás seja detectado rapidamente sua presença fora do conduto forçado no ambiente.

Nos locais onde a fonte de risco esteja situada fora da área sob consideração ou em uma área adjacente, a penetração de uma quantidade significativa de gás ou vapor inflamável para essa área, deve ser evitada por meios adequados, tais como:

- Barreiras físicas;
- Manutenção de forma adequada sobre pressão na área em relação à área classificada adjacente, evitando o ingresso de atmosfera de gás explosivo;
- Insuflando a área com suficiente vazão de ar, assegurando que o ar escape por todas as aberturas por onde possa existir a penetração de gás ou vapor inflamável.

A seguir na figura 5 são indicadas as extensões e os limites de classificação de áreas, sendo definidos, para cada área classificada, os respectivos dados de zona, grupo e classe de temperatura. São indicadas também nestes desenhos, as fronteiras entre áreas classificadas e áreas seguras, bem como as áreas que podem ser consideradas como seguras somente se forem mantidas sob pressurização com ar, tais como casas de controle local (onde normalmente são instalados os sistemas digitais de controle de processo) e as subestações (onde normalmente são instalados os painéis do tipo centro de controle de motores).

A figura 5 é um projeto de planta de extensão de áreas classificadas de uma unidade de destilação a vácuo em instalação terrestre, apresentando Casa de Controle Local localizada em área classificada, mantida pressurizada, por esse motivo não foi hachurada.



**Legenda:**  **Zona 2**  **Área não classificada**

Figura 5 - Planta de classificação de área de uma unidade de destilação á vácuo.

Fonte: BULGARELLI, Roberval, Requisitos para a atualização da documentação de classificação de áreas em refinarias de petróleo

Nos desenhos de classificação de áreas, apresentado nas figuras 5 e 6 as hachuras representam as diferentes classificações de áreas que são divididas em: área não-classificada, área do tipo zona 0, 1 e 2, os grupos IIA, IIB e IIC e as diferentes classes de temperatura (T1, T2, T3, etc.).

As classes de temperatura que se constitui um item obrigatório de marcação para a maioria dos equipamentos elétricos para áreas classificadas, são informações para o usuário a respeito da máxima temperatura de superfície que o equipamento pode atingir em operação normal ou de sobrecarga prevista, considerando a temperatura ambiente máxima igual a 40°C, pois esta temperatura deve estar abaixo da temperatura de ignição dos produtos que estão sendo trabalhados. As classes de temperatura variam de T1 a T6. Para maiores esclarecimentos veja o quadro 5.



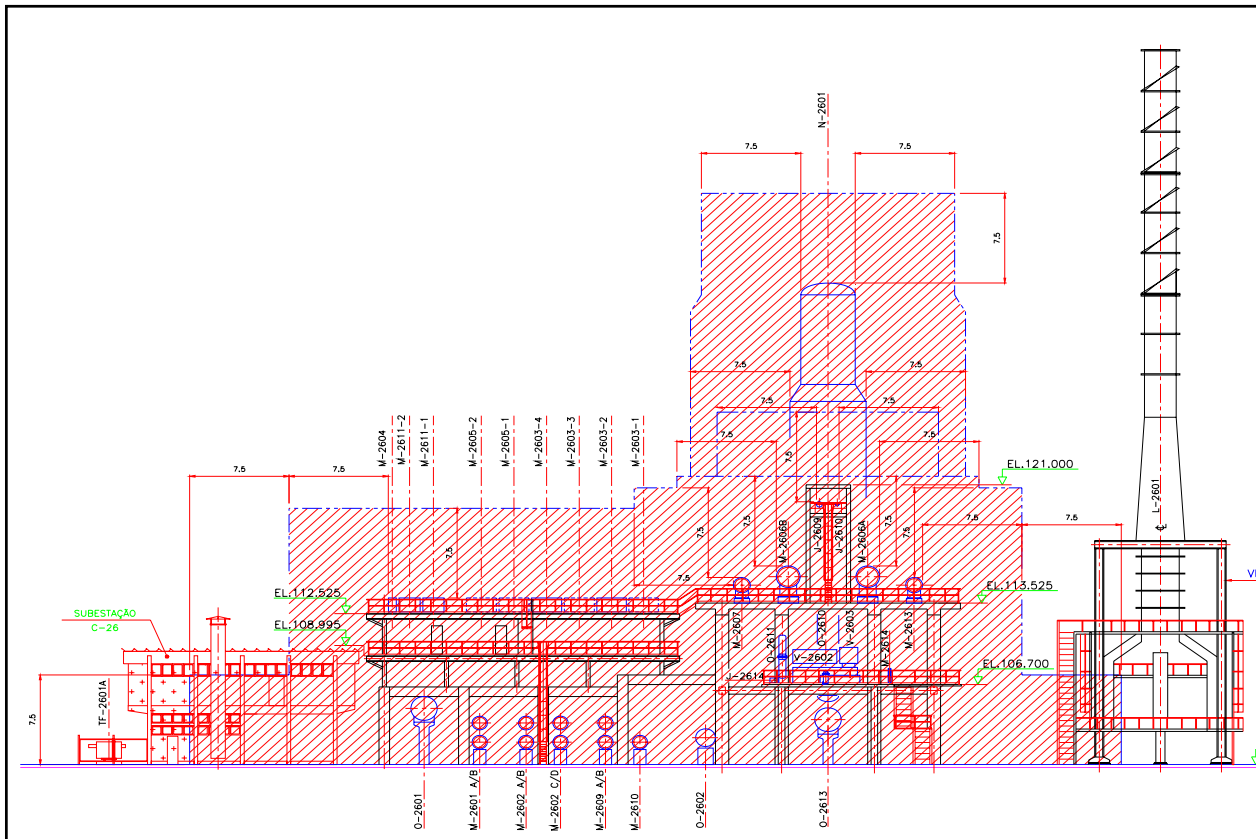
ABNT/IEC		Temperatura de ignição dos gases e vapores (°C)
Classe de temperatura	Temperatura máxima de superfície (°C)	
T1	450	> 450
T2	300	> 300
T3	200	> 200
T4	135	> 135
T5	100	> 100
T6	85	> 85

Quadro 5 - Classes de temperatura

Fonte: Jordão, Dácio M. Manual de Instalações Elétricas em Indústrias Químicas, Petroquímicas e de Petróleo 2002. pg. 250.

Com base nas informações de zonas, grupos e classes de temperatura de cada área, obtidas destes desenhos, são especificados os tipos e características de proteção dos instrumentos e demais equipamentos elétricos e eletrônicos a serem instalados no campo.

A figura 6 a seguir apresenta a mesma unidade, mas representada em corte de desenho de projeto de elevação e de extensão de áreas classificadas, mostrando Sala dos Operadores e Subestação elétrica localizada em área segura.



**Legenda:**  **Zona 2**  **Área não classificada**

Figura 6 - Planta de corte de classificação de área de uma unidade de destilação á vácuo.

Fonte: BULGARELLI, Roberval, Requisitos para a atualização da documentação de classificação de áreas em refinarias de petróleo

## 2.4.5 Manutenção

O arranjo de uma planta deve ser estudado observando construções adjacentes, acessos, operação, segurança e outro ponto de grande importância que é a manutenção. Deve-se considerar a demanda de infra-estrutura que é exigida para grandes equipamentos como torres e reatores que por apresentarem dimensões acima da média, necessitam de guindastes especiais para levantamento. Nestes casos devem ser previstos acessos adequados para erguê-los, e espaços para limpeza e reparos. No caso de reatores que tem a troca de catalisadores, requer uma área bem estratégica.

Outro ponto importante é a área para sacar os feixes dos Permutadores. Há também equipamentos de grandes dimensões posicionados perto do limite de bateria ou no meio da unidade conforme apresentado na figura 7 e 8, que por não terem acessos adequados torna-se quase que obrigatório a utilização de guindastes especiais para erguê-los de fora, sendo

necessário uma área externa á unidade para poder estacionar este guincho e atingir o ponto desejado.

Na figura 7 o guindaste foi posicionado de forma a atingir os *Air coolers* que estão instalados em um ponto de difícil acesso sobre o *piprack* entre um vaso e uma torre. Situações como esta apresentada é muito comum em refinarias antigas, contudo, isto pode ser facilitado no momento do estudo do arranjo da unidade

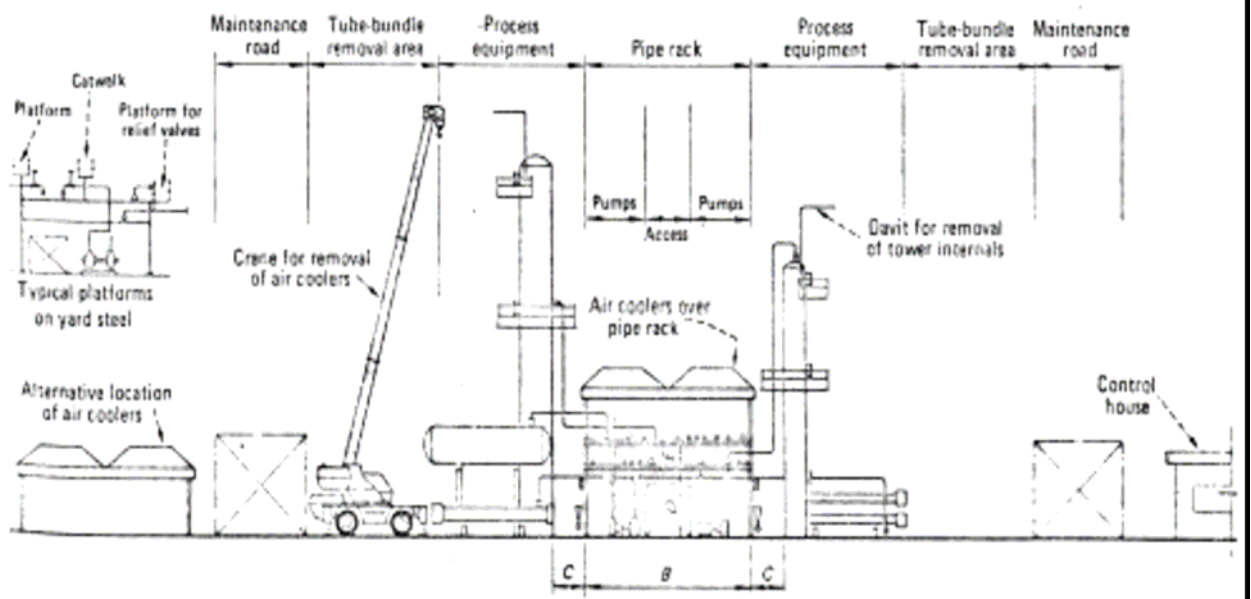


Figura 7 - Arranjo levando em consideração espaços para manutenção I

Fonte: *Plant Layout, Chem. Eng.*, 81-99, 1992

Atualmente quando se fala em manutenção se pensa em cinco fases: projeto, fabricação, instalação e operação e esta combinação de fatores leva a dois itens de grande importância: Disponibilidade e Confiabilidade do sistema.

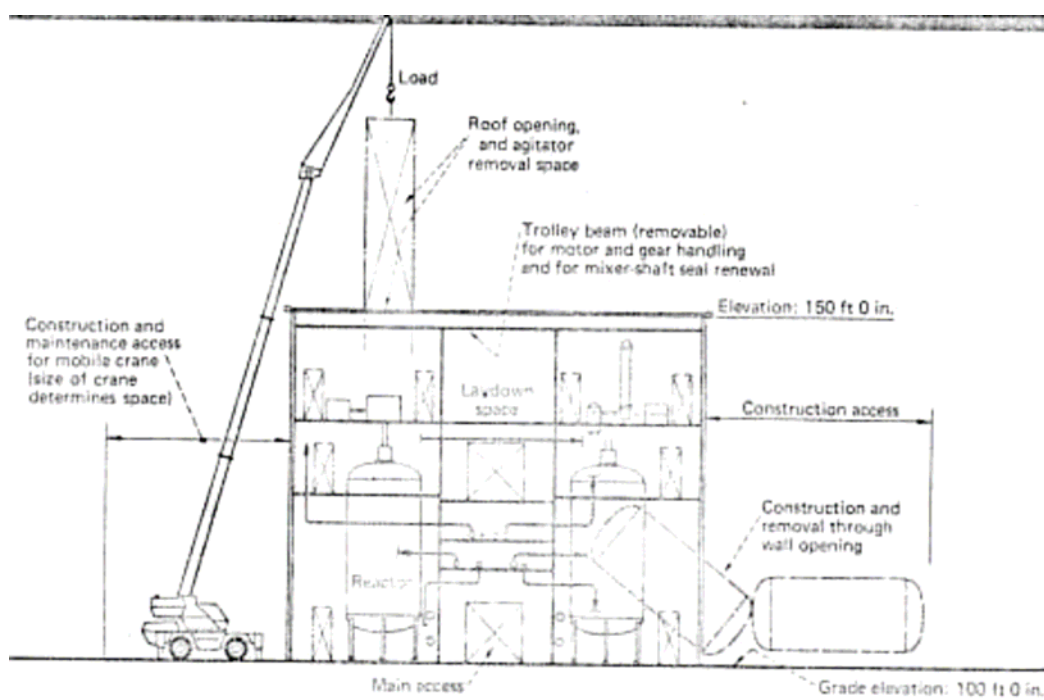


Figura 8 - Arranjo levando em consideração espaços para manutenção II

Fonte: *Plant Layout, Chem. Eng.*, 81-99, 1992

Na fase de projeto o levantamento de necessidades inclusive o envolvimento dos usuários (operação e manutenção), além dos dados específicos para a sua elaboração, nível de detalhamento, dentre outros, são de fundamental importância, pois irão impactar diretamente nas demais fases, com conseqüências no desempenho e na economia. Como desempenho pode-se citar as questões ligadas a confiabilidade, produtividade, qualidade do produto final, segurança e preservação ambiental e as econômicas se referem ao nível de custo-eficiência obtido.

A escolha dos equipamentos deverá considerar as adequações ao projeto (correto dimensionamento), a capacidade inerente esperada (através de dados técnicos, TMEF – tempo médio entre falhas), qualidade, manutenibilidade, além de custo-eficiência.

Outro ponto importante na manutenção é a padronização com outros equipamentos do mesmo projeto e de equipamentos já existentes na instalação, objetivando redução de estoque de sobressalentes e facilidades de manutenção e operação.

A fabricação deve ser devidamente acompanhada e incorporar os requisitos de modernização e aumento da confiabilidade dos equipamentos, além das sugestões oriundas da prática de manutenção.

Todos esses dados alinhados ao histórico de desempenho de equipamentos semelhantes, dados estes subsidiados pelo grupo de manutenção, compõem o valor histórico do equipamento, elemento importante para uma decisão futura de comprar e de repôr peças.

A fase de instalação deve prever cuidados com a qualidade da implantação do projeto e as técnicas utilizadas para esta finalidade. Quando a qualidade não é apurada, muitas vezes são inseridos pontos potenciais de falhas que se mantêm ocultos por vários períodos e vêm a se manifestar muitas vezes quando o processo produtivo assim o exige, ou seja, normalmente quando necessita de maior confiabilidade.

As fases de manutenção e operação terão por objetivo garantir a função dos equipamentos, sistemas e instalações no decorrer de sua vida útil e a não-degeneração do desempenho. Nesta fase da existência, normalmente são detectadas as deficiências geradas no projeto, seleção de equipamentos e instalação.

Quando não ocorre uma interação entre as fases citadas, se percebe que a manutenção encontra dificuldade de desempenho de suas atividades, mesmo que se aplique nela as técnicas mais modernas, e com isso a disponibilidade e a confiabilidade estarão em um patamar inferior ao inicialmente previsto.

#### **2.4.5.1 Unidade de Alta Performance**

Segundo Campos (1992) não se pode mais garantir a sobrevivência da empresa apenas exigindo que as pessoas façam o melhor que puderem ou cobrando apenas resultados, hoje são necessários métodos que possam ser utilizados por todos em direção aos objetivos de sobrevivência da empresa e estes devem ser estudados e praticados por todos.

A corrida pela competitividade faz com que empresas proativas procurem, cada vez mais, modernas técnicas de gerenciamento, revolucionárias ferramentas da Qualidade e novas metodologias de trabalho. A vantagem competitiva decorrente dessas inovações é uma garantia de sobrevivência no futuro. (PORTER, 1986).

Atualmente, uma fase está surgindo e está ligada á busca de Unidades e Sistemas de Alta Performance atrelando a visão de Campos (1992) com a de Porter (1986). Isto é fruto de

uma economia mais globalizada que induz a busca de maior competitividade, além das exigências cada vez maiores da sociedade com relação às questões de SMS – Segurança, Meio Ambiente e Saúde.

Segundo Pinto (2001) as Unidades de Alta Performance pode ser bem explicitada, qualitativamente, pelas seguintes variáveis:

- Alto nível de confiabilidade;
- Baixo custo de manutenção;
- Automatização com controle avançado;
- Ecologicamente equacionadas;
- Intrinsecamente seguras;
- Baixa necessidade de intervenções;
- Atendimento á qualidade futura dos produtos;
- Flexibilidade operacional para atendimento das demandas do mercado, com a máxima utilização das instalações;
- Baixo consumo energético;
- Uso adequado de água, com a utilização de circuito fechado;
- Alto nível de desempenho, com resultados otimizados.

Para sua bem sucedida implementação, são fundamentais as seguintes ações:

- Uso de referenciais de excelência, traduzidos por “*benchmarks*” do segmento de negócio;
- Ter um plano de ação, padrões e procedimentos que permitam atingir os referenciais estabelecidos, nas diversas fases;
- Aplicação do conceito, de forma integrada e abrangente, desde a fase do projeto conceitual até a plena operação da unidade, inclusive com a necessária retroalimentação para os novos projetos.

### **2.4.6 Ventilação**

Quando se fala em ventilação uma expressão vem à tona “Espaço Confinado” que segundo a Norma Regulamentadora (NR) 33 - Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados, descreve que espaço confinado é qualquer área ou ambiente não projetado para ocupação humana contínua, que possua meios limitados de entrada e saída, cuja ventilação existente é insuficiente para remover contaminantes ou onde possa existir a deficiência ou enriquecimento de oxigênio. A função do projetista no momento de confeccionar o arranjo de uma unidade de processo é de evitar e/ou reduzir ao máximo a formação destes espaços.

Segundo Lees (1996) em uma planta de processo é suscetível o vazamento de produtos tóxicos e inflamáveis contudo, os equipamentos que possuam uma maior probabilidade de concentrar estas substâncias deve ser construída em uma área mais livre, para que as concentrações de substâncias nocivas a saúde seja a menor possível. Geralmente na planta a concentração de substância inflamável é muito acentuada e “visível” que as substâncias tóxicas estejam presentes, porém, não pode assumir que o simples fato de as instalações estarem a uma distância de segurança baseada em uma norma garante que a estrutura sempre será suficientemente ventilada. Além de considerar todos os itens citados no parágrafo acima, o projetista deverá levar em consideração a principal porta de entrada dos ventos, ou seja, a direção dos ventos predominantes daquela região, bem como a sua velocidade. Um vento de pelo menos 8km/h é suficiente para dispersar a maioria dos vapores tóxicos antes que eles alcançassem uma unidade de processo vizinha.

### **2.4.7 Arranjo em 3D X Análise de Risco**

Segundo Bragatto (2006) algumas ferramentas computacionais têm agregado grande valor aos projetos, são os softwares com modelos 3D (três dimensões), onde é possível visualizar as cotas, os acessos as unidades e aos equipamentos, áreas que devem ser reservadas para a manutenção, pontos para a instalação de equipamentos e alcance de áreas classificadas. De uma maneira geral esta ferramenta é fundamental para a disposição adequada dos equipamentos.

A idéia de Bragatto (2006) é representar na linguagem dos softwares 3D, as análises de risco feitas durante o projeto, tornando mais fácil a visualização dos conceitos analisados em

HAZOP's ou em outros estudos de análise de risco. Veja na figura 9 o ganho alcançado no projeto quando se utiliza esta ferramenta. É possível visualizar as rotas de fuga e as distâncias entre os equipamentos. Um dos exemplos é a distância entre os permutadores e o vaso, em torno de 2,68 metros, este dado é *input* para manutenção, pois caso não haja um espaço suficiente para o trabalho ou uso de ferramentas, a atividade de manutenção pode ficar prejudicada. Com as distâncias e as facilidades de visualização dos acessos apresentadas no 3D, a sinalização da área e operação da unidade tem um ganho efetivo não apenas na fase de projeto, mas durante a operação.

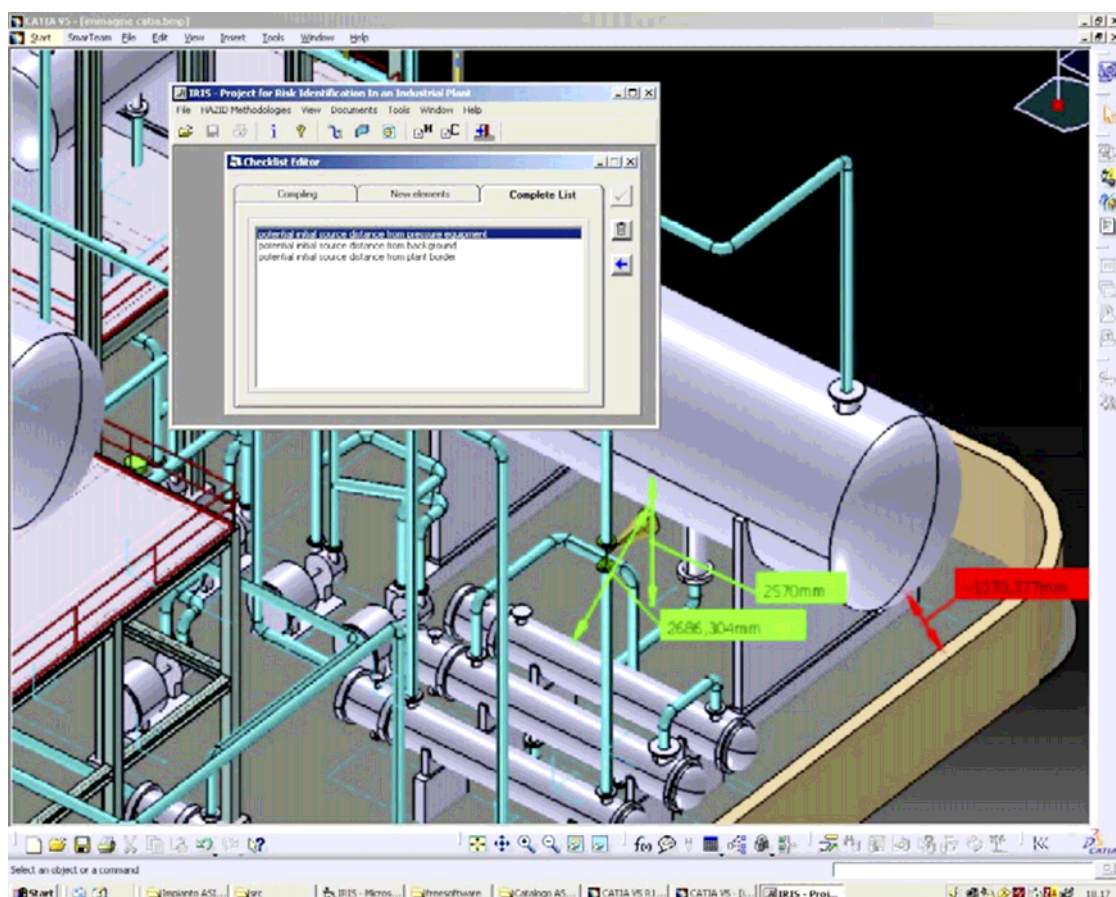


Figura 9 - Os softwares de modelo 3D indicam distância entre equipamento e mostra uma visão tridimensional ao projetista.

Fonte: *Bragatto, P., Monti M., Giannini F., Analdi S. / Journal of Loss Prevention in the Process Industries 20 (2007) 68–78*

## 2.4.8 Proteção e Combate a Incêndio

Segundo Lees (1996) um dos pontos essenciais para a estratégia de combate ao incêndio são os acessos, desta forma as unidades não podem ter dimensões ou áreas muito grandes,



sendo assim sugere que seja em torno de 100m x 200m com os seus quatros lados livres para acesso de pessoas e viaturas durante uma emergência. As distâncias entre as unidades ou construções adjacentes também são muito importantes, e Lees (1996) sugere que esta distância não seja menor que 15m, contudo pode-se afirmar que estas dimensões variam de acordo com o grau de risco da unidade.

No estudo de proteção e combate a incêndio, há o envolvimento de uma série de fatores, um deles é a legislação vigente, outra é a estratégia adotada por cada refinaria no combate ao incêndio, contudo, a segunda não pode sobrepor a primeira, caso contrário o órgão do corpo de bombeiro pode não aprovar o projeto.

Para um projeto de sistema de proteção e combate a incêndio deve-se levar em consideração:

- A rede de incêndio deve formar um anel em torno da unidade de processo ou da área a ser protegida;
- Pontos para a instalação de válvulas de bloqueio, para que a rede seja bloqueada sem que perca totalmente o sistema, em caso de rompimento;
- Distância de hidrantes e canhões monitores ao equipamento que se deseja proteger;
- Proteção contra fogo de equipamentos, *pipehacks*, bandeja e cabos que sejam necessários;
- Pressão e vazão mínima para o que se deseja proteger;
- Bombas de combate a incêndio que atendam a *NFPA (National Fire Protection Association)*;
- Sistema fixo de aspersão de água em equipamentos de alto risco e de difícil acesso;
- Rotas de fuga;
- Sinalização de segurança;
- Espaçamento entre equipamentos;
- Sistema de detecção de gases e vapores de produtos químicos fora do conduto forçado;
- Botões de emergência;
- Sinalização sonora e visual;
- Ergonomia de válvulas e equipamentos operacionais entre outros.

#### 2.4.9 Fatores Humanos X Projetos de Processo

Quando se trabalha fatores humanos e projetos de processo, este tipo de assunto remete o projetista ao *API 770 - Melhorando o Desempenho Humano nos Processos Industriais*, que trata não apenas de uma visão sistêmica homem e máquina, mas sim de algo mais amplo que são os fatores intrínsecos ao homem que é a análise da confiabilidade humana. Cabe aos gerentes utilizar deste instrumento para melhorar o desempenho humano na execução das atividades, entretanto algumas situações podem ser previstas: se o operador tem pouca experiência em uma planta de processo, deve-se primeiramente treinar muito bem este novo funcionário e por um período pré-estabelecido ele deve estar sempre executando sua atividade, acompanhado por operador de maior experiência.

O *API 770* retrata que a maioria dos enganos são cometidos por funcionários habilidosos, cuidadosos, produtivos e de boas intenções, mas isso tudo não significa que este funcionário, é bem treinado, conhece profundamente o processo da sua atividade, sabendo os modos de falha e principalmente como evitá-los ou mitigá-los. As análises de projeto que hoje são feitas exaustivamente, não evita que acidentes aconteçam, porém, o objetivo maior é evitar que eles ocorram e se ocorrer, que a severidade seja a menor possível.

Sabendo que os erros humanos têm contribuído de maneira significativa para acidentes e ocorrências operacionais, tem-se buscado atuar de forma integrada na gestão da confiabilidade. Este plano trata dos vetores referentes aos equipamentos (confiabilidade de sistemas, equipamentos e softwares) e dos fatores referentes às pessoas (confiabilidade humana), sempre se baseando nos princípios da Gestão Sem Lacunas.

O *API 770* tem-se mostrado uma ótima ferramenta, pois apresenta técnicas que permitem uma melhor compreensão das causas básicas dos erros humanos e sugere maneiras de reduzir estes erros, além de mostrar um detalhamento da análise da confiabilidade humana, que permite estimar a probabilidade de erro humano e a sua importância para o gerenciamento de segurança do processo.

Dentro do processo de busca da excelência operacional, a confiabilidade humana tem papel fundamental, entretanto, sua implementação deve ser encarada como fator crítico de sucesso não apenas na fase de projeto, mas principalmente durante a operação da planta.

## **CAPÍTULO 3:**

### 3.1 – METODOLOGIA

#### **3.1.1 Apresentação**

A metodologia de pesquisa aplicada neste trabalho é essencialmente exploratória por meio de pesquisa bibliográfica, pesquisa de campo e análise de dados de acidentes anteriores. Esta ferramenta se baseia em estudos de acidentes, suas conseqüências e as contribuições dos arranjos na potencialização do evento.

#### **3.1.2 Estratégia Metodológica**

A metodologia de trabalho adotada consistiu em duas etapas distintas:

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica onde foi levantado um acidente ocorrido em um terminal. Geralmente um acidente não é gerado por uma única causa, e sim por uma soma de fatores. Contudo, no trabalho em questão é abordado como o arranjo pode contribuir para potencializar as conseqüências geradas no acidente.

Foram realizadas pesquisas para localizar as principais normas e referências utilizadas pelas maiores empresas de petróleo existentes no Brasil e no mundo e principais empresas de seguro, sobre o tema “planta de arranjo em unidades de processamento de petróleo”.

Dentre os casos a serem estudados, nesta pesquisa, tem-se:

- Terminal PEMEX GPL, Cidade do México, México: Explosão de esfera de GLP
- Projetando uma refinaria: Normas e conceitos imprescindíveis para o projeto de uma nova refinaria.

### 3.1.3 Estudo de caso 1

#### I. Terminal PEMEX GPL, Cidade do México, México.

Aproximadamente 05:35 da manhã do dia 19 de Novembro de 1984 um grande incêndio e uma série de explosões catastróficas ocorreram no Terminal de GPL em San Juan Ixhuatepec, na Cidade do México operado pela estatal mexicana PEMEX. Como consequência deste fato cerca de 650 pessoas foram mortas e mais de 6000 feridos, e quase todo o terminal foi destruído. Partes de cilindros foram encontrados a 400 metros de distância da planta, adentrando as áreas da comunidade vizinha conforme figura 11.

A base recebia GPL de três refinarias diferentes por meio de gasoduto. A capacidade principal de armazenamento da base era de 16.000 m<sup>3</sup> (aproximadamente 8.960.000 kg) de GPL, distribuídos em: duas esferas com capacidade individual de 2400 m<sup>3</sup>, quatro esferas menores de 1.600 m<sup>3</sup> de capacidade individual e 48 cilindros horizontais (capacidades individuais variando de 36 m<sup>3</sup> a 270 m<sup>3</sup>).

No momento do acidente, a PEMEX estava com o armazenamento em torno de 11.000 m<sup>3</sup> de GPL. A unidade estava sendo abastecida por uma refinaria a cerca de 400 km de distância. No dia anterior o parque de esfera tinha abaixado muito o nível, o preenchimento era contínuo com uma alta vazão. As duas grandes esferas e 48 cilindros foram preenchidos até 90% e 4 esferas menores estavam com 50% de volume.

Uma queda de pressão foi notada na sala de controle, e também em uma estação de compressão do gasodutos. Um tubo de 8 polegadas entre uma esfera e uma bateria de cilindros tinha se rompido. A sala de controle da PEMEX registrou por volta das 05h30 essa queda de pressão em suas instalações e também em um duto localizado a 40 km de distância, porém, a sala de controle não conseguiu identificar a causa desta queda de pressão.

A liberação aconteceu por 05h10 minutos, formando uma imensa nuvem de gás inflamável, a qual foi levada por um vento de destino sudoeste, ajudado pela inclinação do terreno, até encontrar a fonte de ignição e explodir. Neste caso, a fonte de ignição direta foi o “flare” instalado inadequadamente ao nível do solo, pois, no entendimento da empresa, dado a

força dos ventos no local, a instalação do “flare” a uma altura mais elevada comprometeria a sua eficiência. Quando a nuvem de gás, estimada em 200 m x 150 m x 2 m de altura, foi levada pelo vento e vindo a se inflamar gerando uma onda de choque violenta em toda a instalação, logo após sucederam-se inúmeros incêndios. Contudo, cerca de quinze minutos após o início do incêndio se presenciou o primeiro BLEVE. Nas próximas horas se seguiram uma série de BLEVEs conforme os cilindros de GPL eram explodidos violentamente. As explosões foram registradas em um dos sismógrafos da Universidade do México, as as figuras 11, 12 e 13 a seguir mostram a onda de destruição.

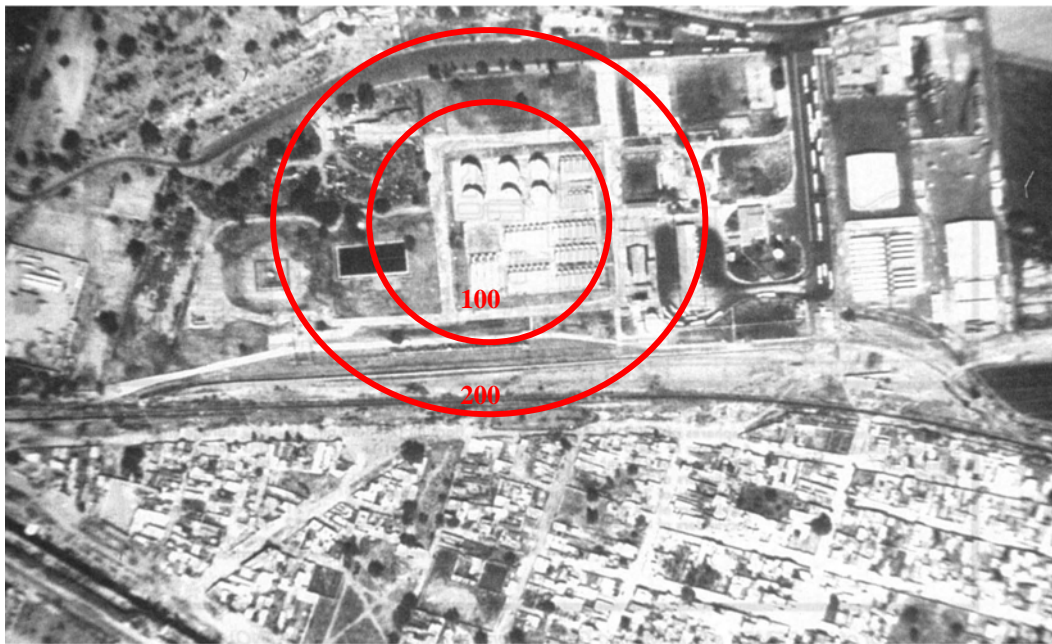


Figura 10: Planta da PEMEX na Cidade do México – Antes do acidente

Fonte: Skandia, 1985, State of México, Appendix 4/3.

É possível verificar nas figuras 10 e 11 o antes e o depois, da destruição causada pelas explosões no terminal e a distância impactada.

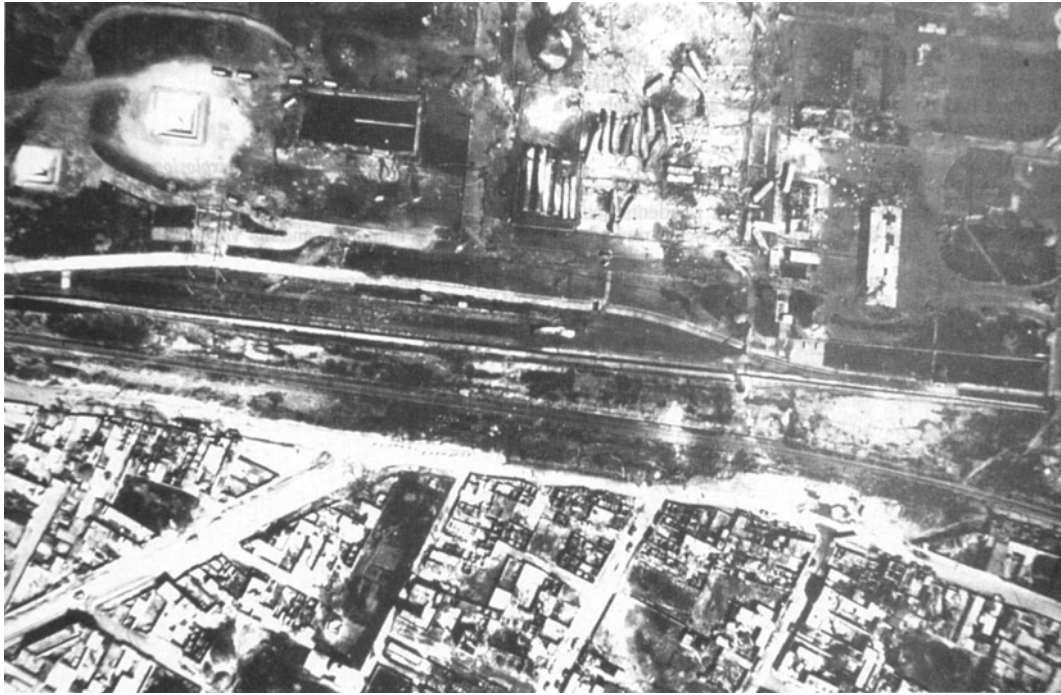


Figura 11: Planta da PEMEX na Cidade do México – Depois do acidente (a).

Fonte: Skandia, 1985, State of México, Appendix 4/7.



Figura 12: Planta da PEMEX na Cidade do México – Depois do acidente (b)

Fonte: Loss Prevention in the Process Industries



Figura 13: Planta da PEMEX na Cidade do México – Depois do acidente (c).

Fonte: Loss Prevention in the Process Industries

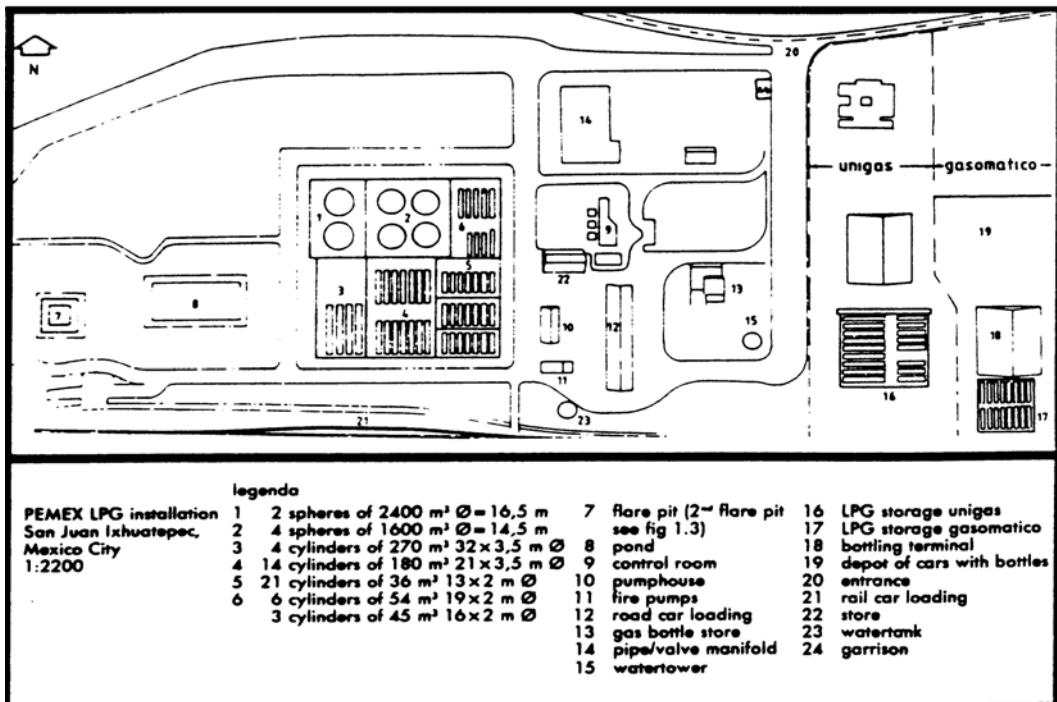


Figura 14: Planta de arranjo da PEMEX na Cidade do México.

Fonte: Skandia, 1985, State of México, Appendix 4/2.

## **I.I Falhas técnicas**

A destruição total do terminal ocorreu porque houve uma falha no sistema de segurança que inclui desde a apresentação da planta de projeto, plano de emergência, plano de manutenção e isolamento da área, porém, iremos nos deter em: Planta de arranjo: layout de esferas, cilindros e vasos.

## **I.II Layout das Esferas, cilindros e vasos**

Este documento refere-se as medidas técnicas expressas em uma planta, que tem interferência de documentos como:

- Plantas de tubulações;
- Fluxogramas de processos;
- Plantas de classificação de áreas;
- Procedimentos de manutenção.

## **I.III Princípios gerais observados.**

A concepção de uma planta de arranjo se baseia em uma série de fatores tais como:

- A necessidade de manter distâncias de transferência de materiais entre instalações/unidades de armazenamento a um nível mínimo de redução de custos e riscos;
- A limitação geográfica do local;
- Interação com instalações existentes ou previstas para o local, tais como estradas, saneamento e serviços de utilidade pública;
- A interação com outras plantas no local;
- A necessidade de operacionalidade e manutenção de plantas;
- A necessidade de se localizar materiais perigosos que tenham facilidades de ultrapassar as fronteiras do site e impactar as pessoas que vivem na vizinhança do local;
- A necessidade de proporcionar acesso para serviços de emergência;



- A necessidade de proporcionar vias de evacuação de emergência para as pessoas;
- A necessidade de proporcionar condições de trabalho aceitáveis para os operadores.

Os fatores mais importantes observados nos aspectos da segurança são:

- Prevenir, limitar e /ou atenuar a escalada de eventos adjacentes (dominó);
- Garantir a segurança no local dentro de prédios ocupados;
- Controlar o acesso de pessoas não autorizadas;
- Facilitar o acesso dos serviços de emergência.

## **II. Segurança Intrínseca**

O grande princípio em segurança intrínseca é eliminar os perigos completamente. O melhor método para alcançar este objetivo é reduzir o inventário das substâncias perigosas a ponto de um grande perigo ser mais facilmente controlado. No entanto, muitas vezes isso não é tão simples assim.

Outros métodos possíveis para alcançar um sistema intrínsecamente seguro:

- Redução de estoques;
- Substituição de substâncias perigosas por alternativas menos perigosas;
- Atenuação visando reduzir o risco do processo e das condições perigosas atuando em fatores como temperatura e pressão;
- Simplificação de sistemas/processos para reduzir a perda potencial de confinamento ou possibilidade de erros provocando um evento perigoso;
- Fail-safe design como por exemplo válvula posição de falha;
- Plant layout para alcançar uma segurança deve levar em consideração sobretudo, no que diz respeito ao efeito dominó.

### **III. Efeito dominó**

Avaliação dos perigos no arranjo é crítica para garantir a redução de perda, melhor contenção e chances de efeitos dominó sejam minimizados. O efeito dominó pode ser por incêndio, explosão ou nuvem de gás tóxico causando perda de controle de operações em outro local.

A propagação do fogo, da sua origem a outras partes das instalações pode ser prevenida por compartimentação vertical e horizontal. Deverá também ser ponderada para a disseminação de material inflamável através de esgotos, dutos e de ventilação.

Proteção contra efeitos dominó por convecção, condução e radiação pode ser alcançada por princípios de segurança intrínseca ou seja, garantindo que as distâncias entre as plantas sejam suficientes para evitar um superaquecimento das plantas adjacentes ou equipamentos sem comprometer a segurança dessas unidades. Se esta estratégia de segurança não for possível/viável devido a outras restrições, outros métodos, tais como paredes corta chama, proteção ativa e/ou passiva contra incêndios podem ser consideradas.

### **IV. Explosão**

Explosão e propagação podem estar diretamente ligados pelas ondas de pressão ou deslocamento de ar. Alguns métodos devem ser considerados para se evitar a propagação de um incêndio, são os seguintes:

- Fazer um arranjo utilizando distâncias seguras entre as instalações de modo a evitar danos e/ou reduzir impactos;
- Criar barreiras. Exemplo: muros corta-chama;
- Criar proteções de unidades de processo contra danos causados por unidades vizinhas. Exemplo: direcionar calotas dos vasos para áreas abertas.

No entanto, estes últimos tópicos não podem oferecer soluções práticas, em especial contra os explosões, e uma análise de risco pode ser exigido para comprovar a segurança adequada.

## **V. Liberação de gases tóxicos**

A Liberação de gases tóxicos pode provocar efeito dominó ao tornar plantas adjacentes inoperantes e ferir operadores. A prevenção e/ou atenuação de tais efeitos podem ser equacionadas pelo fornecimento de sistemas de controle automático utilizando princípios de segurança intrínseca mais seguros e uma sala de controle adequada.

## **VI. Redução das conseqüências do evento dentro e fora do Site**

Além das medidas descritas nas seções acima, “Planta de Arranjo” técnicas aplicáveis à redução dos riscos decorrentes da libertação de materiais inflamáveis ou tóxicos incluem:

- Localizar todos os equipamentos de alto volume de armazenamento de inflamáveis e materiais tóxicos fora da área de processo;
- Instalação de produtos perigosos longe de estradas;
- Acionamento remoto de válvulas de isolamento em que o alto volume de inventários de materiais perigosos podem ser introduzidos em áreas vulneráveis;
- Criar valas, diques, aterros e terrenos inclinados para conter e controlar as emissões e ainda limitar os efeitos ambientais e de segurança;
- Instalação das plantas dentro de edifícios como contenção secundária (avaliar benefícios);
- Localização das plantas, ao ar livre, para garantir a rápida liberação e dispersão de gases inflamáveis e vapores e, assim, evitando concentrações que poderá acarretar um flash, o que pode levar a incêndios e explosões;
- Riscos da classificação para a área de gases inflamáveis, vapores e poeiras para designar áreas onde as fontes de ignição devem ser eliminadas.
- Técnicas de gestão de riscos deverão ser utilizadas para identificar as medidas que podem ser adotadas para reduzir as conseqüências dos eventos dentro ou fora do local.

## **VII. Posicionamento de imóveis ocupados**

A distância entre os edifícios habitados e os edifícios das instalações serão regidos pela necessidade de reduzir os perigos de explosão, incêndio e toxicidade.

As vias de evacuação não deve ser bloqueada por falha de layout. De modo geral os prédios administrativos devem ser localizados em uma área não-perigosa e de preferência perto da entrada principal.

### VIII. Vazão de água de combate a incêndio

Baseado na planta de arranjo da PEMEX figura 14 é possível levantar algumas hipóteses referentes ao sistema de combate a incêndio do terminal.

#### A. Tanque de água de combate a incêndio.

---

#### DIMENSÕES DE TANQUES DE ARMAZENAMENTO – TANQUES DE ÁGUA

VOLUME		PRODUTO	DIAM. INT.		ALTURA		TETO
m <sup>3</sup>	bb1		m	ft	m	ft	
810	5083	ÁGUA	11.45	37.57	7.84	25.72	F.F.I.
995	6250	ÁGUA	11.45	37.57	9.64	37.63	F.F.I.
1180	7417	ÁGUA	11.45	37.57	11.44	37.53	F.F.I.

Tabela 2: Dimensionamento de tanques de armazenamento de água.

Fonte: Critério de Projetos da Engenharia de Abastecimento. 11/07/2007

O tanque de combate a incêndio possui um diâmetro de aproximadamente 11m. A tabela 2 acima retrata os modelos de tanques de água de combate a incêndio que podem ter sido instalados no terminal.

As tabelas 3 a 8 abaixo apresentam a simulação de demanda de água, para se combater um incêndio no terminal de GLP da PEMEX. O simulador usa taxas da NFPA 30 e Norma Petrobras N-1203.

## B. Vazão de água de combate a incêndio no parque de esferas

**PARQUE DE ESFERAS**

Linha de alimentação de líquido por cima (S / N)						s	
ESFERA Nº		1	2	3	4	5	6
<b>TAG</b>		EF- (1)	EF- (1)	EF- (2)	EF- (2)	EF- (2)	EF- (2)
<b>PRODUTO</b>		GLP	GLP	GLP	GLP	GLP	GLP
<b>DIÂMETRO (m)</b>		16,500	16,500	14,500	14,500	14,500	14,500
<b>ESFERAS</b>	Nº	2	1	4	3	3	3
<b>VIZINHAS</b>	Nº	3	3	5	5	4	4
<b>(ver N-1645d)</b>	Nº			6	6	6	5
	Nº						
			<b>Água para combate a incêndios (m³/h)</b>				
<b>RESFRIAMENTO</b>		263	263	204	204	204	204
<b>RESF. COLUNAS</b>		26	26	20	20	20	20
<b>RESF. VÁLVULAS</b>		6	6	6	6	6	6
<b>RESF. 1ª ESFERA</b>		282	282	218	218	218	218
<b>RESF. 2ª ESFERA</b>		218	218	218	218	218	218
<b>RESF. 3ª ESFERA</b>		0	0	218	218	218	218
<b>RESF. 4ª ESFERA</b>		0	0	0	0	0	0
<b>INJEÇÃO</b>		165	165	165	165	165	165
<b>CAN. MONITORES</b>		240	240	240	240	240	240
<b>TOTAL por ESFERA</b>		<b>1200</b>	<b>1200</b>	<b>1289</b>	<b>1289</b>	<b>1289</b>	<b>1289</b>

Tabela 3: Dimensionamento de vazão de água – Parque de esferas.

Fonte: o próprio

## C. Vazão de água de combate a incêndio no parque de cilindros V4.

**RESFRIAMENTO DE CILINDROS HORIZONTAIS PRESSURIZADOS (N-1203 Rev. D)**

Linha de alimentação de líquido por cima (S / N)					S				
CILINDRO Nº	1	2	3	4	5	6	7		
TAG	V- (4)	V- (4)	V- (4)	V- (4)	V- (4)	V- (4)	V- (4)		
PRODUTO	GLP	GLP	GLP	GLP	GLP	GLP	GLP		
DIÂMETRO (m)	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500		
COMPRIMENTO (m)	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000		
	<b>Água para combate a incêndio (m<sup>3</sup>/h)</b>								
VAZÃO de RESFRIAMENTO	148	148	148	148	148	148	148		<b>1039</b>
CANHÕES-MONITORES									<b>240</b>
								<b>TOTAL</b>	<b>1279</b>

Tabela 4: Dimensionamento de vazão de água – Parque de cilindros v4.

Fonte: o próprio

## D. Vazão de água de combate a incêndio no parque de cilindros V3.

<b>RESFRIAMENTO DE CILINDROS HORIZONTAIS PRESSURIZADOS (N-1203 Rev. D)</b>											
<b>Linha de alimentação de líquido por cima (S / N)</b>						<b>S</b>					
<b>CILINDRO Nº</b>	1	2	3	4							
<b>TAG</b>	V- (3)	V- (3)	V- (3)	V- (3)							
<b>PRODUTO</b>	GLP	GLP	GLP	GLP							
<b>DIÂMETRO (m)</b>	3,500	3,500	3,500	3,500							
<b>COMPRIMENTO (m)</b>	32,000	32,000	32,000	32,000							
<b>Água para combate a incêndio (m<sup>3</sup>/h)</b>											
<b>VAZÃO de RESFRIAMENTO</b>	221	221	221	221						<b>884</b>	
<b>CANHÕES-MONITORES</b>										<b>240</b>	
									<b>TOTAL</b>	<b>1124</b>	

Tabela 5: Dimensionamento de vazão de água – Parque de cilindros v3.

Fonte: o próprio

## E. Vazão de água de combate a incêndio no parque de cilindros V5.

**RESFRIAMENTO DE CILINDROS HORIZONTAIS PRESSURIZADOS (N-1203 Rev. D)**

Linha de alimentação de líquido por cima (S / N)					S				
CILINDRO N°	1	2	3	4	5	6	7		
TAG	V- (5)	V- (5)	V- (5)	V- (5)	V- (5)	V- (5)	V- (5)		
PRODUTO	GLP	GLP	GLP	GLP	GLP	GLP	GLP		
DIÂMETRO (m)	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000		
COMPRIMENTO (m)	13,000	13,000	13,000	13,000	13,000	13,000	13,000		
<b>Água para combate a incêndio (m³/h)</b>									
VAZÃO de RESFRIAMENTO	57	57	57	57	57	57	57		<b>400</b>
CANHÕES-MONITORES									<b>240</b>
								<b>TOTAL</b>	<b>640</b>

Tabela 6: Dimensionamento de vazão de água – Parque de cilindros v5

Fonte: o próprio



## F. Vazão de água de combate a incêndio no parque de cilindros V6.

**RESFRIAMENTO DE CILINDROS HORIZONTAIS PRESSURIZADOS (N-1203 Rev. D)**

<b>Linha de alimentação de líquido por cima (S / N)</b>							<b>S</b>				
<b>CILINDRO N°</b>	1	2	3	4	5	6					
<b>TAG</b>	V- (6)	V- (6)	V- (6)	V- (6)	V- (6)	V- (6)	V- (6)				
<b>PRODUTO</b>	GLP	GLP	GLP	GLP	GLP	GLP	GLP				
<b>DIÂMETRO (m)</b>	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0				
<b>COMPRIMENTO (m)</b>	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0				
<b>Água para combate a incêndio (m³/h)</b>											
<b>VAZÃO de RESFRIAMENTO</b>	80	80	80	80	80	80	80				<b>480</b>
<b>CANHÕES-MONITORES</b>											<b>240</b>
										<b>TOTAL</b>	<b>720</b>

Tabela 7: Dimensionamento de vazão de água – Parque de cilindros v6.

Fonte: o próprio

## G. Vazão de água de combate a incêndio no parque de cilindros menores V6.

**RESFRIAMENTO DE CILINDROS HORIZONTAIS PRESSURIZADOS (N-1203 Rev. D)**

<b>Linha de alimentação de líquido por cima (S / N)</b>				S					
<b>CILINDRO N°</b>	1	2	3						
<b>TAG</b>	V- (6)	V- (6)	V- (6)						
<b>PRODUTO</b>	GLP	GLP	GLP						
<b>DIÂMETRO (m)</b>	2,000	2,000	2,000						
<b>COMPRIMENTO (m)</b>	16,000	16,000	16,000						
				<b>Água para combate a incêndio (m³/h)</b>					
<b>VAZÃO de RESFRIAMENTO</b>	69	69	69						<b>206</b>
<b>CANHÕES - MONITORES</b>									<b>240</b>
								<b>TOTAL</b>	<b>446</b>

Tabela 8: Dimensionamento de vazão de água – Parque de cilindros menores v6

Fonte: o próprio

**IX. Conclusões**

Baseado na tabela 3 é possível verificar que a vazão de maior risco do parque de GLP é na área das esferas, onde a vazão é de 1289 m<sup>3</sup>/h. Em função dessas informações, mais os dados da tabela 1, é possível chegar às seguintes conclusões:

- O tanque de água de combate a incêndio era insuficiente para atender o maior risco;
- Se tomarmos como base as normas atuais da PEMEX e N-1674 as distâncias entre as baterias de cilindros é inferior ao indicado.
- A distância da casa de bombas de combate a incêndio está abaixo da indicada por normas nacionais e internacionais (ver referencias)
- A distância do tanque de água de combate a incêndio é inferior a indicada por normas internacionais.

Porque se falar em distancia, volume e/ou vazão de água de combate a incêndio, quando a causa imediata do acidente, foi o rompimento da tubulação? É porque o efeito causado pela explosão está intimamente ligado a estes fatores, como já foi abordado no item efeito dominó.

Na tabela 3 a esfera 1 e 2 só possuem 2 vizinhos (são considerados vizinhas esferas com distância menor que um diâmetro e meio da outra), enquanto as demais esferas possuem 3 vizinhas, isso acarreta em maior volume de água na emergência para combater um incêndio.

Em uma instalação ao se aproximar ou afastar uma unidade da outra ou esferas de GLP dentro de um parque, sem alterar outros fatores, ocorre um aumento nas taxas de consumo de água para combate a incêndio, gerando um aumento ou redução de todo o sistema de combate a incêndio da refinaria, petroquímica ou terminal.

Segundo Kletz (1993) durante a construção da planta, foi permitida a construção de casas a uma distância mínima de 360m, porém a falta de controle fez com que construções vizinhas chegassem a 130m, o que resultou em um elevado número de mortos da comunidade.

Para Kletz (1993) o projeto não foi devidamente seguido, pois não havia detectores de gases, o sistema de dilúvio não era adequado ou não operou e havia pouca ou nenhuma proteção de fogo nas pernas da esfera. Outro ponto culminante, que também envolve projeto, foi os diques em volta dos vasos, que permitiram o acúmulo de GLP na parte debaixo dos vasos, local que jamais poderia ter produto.

Segundo Sonti (1984) as distâncias típicas recomendadas na ocasião para as plantas de processamento de GLP e seus parques às comunidades vizinhas eram de no mínimo 600m, e não 360m utilizado no projeto.

De acordo com a *Petroleum Times*, O projeto de detecção não foi realizado, o sistema de dilúvio com água não era adequado ou não operou, havia pouca ou nenhuma proteção contra fogo. As pernas das esferas não tinham proteção contra chamas; os diques dos vasos e esferas permitiram acúmulo de líquido embaixo do equipamento.

### 3.1. 4 Estudo de caso 2

#### I- Projetando uma Nova Refinaria

Um novo projeto é sempre uma oportunidade de melhoria, uma das metodologias que vem sendo utilizada com bastante resultado no gerenciamento de projetos é o Project Management Body Knowledge (PMBOK).

Segundo a ANSI o principal objetivo do PMBOK é identificar de forma mais detalhada possível o conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos que é amplamente reconhecido como boa prática. “Identificar” significa fornecer uma visão geral, e não uma descrição completa e detalhada.

No PMBOK “Amplamente reconhecido” significa que o conhecimento e as práticas descritas são aplicáveis à maioria dos projetos na maior parte do tempo, e que existe um consenso geral em relação ao seu valor e sua utilidade.

A frase “Boa prática” significa que existe acordo geral de que a aplicação correta dessas habilidades, ferramentas e técnicas pode aumentar as chances de sucesso em uma ampla série de projetos diferentes. Uma boa prática não significa que o conhecimento descrito deverá ser sempre aplicado uniformemente em todos os projetos. A equipe de gerenciamento de projetos é responsável por determinar o que é adequado para um projeto específico isso dependerá do grau de complexidade. Portanto, os projetos são freqüentemente utilizados como um meio de atingir o plano estratégico de uma empresa ou organização, seja a equipe do projeto formada por funcionários da empresa ou prestadores de serviços.

Os projetos são normalmente autorizados com base nas seguintes considerações estratégicas:

- Atender uma demanda de mercado atual ou futuro.  
Exemplo: uma companhia de petróleo autoriza um projeto para construir uma nova refinaria em resposta a um problema crônico de falta de combustíveis no mercado;
- Uma necessidade organizacional.  
Exemplo: ser mais competitivo na concorrência de mercado;

- Uma solicitação de um cliente.  
Exemplo: uma empresa de petróleo solicita a criação de uma unidade de processo capaz de aumentar a octanagem da gasolina para dar maior potência aos seus carros;
- Atender as necessidades de avanço tecnológico.  
Exemplo: desenvolvimento de micros mais modernos e softwares mais avançados;
- Atender um requisito legal.  
Exemplo: adequação da quantidade de enxofre na gasolina e no diesel.

Segundo Perrelli (2004) o sucesso de um projeto está balizado em gerenciamento de prazos, respeitando as datas de entrada e saída de cada fase, sendo vislumbrada com antecedência cada uma dessas etapas, identificando as necessidades, e deixando desde o início os objetivos claros e alcançáveis. Outro fator complicador no gerenciamento de projeto de grande vultuosidade, como o de uma nova refinaria é a mudança de escopo. Esta mudança deve ser muito bem trabalhada, caso contrário irá gerar impacto em outros fatores como prazo e custo. A notícia a seguir do Standish Group retrata um pouco disso:

#### O CHAOS

Empresas americanas gastam mais de US\$275 bilhões a cada ano em projetos de desenvolvimento de software aplicativo. Muitos desses projetos falharão, mas não por falta de dinheiro ou tecnologia; a maioria falhará por falta de um gerenciamento de projeto habilidoso.

Standish Group, 1999

Para Perrelli (2004) todo projeto tem um ciclo de vida que:

- Estabelece uma seqüência de fases com o objetivo de realizar algo e garantir um bom gerenciamento;
- Determina o início e o fim do projeto;
- Oferece uma seqüência de pontos de decisão no planejamento;
- Oferece pontos de sincronização para o trabalho colaborativo da equipe;
- Tem pontos de aprendizado para melhoria dos próximos passos.

Áreas de Conhecimento que são voltadas para os seguintes pontos de gerenciamento:

- Gerenciamento do Escopo
- Gerenciamento do Tempo
- Gerenciamento do Custo
- Gerenciamento dos Riscos
- Gerenciamento dos Recursos Humanos
- Gerenciamento da Qualidade
- Gerenciamento da Comunicação
- Gerenciamento da Aquisição
- Gerenciamento da Integração

Em um novo projeto, os Stakeholders devem ser identificados e gerenciados, pois são elementos chaves no projeto, e no caso de uma refinaria envolvem elementos como:

- Comunidades em torno que serão impactadas com o novo empreendimento;
- Governo estadual e municipal;
- ONGs Regionais;
- Fornecedores;
- Instituições de ensino;
- Entre outros.

## **II – Definição de arranjo**

A refinaria hipotética do presente estudo precisou passar por uma série de modificações, com o objetivo de alcançar o melhor arranjo, de tal forma a beneficiar o processo, a produção e acima de tudo a segurança das pessoas e instalações.

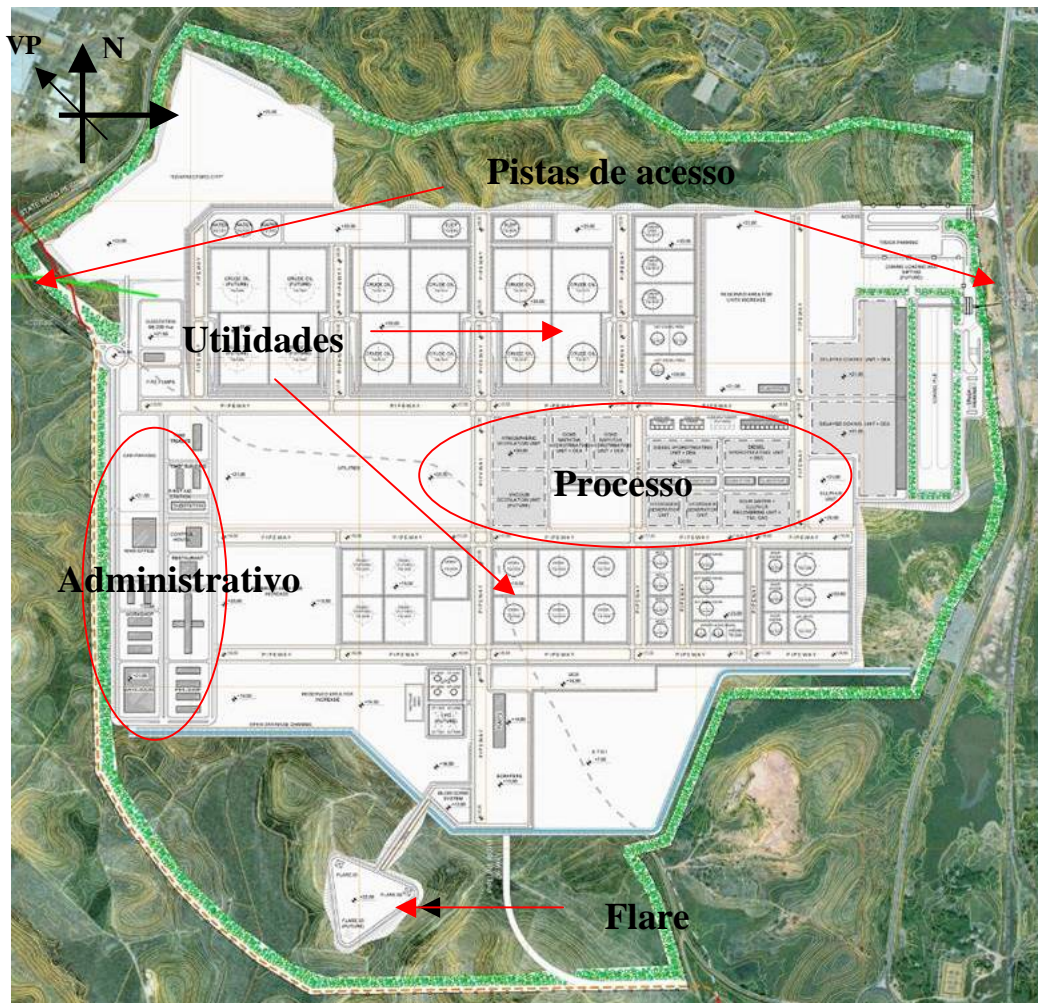


Figura 15: Planta de arranjo geral – Revisão 0.

Fonte: Adaptado

A figura 15 mostra a primeira concepção de arranjo da refinaria que, basicamente é dividida em área administrativa, processo e utilidades.

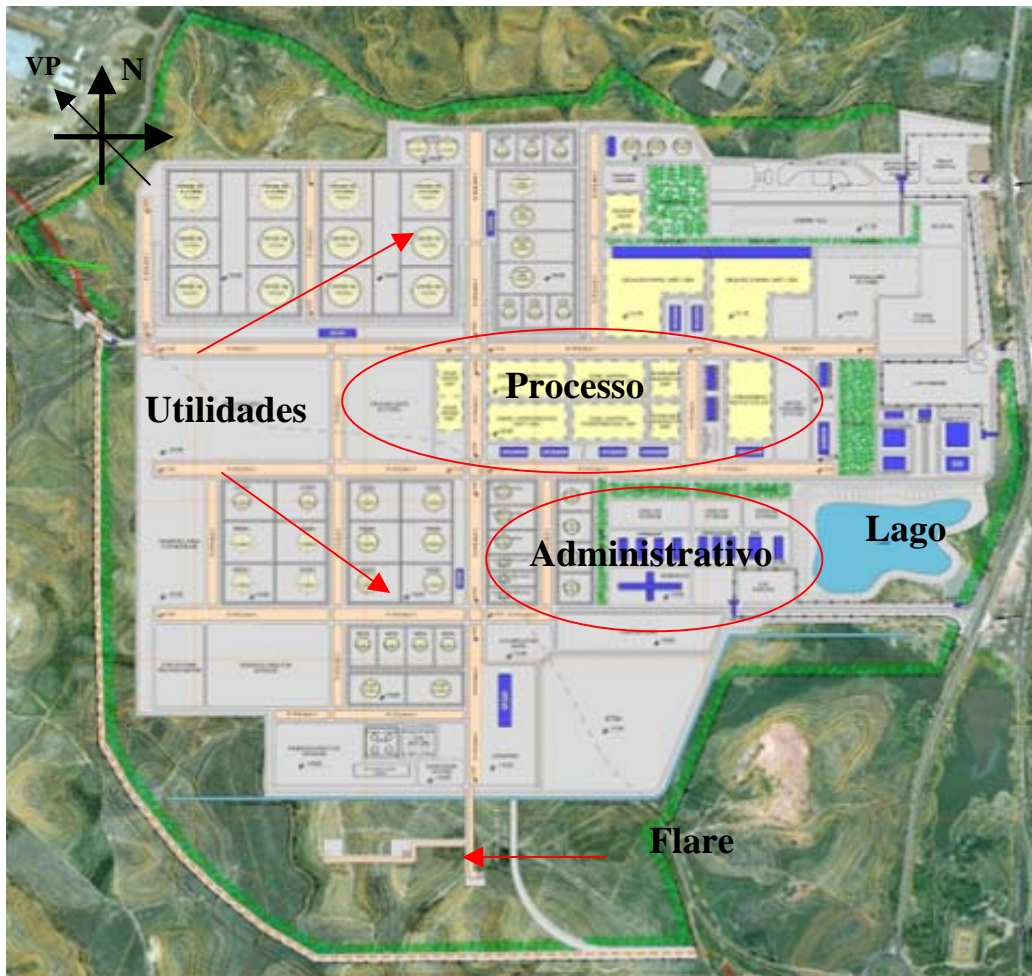


Figura 16: Planta de arranjo geral – Revisão A

Fonte: Adaptado

Na revisão A, foram alterados os arranjos das três áreas baseado nos seguintes critérios:

- A área administrativa foi transferida para o leste da refinaria, motivada pela observação da direção dos ventos predominantes (VP). Analisando a revisão 0, foi constatado que aquele local recebia materiais particulados oriundos da queima no flare;
- A distância dos Flares foram alterados para atender a norma N-1674 norma esta utilizada como base de arranjo no projeto.





Figura 17: Planta de arranjo geral – Revisão B.

Fonte: Adaptado

Na revisão B, foram mantidas as posições das áreas de utilidade, processo e administrativa, contudo ocorreu a seguinte alteração:

- O lago foi retirado, pois o local era área de mangue, não sendo possível realizar qualquer interferência ou supressão do mangue, pois para essa atividade é necessário um decreto de autorização estadual de supressão.

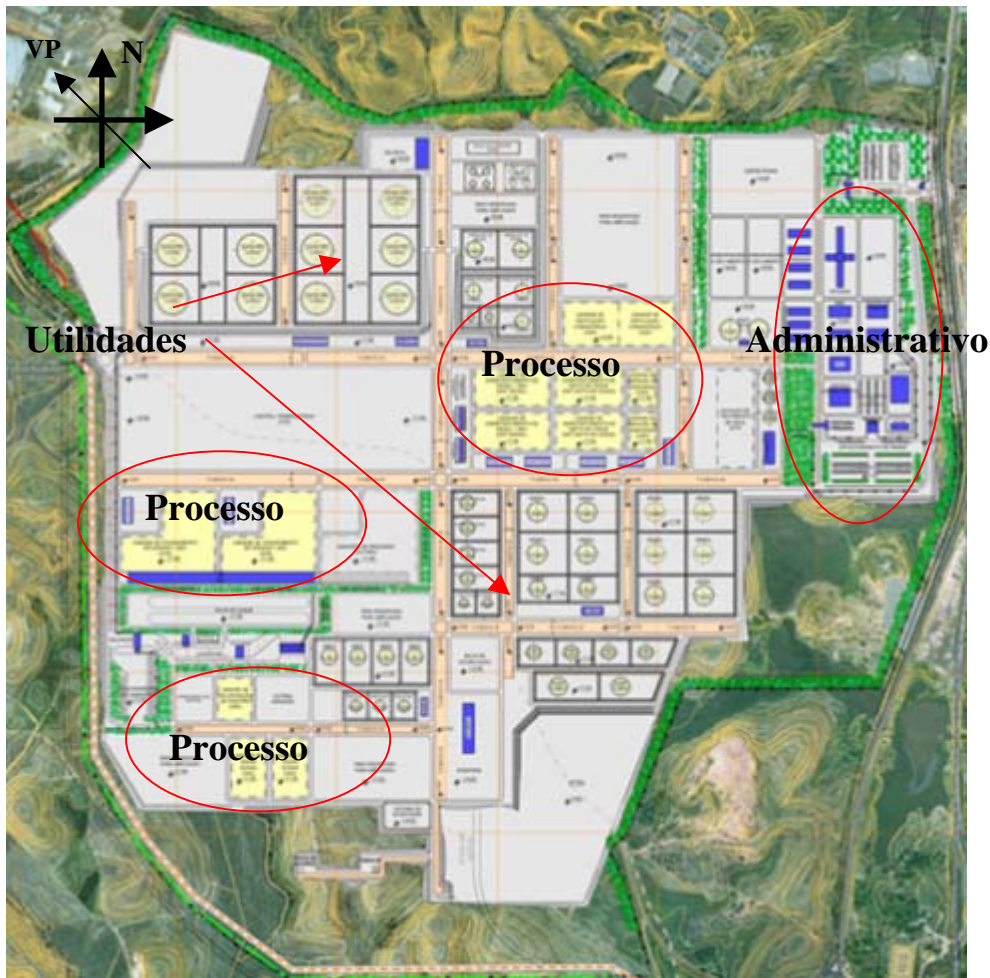


Figura 18: Planta de arranjo geral – Revisão C

Fonte: Adaptado

Na revisão C, foram mantidas as posições das áreas de utilidades, o processo também sofreu alterações indo para sudoeste da refinaria, e a área administrativa foi para leste.

Vantagens:

- A alteração feita no arranjo da área de processo diminuiu a concentração de hidrocarboneto em um único ponto, ou seja, redução na concentração de inventário;
- A área administrativa a leste e próxima da entrada reduz a exposição dos trabalhadores, pois evitarão passar pela área industrial, além desse arranjo manter as áreas de vivência mais afastada das unidades de processo.

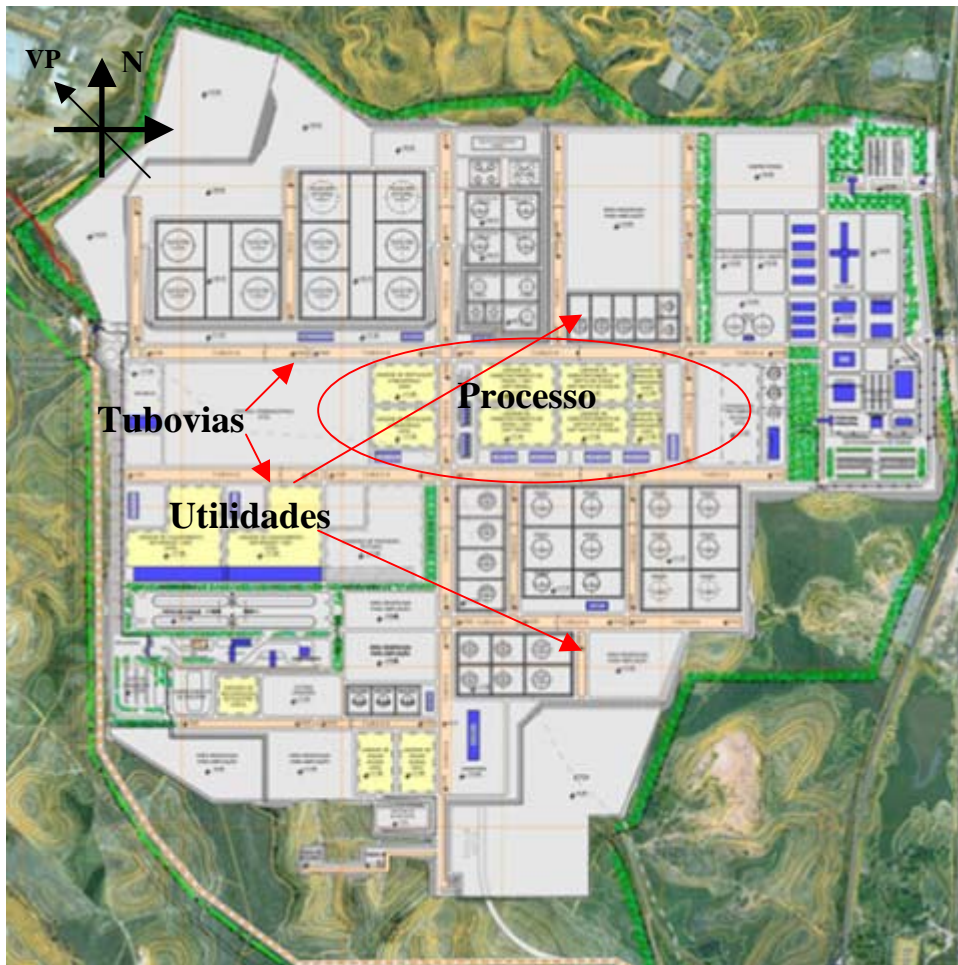


Figura 19: Planta de arranjo geral – Revisão D

Fonte: Adaptado

Na revisão D, foram feitas alterações nas posições dos tanques, na área de utilidades. Na área de processo, foram alteradas as posições das unidades de destilação, vindo para o espaço entre as tubovias, facilitando o arranjo das tubulações e aumentando os ganhos ligados a processo e segurança.

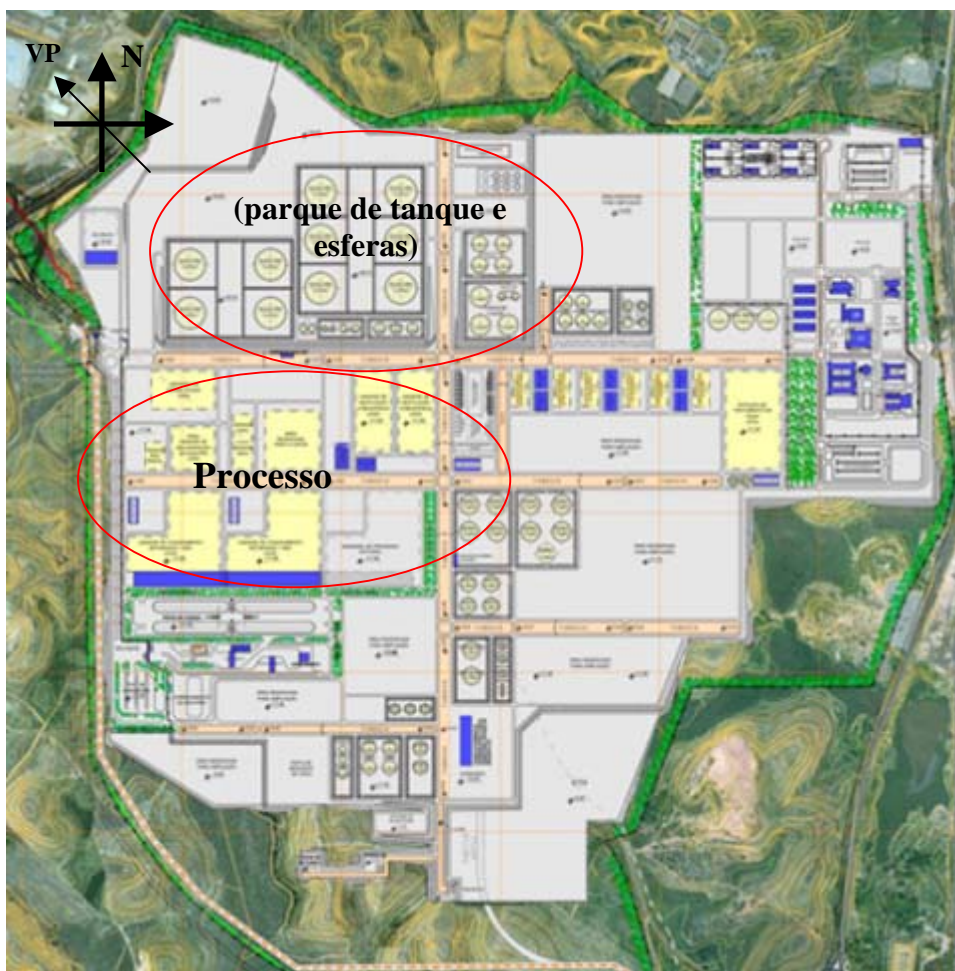


Figura 20: Planta de arranjo geral – Revisão E

Fonte: Adaptado

Na revisão E, foram feitas alterações nas posições dos tanques, em relação ao parque de esferas, pois não estava atendendo a norma Petrobras N-1674.

Os Parques de processo tiveram bastantes alterações com a entrada de novas unidades. Foram modificadas as posições das unidades consideradas de maior risco para parte de traz da refinaria, já que essa região terá menor concentração de pessoas.

O parque de tanques e esferas estão ao norte, pois em caso de vazamento de GLP ou incendio em tanque a nuvem de gás e/ou fumaça, tem maior probabilidade de ir para longe da área administrativa, área de processo e tochas (Sul), já que o vento predominante na região é a Noroeste.

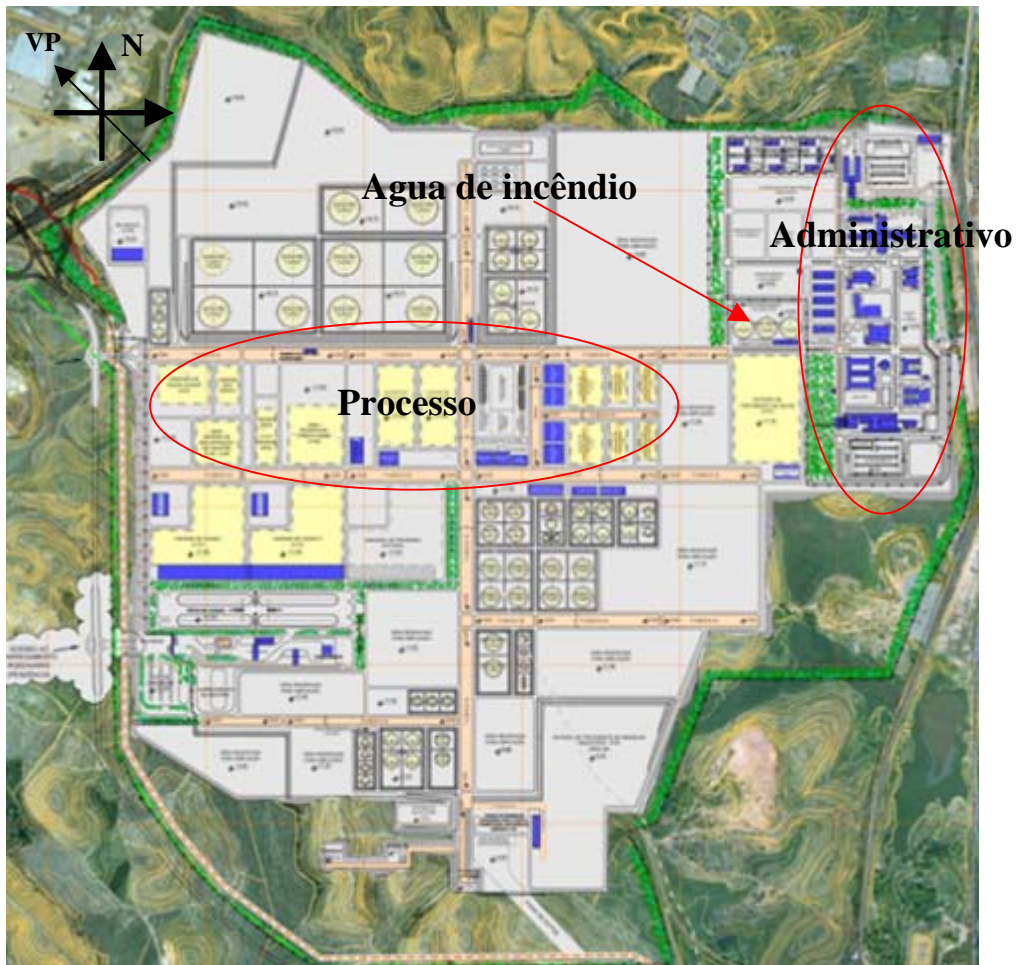


Figura 21: Planta de arranjo geral – Revisão F

Fonte: Adaptado

Na revisão F, foram feitas alterações nas posições dos tanques, com intuito de formar dois grandes parques divididos pelas tubovias. Também foram feitas alterações de distâncias, uma delas é a dos tanques de água de combate a incêndio e a casa das bombas de combate a incêndio, para atender a norma N-1674 e alterações do lay out do terreno.

### III – Conclusões

Baseado em metodologia de gerenciamento de projetos do PMBOK foram geradas várias alternativas de arranjos para uma refinaria de petróleo sempre em busca da melhoria contínua como mostra as figuras 15 a 21. As alterações do arranjo retratam um universo de ações para atender as demandas de segurança das instalações e das pessoas, visando às necessidades produtivas em consonância com a viabilidade econômica do projeto.

Para se chegar a um arranjo uma série de questionamentos deverá ser feito. O Anexo 1 abre uma série de perguntas que funciona como check-list, pois aborda o mínimo necessário para o gerenciamento do Escopo, Tempo, Custo, Riscos, Recursos Humanos, Qualidade, Comunicação, Contratação e Integração.

A aplicação das normas referentes a arranjos de refinarias se dá após o momento da consolidação do escopo do projeto, ou seja, já foram definidos:

- O que produzir?
- O que processar?
- Pra quem vender?
- Quais serão os insumos?
- Como os insumos irão chegar?
- Preciso estocar?
- Como processar?
- Que nível de qualidade desejo para o produto?
- Preciso armazenar?
- Como vou escoar a produção?
- Entre outras.

Após essas e outras perguntas apresentadas no Anexo 1 serem respondidas, pode-se iniciar a planta de arranjo de uma refinaria, que no andamento das fases do projeto sofrerão alterações conforme o nível de informações, necessidades de processo ou até mesmo pela necessidade dos stakeholder de obter produtos diferentes do previsto no início do projeto.

Contudo, é importante esclarecer que o chek list não esgota as possibilidades de questionamento podendo assim surgir outras perguntas.

A tabela 9 abaixo auxilia na organização de todos os equipamentos e unidades que foram definidos para composição da refinaria. Esta tabela funciona da seguinte maneira:

- Qual a distância mínima recomendada entre “Tanque vertical teto fixo classe IIIB (atmosférico ou baixa pressão)” e Tanque vertical teto fixo classe IIIA (atmosférico ou baixa pressão)?

Percorrendo a linha 3 e coluna 2, encontra-se a distância mínima recomendada que é igual a G.

DISTÂNCIAS MÍNIMAS RECOMENDADAS		1								
<b>TANQUES</b>	1	Tanque vertical teto fixo classes I e II (atmosférico ou baixa pressão)	G)	2						
	2	Tanque vertical teto fixo classe IIIA (atmosférico ou baixa pressão)	G)	G)	3					
	3	Tanque vertical teto fixo classe IIIB (atmosférico ou baixa pressão)	G)	<b>(G)</b>	G)	4				
	4	Tanque vertical teto fixo fluido sujeito a ebulição turbilhonar (atmosférico ou baixa pressão)	G)	G)	G)	G)	5			
	5	Tanque vertical teto flutuante classes I e II	G)	G)	G)	G)	G)	6		
	6	Tanque vertical teto flutuante classe IIIA	G)	G)	G)	G)	G)	G)	7	
	7	Tanque vertical teto flutuante fluido sujeito a ebulição turbilhonar	G)	G)	G)	G)	G)	G)	G)	8
	8	Tanque horizontal classes I, II e III (atmosférico ou baixa pressão)	G)	G)	G)	G)	G)	G)	G)	G)

G = Valor de tabela

Tabela 9: Distâncias mínimas recomendadas de segurança.

Fonte: adaptado da norma Petrobras N- 1674

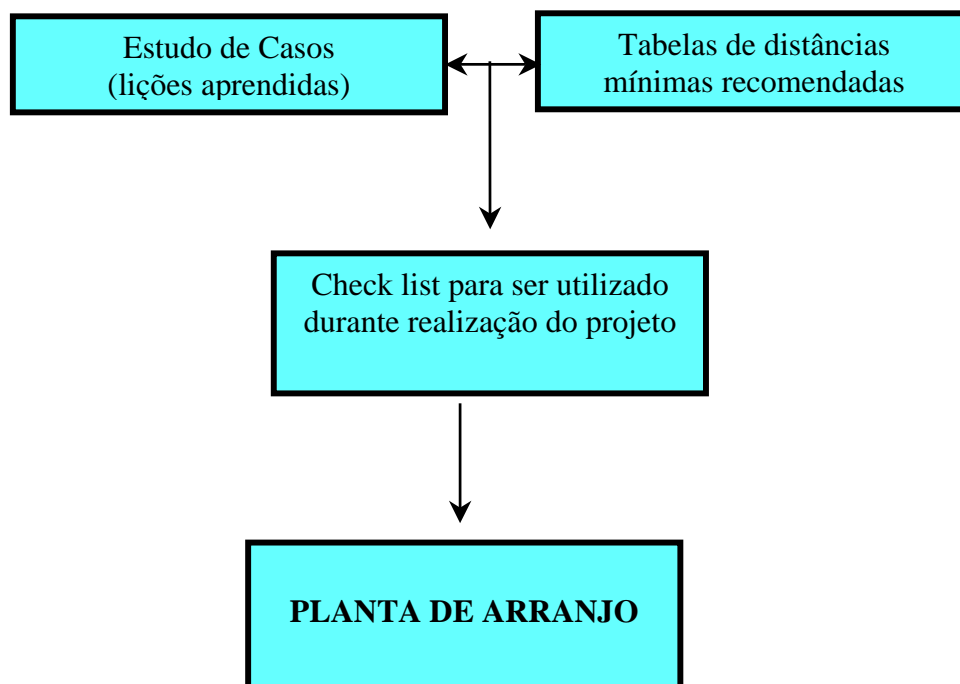
### 3.1.5 Organização e Análise dos Dados

Os casos 1 e 2 trazem pontos em comum: a importância do estudo e a definição dos arranjos internos e externos da refinaria.

As tabelas referentes às distâncias mínimas aceitáveis (arranjos) entre unidades e equipamentos obtidos serão agrupadas e analisadas segundo os seguintes critérios:

- Tabelas geradas pelas principais empresas de petróleo e gás do Brasil e exterior;
- Tabelas geradas por empresas seguradoras;
- Tabelas geradas por entidades de pesquisa em gestão de risco.

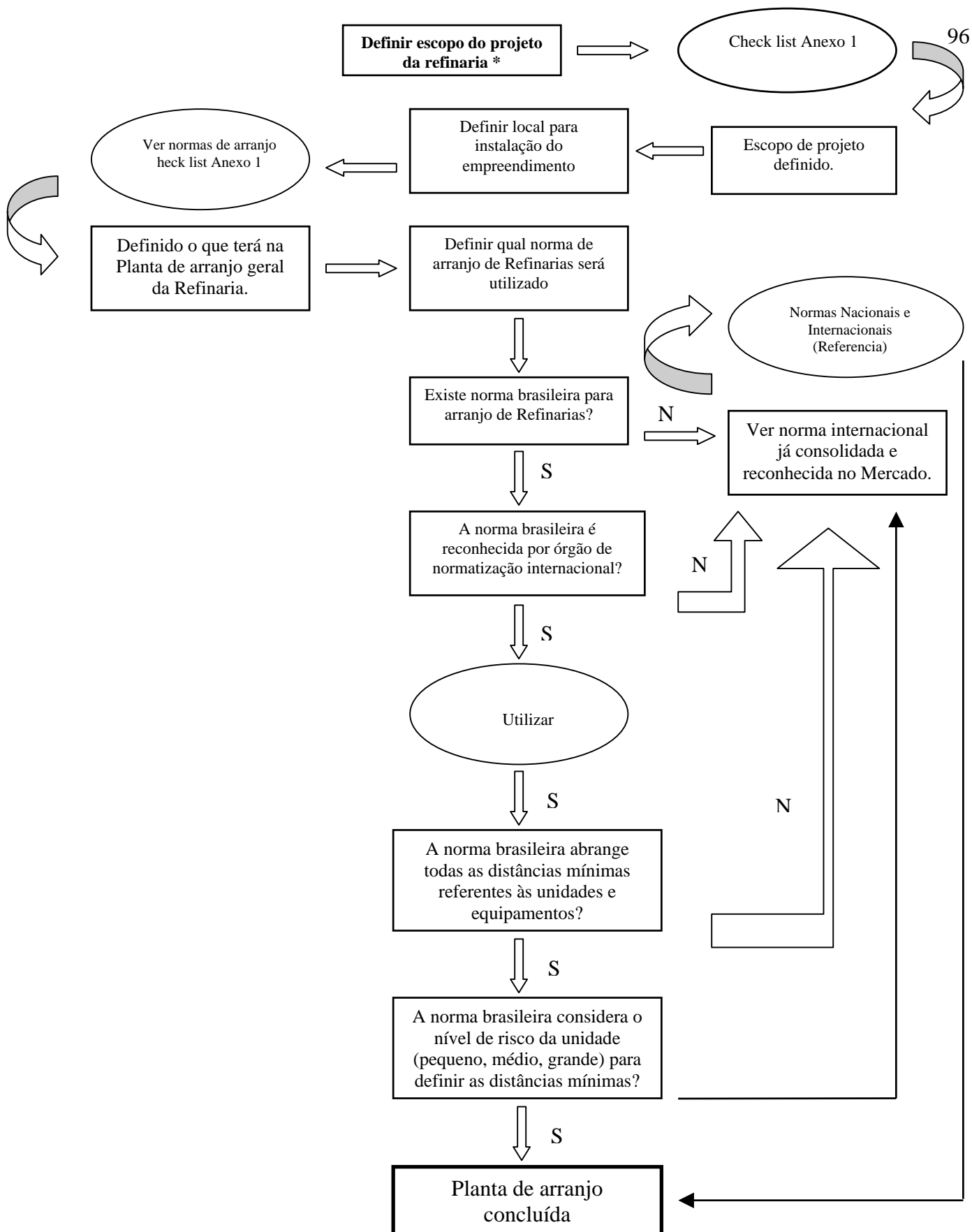
Com a junção dos casos apresentados e a compilação das principais normas e referências de arranjos de refinarias existentes no mundo será possível obter um conjunto de informações que possibilitarão a criação de um check list, para auxiliar as empresas de engenharia durante a execução de suas atividades. (Fluxograma 11)



Fluxograma 11- Organização e análise dos dados.

Fonte: O próprio





Fluxograma 12- Fluxo detalhado do andamento de um projeto para a definição do arranjo.

Fonte: O próprio \* Refinaria, Petroquímica ou Terminal.

O Fluxograma 12 trás um resumo detalhado da dinâmica de um projeto, que se inicia na definição do escopo, passando por check list e normas de arranjo nacionais e internacionais, até a conclusão da planta de arranjo.

## CAPÍTULO 4:

### 4.1 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a apresentação das informações metodológicas, e os casos a serem analisados, fica visível a importância de um estudo aprofundado na construção de uma refinaria, petroquímica ou outra unidade de processamento terrestre, desde a fase de projeto. Este estudo, aliado à revisão da literatura e à experiência do pesquisador na área de segurança em projetos, possibilitou a apresentação, de casos ocorridos e de aplicação em novos projetos.

### 4.2 – ANÁLISE CRÍTICA

A presente dissertação foi desenvolvida através de uma abordagem conceitual e prática sobre gestão de arranjos de instalações industriais em unidades terrestres de processamento de petróleo e que incorporam sistemas de gestão da qualidade, sistemas de gestão ambiental, sistemas de gestão de segurança e saúde ocupacional e de sistemas de gestão da responsabilidade social.

Todo o trabalho tem como base a revisão da literatura apresentada no capítulo 2 e suas seções, constatando que as principais associações, organizações, instituições e autores que abordam o tema de arranjos de unidades tem como preocupação adotar um sistema de gestão integrada, pois enxergam o projeto como um todo em um modelo “Planejar-Fazer-Verificar-Agir-monitorar eficácia”, essa visão é importante pois retro-alimenta de informações a equipe de planejamento, atuando na antecipação para que erros não sejam repetidos.

No estudo de caso 1 foi possível evidenciar, como o arranjo pode contribuir tanto na redução dos danos as instalações, quanto na redução do sistema de combate a incêndio, que envolve desde economia no tamanho de tanques de água de combate a incêndio, quanto a dimensão de bombas e redes para este fim.

No caso 2 a grande vantagem está na antecipação, pois as ações estão sendo planejadas e as modificações feitas na fase preliminar.

Através desse estudo é possível gerenciar as ações na fase inicial do projeto, quando as informações são poucas e imprecisas. O check list e as normas de referência são apenas balizadores, que servem de input para os projetistas.

#### 4.3 – RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS:

- a) Escolher uma unidade para estudo e estabelecer quais as vantagens e desvantagens na utilização de cada uma dessas normas de arranjo;
- b) Realizar um estudo quantitativo de risco, com base em diversos arranjos para uma mesma unidade;
- c) Realizar estudo de Eficiência produtiva X Segurança, de uma planta, baseado em diversos arranjos dessa unidade;

## REFERÊNCIAS

AMERICAN INSTITUTE OF CHEMICAL ENGINEERS, Center for Chemical Process Safety. **Guidelines for Hazard Evaluation Procedures**. New York: AIChE, 1992.

\_\_\_\_\_. Center for Chemical Process Safety. **Guidelines for chemical process quantitative risk analysis**. 2nd ed. New York, c2000.

AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE. **API Recommended Practice 76: contractor safety management for oil and gas drilling and production operations**. Washington, 2004.

\_\_\_\_\_. **API Recommended Practice 500: Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities**. Washington, 2002.

\_\_\_\_\_. **API Recommended Practice 505: classification of locations for electrical installations at petroleum facilities classified as class I, Zone 0, Zone 1 and Zone 2;** Washington, 2002.

\_\_\_\_\_. **API Recommended Practice 750: management of process hazards**. Washington, 1995.

\_\_\_\_\_. **API Recommended Practice 770: Melhorando o Desempenho Humano nos Processos Industriais** - Washington, 2001. (texto traduzido)

ASOCIACION REGIONAL DE EMPRESAS DE PETRÓLEO Y GÁS NATURAL EN LATINOAMERICA Y EL CARIBE. **Occupational Health and Work Risk** Montevidéo, 2003.

\_\_\_\_\_. **Guia ARPEL Occupational Health and Safety Guideline N° 4, 2003** Montevidéo, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5892: norma para datar**. Rio de Janeiro, 1989.

\_\_\_\_\_. **ABNT NBR 6023: informação e documentação – referências - elaboração**. Rio de Janeiro, 2002.

\_\_\_\_\_. **ABNT NBR 6024: informação e documentação – numeração progressiva das seções de um documento escrito - apresentação**. Rio de Janeiro, 2003.

\_\_\_\_\_. **ABNT NBR 6027: informação e documentação – sumário - apresentação**. Rio de Janeiro, 2003.

\_\_\_\_\_. **ABNT NBR 6028: informação e documentação – resumo - apresentação**. Rio de Janeiro, 2003.

\_\_\_\_\_. **ABNT NBR 6032: abreviação de títulos de periódicos e publicações seriadas**. Rio de Janeiro: 1989.

\_\_\_\_\_. **ABNT NBR 6034**: preparação de índice de publicações. Rio de Janeiro, 1989.

\_\_\_\_\_. **ABNT NBR ISO 9001**: sistemas de gestão da qualidade – requisitos. Rio de Janeiro, 2000.

\_\_\_\_\_. **ABNT NBR ISO 14001**: sistemas da gestão ambiental - requisitos com orientações para uso. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **ABNT NBR 14787**: Espaço Confinado – Prevenção de Acidentes, Procedimentos e Medidas de Proteção, bem como suas alterações posteriores. Rio de Janeiro: 2001.

\_\_\_\_\_. **ABNT NBR ISO 16001**: Responsabilidade Social e Sistemas de Gestão– requisitos. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **ABNT NBR IEC 60079-10**: Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas - Classificação de áreas – Gases Combustíveis;

BOUDE, F.; JÄNICKE, M.; JÖRGENS, H.; JÖRGENSEN, K; NORDBECK, R.; **Governance for Development**: Five OECD cases studies. Paris: OECD, 2002.

BRITISH STANDARDS INTERNATIONAL. **BS 8800**: guide to occupational health and safety management systems. London, 1996.

\_\_\_\_\_. **BS 8800**: occupational health and safety management systems - guide. London, 2004.

\_\_\_\_\_. **OHSAS 18001**: occupational health and safety management systems - specifications. London, 1999.

BULGARELLI, Roberval, **Requisitos para a atualização da documentação de classificação de áreas em refinarias de petróleo**, V EPIAEx – Encontro Petrobras sobre Instalações Elétricas em Atmosferas Explosivas, Rio de Janeiro, RJ, 2006

CAMPOS, V.F. (1992) - **Controle da Qualidade Total no Estilo Japonês**. Rio de Janeiro: Bloch Editores.

CASAROTTO FILHO, N.; PIRES, L. H.; **Redes de Pequenas e Médias Empresas e Desenvolvimento Local**: Estratégias para a conquista da competitividade global com base na experiência italiana. São Paulo: Ed. Atlas, 1999.

DONIAK, F. A.; Participação Comunitária no Processo de Desenvolvimento Local Estudo do caso do município de Rancho Queimado. Santa Catarina, Florianópolis 2002.

DUARTE, M. **Riscos industriais: etapas para a investigação e a prevenção de acidentes**. Rio de Janeiro: FUNENSEG, Rio de Janeiro 2002.

ESTEVES, A. Da S. **Gerenciamento de riscos de processo em plantas de petroquímicos básicos – Uma proposta de metodologia estruturada**. 2004. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2004.

FERRAZ, Alberico C. **Classificação de Áreas** – Petrobras /Apostilas.

JORDÃO, Dácio M. **Manual de Instalações Elétricas em Indústrias Químicas, Petroquímicas e de Petróleo** 3ª Ed. 2002.

KLETZ, T. A. **O que houve de errado? Caso de desastre em indústria química e Petroquímica.** Ed. Makron Books, São Paulo, 1993.

LIMA - LABORATÓRIO INTERDISCIPLINAR DE MEIO AMBIENTE DA COPPE/UFRJ. **Relatório sobre capacitação institucional sobre análise e gerenciamento de riscos ambientais das atividades do setor petrolífero no Brasil.** Rio de Janeiro, RJ. COPPE/UFRJ, 2001.

LEES, Frank P., **Loss Prevention in Process Industries: Hazard Identification, Assesment and Control**, Vol 1 and 2, Butterworth Heinemann 2ª Ed., 1996.

MARCONI, M. A., LAKATOS, E. M. **Metodologia do trabalho científico: Procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos.** 6 ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MARK S. SANDERS, ERNEST J. Mc Cormick, **Human Factors in Engineering and Design** 6ª Ed., 1987.

MELHADO, S.B. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção.** São Paulo, 1994. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

MIRANDA, C.; GUIMARÃES NETO, L.; BUARQUE, S. C.; ARAÚJO, T. B. de; **Planejando o Desenvolvimento Sustentável: A experiência recente do Nordeste do Brasil.** Brasília: IICA, n.d.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. (USA). **Low Expansion Foam and Combined Agent Systems: NFPA 11.** Massachusetts, 2007 Edition.

\_\_\_\_\_. **Water Spray Fixed Systems for Fire Protection: NFPA 15.** 2007 Edition.

\_\_\_\_\_. **Centrifugal Fire Pumps: NFPA 20.** 2007 Edition.

\_\_\_\_\_. **Standard for the Inspection, Testing, and Maintenance of Water-Based Fire Protection Systems: NFPA 25.** 2008 Edition.

\_\_\_\_\_. **Flammable and Combustible Liquids Code: NFPA 30.** 1996 Edition.

\_\_\_\_\_. **Standard on Fire Protection for Laboratories Using Chemicals: NFPA 45** 2005 Edition.

\_\_\_\_\_. **Recommended practice for the classification of flammable liquids, gases, or vapors and of hazardous (classified) locations for electrical installations in chemical process areas; NFPA 497.** 2007 Edition.

\_\_\_\_\_. **Standard on Water Mist Fire Protection Systems: NFPA 750.** 2006 Edition.

NORTEC (Normalização Técnica da Petrobras), Normas técnicas da Petrobras, acervo atualizado disponível para acesso na Intranet da Petrobras: <<http://nortec.engenharia.petrobras.com.br/>>

\_\_\_\_\_. **Norma N-1203 – Projeto de Sistemas fixos de Proteção Contra Incêndio em instalações com Hidrocarbonetos e Alcool**, Rio de Janeiro, jul. 1997.

\_\_\_\_\_. **Norma N-1674 – Projeto de Arranjo de Instalações Industriais Terrestres de Petróleo e Derivados, Gás Natural e Álcool**, Rio de Janeiro, abr. 2009.

\_\_\_\_\_. **Norma N-1645 – Critérios de Segurança para Projeto de Instalações Fixas de Armazenamento de Gás Liquefeito de Petróleo**, Rio de Janeiro, ago. 2008.

\_\_\_\_\_. **Norma N-2155 – Lista de Dados de Processo para Classificação de Áreas**, Rio de Janeiro, mai. 2004.

\_\_\_\_\_. **Norma N-2166 – Classificação de Áreas para Instalações Elétricas em Refinaria de Petróleo**, Rio de Janeiro, dez. 1999.

\_\_\_\_\_. **Norma N-2706 – Apresentação do plano de áreas classificadas**, Rio de Janeiro, out. 2007.

\_\_\_\_\_. **Norma N-2782 – Critérios para Aplicação das Técnicas de Avaliação de Riscos**, Rio de Janeiro, jun. 2007.

\_\_\_\_\_. **Norma N-2784 – Confiabilidade e Análise de Riscos**, Rio de Janeiro, ago. 2005.

O'CONNOR, J.T.; TUCKER, R.L. **Industrial project constructability improvement**. Journal of Construction Engineering and Management, v.112, n.1, p.69-82. Mar. 1986.

**Petroleum Times**, 21 de janeiro, 1966, p. 132

**Process Industry Practices (PIP), Construction Industry Institute**, The University of Texas at Austin, 3208 Red River Street, Suite 300, Austin, Texas 78705.

PORTER, M. (1986) - **Vantagem Competitiva**. Rio de Janeiro: Campas.

RODRÍGUEZ, M.A.A.; HEINECK, L.F.M. **A construtibilidade no Processo de Projeto de Edificações**, Florianópolis, 2002

RUELLA, N. C. **Apostila do curso de requisitos legais de segurança e medicina do trabalho**. In: CURSO DE REQUISITOS LEGAIS FEDERAIS, NORMAS REGULAMENTADORAS E OUTROS REQUISITOS DE SEGURANÇA E SAÚDE OCUPACIONAL, 2006, São Paulo. Anais... São Paulo: Instituto Brasileiro do Petróleo e Gás, 2006. CD-ROM.

\_\_\_\_\_. **Proposta de Guia de Sistema de Gestão Integrada: O Caso da Indústria de Refino de Petróleo Brasileira**. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2004.

SONTI, R. S., **Chemical Engineering**, 23 de Janeiro, 1984, p. 66.



TAYLOR, J. R. **Risk analysis for process plant, pipelines and transport.** Glumso: Taylor Associates Aps: E & FN Spon, 2000.

TURDERA, M.V., MATTOS C. A. L. F., GASLAB/UEMS & BA&H Consultoria. **A Expansão do Parque de Refino Nacional: Mudanças e Desafios Para Atender a Demanda.** XI SIMPEP - Bauru, SP, Brasil, 08 a 10 de novembro de 2004

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE. **Guia do LATEC/UFF para formatação de monografias e dissertações baseado nas normas da ABNT.** Niterói: Centro de Documentação Miguel Simoni, 2004.

URSINI, R. T., SEKIGUSHI C., **Desenvolvimento Sustentável e Responsabilidade Social: Rumo a Terceira Geração de Normas ISO.** Instituto Uniemp, São Paulo, SP, 2005.

## REFERÊNCIAS ELETRÔNICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO – ANP. **Esquema de produção.**

Disponível em: < [http://www.anp.gov.br/petro/refino\\_esquema\\_producao.asp](http://www.anp.gov.br/petro/refino_esquema_producao.asp)>. Acesso em: 19 julho 2008.

BRAGATTO, P., MONTI M., GIANNINI F., ANSALDI S. **Exploiting process plant digital representation for risk analysis.** Journal of Loss Prevention in the Process Industries 20 (2007). P. 69–78. Monte Compatri, Italy 2006.

Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/journal/09504230>>. Acesso em: 20 março 2007.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO (CBESP). **Instrução Técnica 02.** Disponível em:

<<http://www.manualdepericias.com.br/prevencaoincendiosit02conceitos.asp>> Acesso em: 10 março 2007.

CHEN, S. N., Sun, J. H., Chu, G. Q. **Small scale experiments on boiling liquid expanding vapor explosions: Vessel over-pressure.** Journal of Loss Prevention in the Process Industries 20 (2007). P. 45–51. Hefei, China 2006

Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/journal/09504230>>. Acesso em: 28 maio 2007.

CONAMA. **Resolução 315, de 29 de outubro de 2002**, que “Dispõe sobre a nova etapa do Programa de Controle de Emissões Veiculares-PROCONVE”, publicada no DOU de 20.11.2002.

Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res31502.html>>. Acesso em 05 maio 2007.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF OIL & GAS PRODUCERS. **OGP E&P Forum Report Nº 6.36/210:** guidelines for the development and application of health, safety and environmental management systems. London, 1994. Disponível em < <http://www.ogp.org.uk/pubs/210.pdf>>. Acesso em: maio. 2007.

KLETZ, T (1992). HAZOP and HAZAN, **Identify and Assessing Process Industry Hazards.** Institution of Chemical Engineers. Disponível em < <http://www.hse.gov.uk/landuseplanning/ifrlup/images/independentreviewreport.pdf>>. Acesso em: junho. 2008.

LINS V.F.C., GUIMARÃES E.M. **Failure of a heat exchanger generated by an excess of SO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>S in the Sulfur Recovery Unit of a petroleum refinery.** Journal of Loss Prevention in the Process Industries 20 (2007). P. 91–97. Belo Horizonte, Brazil 2006. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/journal/09504230>>. Acesso em: 10 fevereiro. 2007.

NORMA REGULAMENTADORA DO MINISTÉRIO DO TRABALHO. **Proteção Contra Incêndios: NR 33.** Disponível em:

< [http://www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras/nr\\_33.pdf](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_33.pdf). > Acesso em: mar. 2007.

PERRELLI, H. **Gerência de Projetos - O Modelo PMBOK**. SBES 2004 | Tutorial, Recife, UFPE.

Disponível em: < [www.cin.ufpe.br/hermano](http://www.cin.ufpe.br/hermano) > Acesso em: 01 agosto 2008.

QUELHAS, O. L. G. **Gestão integrada de sistemas**. Niterói: Universidade Federal Fluminense, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Coordenadoria de Pesquisas, 2004.

Disponível em: < <http://www.propp.uff.br/quelhas.htm>. > Acesso em: 01 jun. 2007.

STANDISH GROUP, **O Chaos**, 1999.

Disponível em: < <http://www.standishgroup.com> > Acesso em: 04 agosto. 2008.

[www.multiplus.com/EPLANT/Projetos\\_Modelos.htm](http://www.multiplus.com/EPLANT/Projetos_Modelos.htm)

## GLOSSÁRIO

**Acidente:** evento indesejado que resulta em morte, doença, lesão, dano ou outra perda. [BSI OHSAS 18001:1999].

**Análise de Riscos:** Estimativa quantitativa de risco baseada em avaliações de engenharia e técnicas matemáticas de combinar conseqüências e frequências de eventos indesejáveis. [CCPS: 2000].

**Análise de Riscos de Processo - ARP:** Aplicação de uma ou mais técnicas analíticas que ajudam na identificação e avaliação dos riscos de processo (processamento).

**Análise de Valor (Engenharia de Valor):** Técnica de análise de projetos que busca reduzir os custos da instalação através do questionamento sistemático das soluções propostas no projeto.

**Avaliação de Riscos:** processo global de estimar a magnitude dos riscos, e decidir se um risco é ou não tolerável. [BSI OHSAS 18001:1999].

**Benchmarking:** é uma técnica de estudo das melhores práticas, seja dentro da própria organização, em um competidor ou em indústria diferente, para permitir à organização adotá-las ou aprimorá-las. [ABNT NBR ISO 14004:1996]

**Catalisador:** Substância presente dentro dos reatores responsáveis pela redução ou aceleração das reações.

---

As definições dos termos e expressões foram elaboradas, dentre outras referências de domínio público, com base nas seguintes Obras:

- AMERICAN INSTITUTE OF CHEMICAL ENGINEERS, *Center for Chemical Process Safety. Guidelines for Hazard Evaluation Procedures*. New York: AIChE, 1992.
- DUARTE, M. *Riscos industriais: etapas para a investigação e a prevenção de acidentes*. Rio de Janeiro: FUNENSEG, Rio de Janeiro 2002.
- LEES, Frank P., *Loss Prevention in Process Industries: Hazard Identification, Assessment and Control*, Vol 1 and 2, Butterworth Heinemann 2ª Ed., 1996.

**Confiabilidade:** Probabilidade de que um componente, equipamento ou sistema exercerá sua função sem falhas, por um período de tempo previsto, sob condições de operação especificadas. [DUARTE: 2002].

**Confiabilidade Humana:** Probabilidade de um ser humano falhar durante o exercício de uma atividade. Este é um dos instrumentos que os gerentes podem utilizar para melhorar o desempenho humano. [API 770].

**Complexo (ou Pólo) Petroquímico:** Conjunto de Plantas de processo e instalações auxiliares de diversas empresas localizadas num mesmo sítio, para processamento e movimentação de produtos petroquímicos básicos, seus derivados de segunda e terceira geração, hidrocarbonetos e vários produtos que operam de forma relativamente independente.

**Conduto Forçado:** Tubulação de gás ou líquido sobre pressão (pressurizado).

**Cotas:** Distância ou elevações entre unidades, equipamentos, acessos, propriedades entre outros.

**Empreendimento:** Processo único que consiste em um conjunto de atividades coordenadas e controladas, com datas de início e conclusão, realizados para atingir um objetivo em conformidade com requisitos especificados, incluindo as limitações de tempo, custo e recursos.

NOTA 1 - Um empreendimento individual pode formar parte de uma estrutura de um grande empreendimento.

NOTA 2 - Em alguns empreendimentos, os objetivos são aperfeiçoados e as características do produto são definidas progressivamente como o desenvolvimento do empreendimento.

NOTA 3 - O resultado de um empreendimento pode ser uma ou várias unidades de produto.

NOTA 4 - Adaptado da NBR ISO 10006:2000.

[ABNT NBR ISO 9000:2000].

**Ergonomia:** A engenharia de fatores humanos, ou ergonomia, consiste no projeto de equipamentos, operações, procedimentos e ambientes de trabalho que sejam compatíveis com as capacidades, limitações e necessidades dos trabalhadores. [API 770].

**Evento:** Acontecimentos, fatos e situação não esperada.

**Espaço Confinado:** é qualquer área ou ambiente não projetado para ocupação humana contínua, que possua meios limitados de entrada e saída, cuja ventilação existente é insuficiente para remover contaminantes ou onde possa existir a deficiência ou enriquecimento de oxigênio. [NR-33].

**Gestão da qualidade:** atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização, no que diz respeito à qualidade.

NOTA - A direção e controle, no que diz respeito à qualidade, geralmente incluem o estabelecimento da política da qualidade, dos objetivos da qualidade, do planejamento da qualidade, do controle da qualidade, da garantia da qualidade e da melhoria da qualidade.

[ABNT NBR ISO 9000:2000].

**Gestão de riscos:** Aplicação sistemática de políticas de gerenciamento, procedimentos e práticas para análise de tarefas, avaliação e controle de riscos a fim de proteger o homem, meio ambiente e a propriedade, garantindo a continuidade operacional. Inclui a adoção de medidas técnicas e/ou administrativas para prevenir e controlar riscos visando sua redução.

**HAZOP:** Hazard and Operability - Estudo de Risco e Operabilidade.

**Hidrocarboneto:** substância química orgânica composta de cadeia constituída por átomos de carbono e hidrogênio, podendo a cadeia ser linear, aromática ou cíclica.

**Identificação de perigos:** processo de reconhecimento que um perigo existe, e de definição de suas características. [BSI OHSAS 18001:1999].

**Incêndio:** Combustão de um produto inflamável.

**Incêndio em bola de fogo (fireball):** É a combustão de vapor inflamável formado pela súbita evaporação de um gás liquefeito pressurizado contido num vaso de pressão ou em uma tubulação que se rompeu catastróficamente, e que, ao se misturar com o ar se eleva por efeito térmico, diferença de densidade e turbulência. [DUARTE: 2002].

**Incêndio em jato (jet fire):** É a combustão de material inflamável que evapora através de um furo existente em um equipamento de processo ou na parede uma tubulação que ocorre com grande turbulência. [DUARTE: 2002].

**Incêndio em poça (pool fire):** É a combustão de material inflamável que evapora de uma camada de líquido na base (poça) do incêndio. [DUARTE: 2002].

**Incêndio em nuvem (flash fire):** É a combustão de uma mistura de vapor inflamável e ar na qual a velocidade de chama é menor do que a velocidade sônica, de modo que os danos gerados por sobrepressão são desprezíveis. [DUARTE: 2002].

**Inflamável (Inflamabilidade):** Ver Líquido inflamável.

**Intra-unidade:** Ver on-site.

**Inventário:** Volume de Produto inflamável disponível.

**Limite de Bateria:** Linha imaginária que limita a área de uma unidade de processo.

**Líquidos Combustíveis:** Substâncias que possuem ponto de fulgor igual ou superior a 37,8 °C e inferior a 93,3 °C [NFPA 45].

**Líquidos Inflamáveis:** Substâncias que possuem ponto de fulgor inferior a 37,8 °C e pressão de vapor que não exceda 275 kPa (2,80 kgf/cm<sup>2</sup>) absoluta a 37,8 °C [NFPA 45].

**Metodologia:** São os procedimentos e regras utilizados por determinado método.

**Mudança na instalação:** Mudança ou inclusão de itens nas instalações, edificações, sistemas, equipamentos e componentes durante todo o seu ciclo de vida sem a modificação da tecnologia.

**Mudança na tecnologia:** Mudança nas características de insumos e produtos (inclusive resíduos) de um processo e/ou nas condições nas quais o processo é desenvolvido (incluindo *software*).

**Off-site:** Parte da instalação industrial externa ao limite da unidade de processamento. Exemplo: tratamento de efluentes, caldeira, compressores e etc.

**Off-shore:** Denominação para a plataforma continental de exploração e produção de petróleo fora da praia, ou seja, longe da costa.

**On-site:** Parte da instalação industrial interna ao limite da unidade de processamento.

**On-shore:** atividades de refino, exploração e produção de petróleo realizado em terra.

**Operação:** É a execução de um processo.

**PDCA:** Sigla no idioma inglês significando a abreviação de *Plan* (P - planejar), *Do* (D - fazer), *Check* (C - “checar”, verificar) e *Act* (A - atuar), em consonância com o estabelecido no ciclo PDCA adotado pela Gestão pela Qualidade Total. [BSI OHSAS 18001:1999].

**Piperack:** Suporte elevado utilizado na sustentação de tubulações, equipamentos, cabos e dutos.

**Perigo:** fonte ou situação com potencial para provocar danos em termos de lesão, doença, dano à propriedade, dano ao meio ambiente, do local de trabalho ou uma combinação destes. [BSI OHSAS 18001:1999].

**Permutador (Trocador de Calor):** Equipamento ligado ao processo responsável pela troca de calor entre correntes de líquidos.

**Petróleo:** no estado líquido é uma substância oleosa, inflamável, menos densa que a água, com cheiro característico e cor variando entre o negro e o castanho constituído, basicamente, por uma mistura de compostos químicos orgânicos (hidrocarbonetos). Os principais grupos e componentes dos óleos são os hidrocarbonetos saturados, os hidrocarbonetos aromáticos, as resinas e os asfaltenos.

**Planta de processamento:** Abreviadamente Planta de processo. Planta, neste trabalho, são equipamentos e componentes numa determinada área produtiva, utilidade ou de apoio. Compreende prédios, contêineres ou *equipamentos* que razoavelmente possam ser esperados participar em vazamentos de matéria e/ou energia pelo fato de estarem fisicamente interligados ou estarem próximos a outras instalações nas quais substâncias perigosas são usadas, estocadas, produzidas, processadas, transportadas, tratadas, manuseadas e



movimentadas mediante operações unitárias que envolvam diversos sistemas e equipamentos de operação. Uma ou várias Plantas de processo compõem uma Refinaria ou complexo Petroquímico.

**Ponto de Ignição:** Menor temperatura na qual uma substância se inflama.

**Ponto de Fulgor:** Menor temperatura na qual uma substância inicia emissão de vapores inflamáveis.

**Procedimento:** Forma especificada de executar uma atividade ou um processo.

NOTA 1 - Os procedimentos podem ser documentados ou não.

NOTA 2 - Adaptado da ABNT NBR ISO 9000:2000, 3.4.5.

[ABNT NBR ISO 14001:2004].

**Processo:** Conjunto de atividades inter-relacionadas ou interativas que transformam insumos (entradas) em produtos (saídas).

NOTA 1 - Os insumos (entradas) para um processo são geralmente produtos (saídas) de outros processos.

NOTA 2 - Processos em uma organização são geralmente planejados e realizados sob condições controladas para agregar valor.

NOTA 3 - Um processo em que a conformidade do produto resultante não pode ser prontamente ou economicamente verificada é freqüentemente chamado de "processo especial".

[ABNT NBR ISO 9000:2000].

**Produto:** Resultado de um processo.

NOTA 1 - Existem quatro categorias genéricas de produto:

- Serviços (por exemplo: transporte);
- Informações (por exemplo: programa de computador, dicionário);
- Materiais e equipamentos (por exemplo: parte mecânica de um motor);
- Materiais processados (por exemplo: lubrificante).

Muitos produtos abrangem elementos que pertencem a diferentes categorias genéricas de produto. Se o produto é chamado de serviço, informações, materiais e equipamentos ou materiais processados, isto vai depender do elemento dominante. Por exemplo, o produto automóvel consiste em materiais e equipamentos (por exemplo: os pneus), materiais processados (por exemplo: combustível, líquido de refrigeração), informações (por exemplo: manual do motorista, programa de computador para controle do motor) e serviço (por exemplo: explicações de operação dadas pelo vendedor).

NOTA 2 - Serviço é o resultado de pelo menos uma atividade desempenhada necessariamente na interface entre o fornecedor e o cliente e é geralmente intangível. A prestação de um serviço pode envolver, por exemplo:

- Uma atividade realizada em um produto tangível fornecido pelo cliente (por exemplo, o reparo em um automóvel);
- Uma atividade realizada em um produto intangível fornecido pelo cliente (por exemplo, declaração de imposto de renda necessária para receber a restituição);
- A entrega de um produto intangível (por exemplo, fornecimento de informação no contexto da transmissão do conhecimento);
- A criação de um ambiente agradável para o cliente (por exemplo, em hotéis e restaurantes).

Os produtos do tipo informações são geralmente intangíveis e podem estar em forma de abordagens, atas ou procedimentos.

Materiais e equipamentos são geralmente tangíveis e sua quantidade é uma característica enumerável. Materiais processados são geralmente tangíveis e sua quantidade é uma característica contínua. Materiais e equipamentos e materiais processados freqüentemente são denominados bens.

NOTA 3 - Garantia da qualidade é principalmente focada no produto intencional.

[ABNT NBR ISO 9000:2000].

**Projeto:** Um esforço temporário com a finalidade de criar um produto/serviço único.  
[PMBOK].

**Projeto Conceitual:** Conjunto de documentos cujo conteúdo define um processo ou funcionamento de uma instalação, equipamento ou sistema.

**Projeto de Engenharia Básica (Projeto Básico):** Conjunto de documentos técnicos, atendendo a padrões e códigos estabelecidos, cujo conteúdo define as características básicas de uma instalação industrial ou processo de produção, que permita a elaboração do projeto de detalhamento.

**Projeto de Detalhamento (Executivo):** Conjunto de documentos técnicos cujo conteúdo fundamenta as fases de suprimento, construção e montagem, condicionamento, pré-operação, operação e manutenção da instalação industrial atendendo a padrões e códigos e aos requisitos estabelecidos no projeto de engenharia básica.

**Projeto e Desenvolvimento:** Conjunto de processos que transformam requisitos em características especificadas ou na especificação de um produto, processo ou sistema.

NOTA 1 - Os termos "projeto" e "desenvolvimento" são algumas vezes usados como sinônimo e outras vezes para definir diferentes estágios do processo geral de projeto e de desenvolvimento.

NOTA 2 - Um qualificativo pode ser aplicado para indicar a natureza do que está sendo projetado e desenvolvido (por exemplo: projeto e desenvolvimento de um produto ou de um processo).

[ABNT NBR ISO 9000:2000].

**Qualidade:** Grau no qual um conjunto de características inerentes satisfaz a requisitos.

NOTA 1 - O termo "qualidade" pode ser usado com adjetivos tais como má, boa ou excelente.

**Responsabilidade Social:** Relação ética e transparente da organização com todas as suas partes interessadas, visando o desenvolvimento sustentável. [ABNT NBR 16001:2004].

**Risco:** Combinação da probabilidade de ocorrência e da(s) consequência(s) de um determinado evento perigoso. [BSI OHSAS 18001:1999].

**Segurança:** Isenção de riscos inaceitáveis de danos [ISO/IEC Guide 2:1996]. [BSI OHSAS 18001:1999].

**Segurança e Saúde Ocupacional (SSO):** Condições e fatores que afetam o bem-estar de funcionários, dos trabalhadores temporários, pessoal contratado, visitantes e qualquer outra pessoa no local de trabalho. [BSI OHSAS 18001:1999].

**Severidade:** Grau ou categoria de uma perda ou dano em um acidente.

**Sistema:** Conjunto de elementos inter-relacionados ou interativos. [ABNT NBR ISO 9000:2000].

**Sistema de Gestão:** Sistema para estabelecer política e objetivos e para atingir estes objetivos.

NOTA - Um sistema de gestão de uma organização pode incluir diferentes sistemas de gestão, tais como um sistema de gestão da qualidade, um sistema de gestão financeira ou um sistema de gestão ambiental. [ABNT NBR ISO 9000:2000].

**Sistema da Gestão Ambiental (SGA):** Parte de um sistema de gestão de uma organização utilizada para desenvolver e implementar sua política ambiental e para gerenciar seus aspectos ambientais.

NOTA 1 - Um sistema da gestão é um conjunto de elementos inter-relacionados utilizados para estabelecer a política e os objetivos e para atingir esses objetivos.

NOTA 2 - Um sistema da gestão inclui estrutura organizacional, atividades de planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos. [ABNT NBR ISO 14001:2004].

**Sistema de Gestão da Qualidade:** Sistema de gestão para dirigir e controlar uma organização, no que diz respeito à qualidade. [ABNT NBR ISO 9000:2000].

**Sistema da Gestão da Responsabilidade Social:** Conjunto de elementos inter-relacionados ou interativos, voltados para estabelecer políticas e objetivos da responsabilidade social, bem como para atingi-los.

[ABNT NBR 16001:2004].

**Sistema de Gestão de SSO:** Parte do sistema de gestão global que facilita o gerenciamento dos riscos de SSO associados aos negócios da organização. Isto inclui a estrutura organizacional, atividades de planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos para desenvolver, implementar, atingir, analisar criticamente e manter a política de SSO da organização. [BSI OHSAS 18001:1999].

**Software:** Dispositivos e mídias que executam uma determinada tarefa, comandados pelo *hardware*, p. ex., um programa de computador faz um determinado cálculo de engenharia.

**Substância Nociva (ou produto perigoso):** No contexto deste trabalho, é qualquer material inflamável, explosivo ou tóxico. [API RP 750].

**Stakeholders:** São indivíduos e/ou organizações envolvidos no processo e podem ser afetados positivos ou negativamente pelo resultado final.

**Utilidades:** Ver off-site.

**Unidade:** Ver Unidade de Processamento.

**Unidade de Processamento:** Também denominado processo, é a maneira estruturada, controlada e medida, através das quais matérias primas e insumos são transformados mediante operações unitárias seguindo leis, equações e correlações da Engenharia Química, contemplando equações de estado, balanços de material e de energia colocados em jogo durante a transformação, considerando ainda as necessidades dos clientes e as exigências ambientais. São atividades que compõem a produção, estocagem, tratamento, transferência e consumo em todas as Plantas de processo.

**Vazamento (de matéria e/ou energia):** Qualquer ocorrência anormal que resulte na liberação do produto armazenado/movimentado ao meio ambiente, podendo esta ocorrer em qualquer equipamento da Planta, não estando necessariamente associada a uma emergência.

**Visão:** Estado que a organização deseja atingir no futuro. A visão busca propiciar o direcionamento dos rumos de uma organização. [FPNQ: 2005].

# ANEXO 1

## CHECK LIST – PROJETO DE UMA REFINARIA, OU PETROQUÍMICA.

	PROJETO: _____ ÁREA: <b>SMS</b> FOLHA _____	
	<b>1. CHECK LIST – DEFINIÇÃO DO ESCOPO INICIAL</b>	
Verificador:		
<b>ITEM</b>	<b>ITEM VERIFICADO</b>	<b>VERIFICAÇÃO</b>
	<b>1.1 Aspectos Gerais</b>	
<b>1.1.1</b>	Foi definido o escopo do projeto? Foi definida a estrutura analítica do Projeto – EAP?	
<b>1.1.2</b>	Quais são os Stakeholder? Eles fazem parte do processo e suas opiniões foram analisadas?	
<b>1.1.3</b>	Qual mercado atender? Interno ou Externo? Ou Ambos?	
<b>1.1.4</b>	Quais as fontes de matéria prima? Existem alternativas? O custo é aceitável?	
<b>1.1.4.1</b>	A situação econômica atual é favorável para a implantação do empreendimento?	
<b>1.1.5</b>	Existem fornecedores em quantidade e qualidade? O mercado foi definido?	
<b>1.1.6</b>	Existem consumidores em quantidade e qualidade?	
<b>1.1.7</b>	Que tipo de logística será utilizado para chegada de matéria prima?	
<b>1.1.8</b>	O que será produzido?	
<b>1.1.9</b>	Quais unidades de processo deverão ser construídas?	

	PROJETO:	ÁREA: <b>SMS</b> FOLHA
	<b>1. CHECK LIST – DEFINIÇÃO DO ESCOPO INICIAL</b>	
Verificador:		
<b>ITEM</b>	<b>ITEM VERIFICADO</b>	<b>VERIFICAÇÃO</b>
	<b>1.1 Aspectos Gerais</b>	
<b>1.1.10</b>	Que tipo de petróleo será processado?	
<b>1.1.11</b>	Quais as frações que compõe o petróleo?	
<b>1.1.12</b>	Que tipo de logística será utilizado para escoamento da produção?	
<b>1.1.13</b>	Qual o cronograma de partida das unidades?	
<b>1.1.14</b>	Qual a ordem de investimento do projeto? Foi feito uma EVTE-A do projeto?  EVTE-A – Estudo de viabilidade Técnica Econômica Ambiental	
<b>1.1.15</b>	Qual o volume de petróleo que será armazenado na Refinaria ou petroquímica? Quem ou quais será (ao) o (s) fornecedor (res)?	
<b>1.1.16</b>	Qual a estimativa de pessoas que trabalharam na Refinaria ou petroquímica quando em funcionamento?	
<b>1.1.17</b>	Qual volume de petróleo que será processado?	

	PROJETO:	ÁREA: <b>SMS</b> FOLHA
	<b>2. CHECK LIST – INFORMAÇÕES PARA SELEÇÃO DE UM LOCAL</b>	
Verificador:		
<b>ITEM</b>	<b>ITEM VERIFICADO</b>	<b>VERIFICAÇÃO</b>
	<b>2.1. Mapas e Levantamentos</b>	
<b>2.1.1</b>	Verificar dados do levantamento da propriedade obtidos, seja de desenhos existentes de engenharia civil, seja de escrituras de propriedade obtidas das autoridades de registro locais.	
<b>2.1.2</b>	Deverá ser verificada a natureza do terreno (ondulado, arborizado, pantanoso, rochoso) incluindo condições naturais de drenagem e inclinação em relação às propriedades adjacentes. Se possível, obter mapas de contorno das áreas em volta para determinar a contribuição de águas da chuva para o novo local.	
<b>2.1.3</b>	Deverão ser verificadas construções ou outras estruturas no local, suas condições, assentamento.	
<b>2.1.4</b>	Deverão ser verificadas Auto-estradas, estradas, ferrovias, vias aquáticas, pântanos, ou lagos que possam afetar a configuração do terreno.	
<b>2.1.5</b>	Deverão ser verificadas construções industriais, fazendas, reservatórios, esgotos, redes de água, cabos elétricos, etc. adjacentes ao terreno que possam afetar as considerações a respeito da configuração da propriedade.	
<b>2.1.6</b>	Deverá ser determinada a elevação do terreno acima do nível do mar.	
<b>2.1.7</b>	Deverá ser obtido um mapa geral da área mostrando os limites da nova propriedade, elevações, contornos, localização e elevação dos marcos de agrimensura.	
<b>2.1.8</b>	Desenvolva ou obtenha um corte ampliado do terreno mostrando os contornos, se possível, a 1 para 2 pés (25 para 50 cm) e definindo a área e os limites em relação ao norte verdadeiro e ao norte magnético.	
<b>2.1.9</b>	Obtenha um mapa topográfico aéreo da área com os arredores. Mostre quais áreas estão disponíveis para uma expansão futura.	
<b>2.1.10</b>	Verifique o custo da terra exigida para o terreno de construção e para o direito de circulação. Descreva os direitos de circulação que são exigidos.	



PROJETO:		ÁREA:		SMS	
				FOLHA	
<b>2. CHECK LIST – INFORMAÇÕES PARA SELEÇÃO DE UM LOCAL</b>					
Verificador:					
<b>ITEM</b>	<b>ITEM VERIFICADO</b>			<b>VERIFICAÇÃO</b>	
	<b>2.1. Mapas e Levantamentos</b>				
<b>2.1.11</b>	<p><u>Obtenha um mapa da área mostrando o seguinte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auto-estradas</li> <li>• Estradas de ferro e desvios</li> <li>• Riachos</li> <li>• Comunidades próximas</li> <li>• Aeroportos</li> <li>• Centros urbanos, centros comerciais e “shopping centers”, áreas residenciais</li> <li>• Centros populacionais sensíveis como escolas, hospitais, creches</li> <li>• Zonas industriais e centros de transporte próximos</li> <li>• Fazendas e centros agrícolas</li> <li>• Esgotos, rede de água e drenagem da água pluvial</li> <li>• Depósitos de lixo ou tanques ou canos enterrados na propriedade</li> <li>• Tubulações como as de gás natural</li> <li>• Áreas ambientalmente sensíveis (p.ex. terras alagadas)</li> <li>• Instalações futuras que estão no estágio de planejamento, particularmente se elas puderem vir a ter exposição externa para a sua propriedade</li> <li>• Futuros avanços populacionais</li> <li>• Localização de serviços que possam estar sujeitos a interferência de uma nova propriedade ou que possam interferir com a comunicação ou com a operação da sua propriedade (podendo incluir equipamentos de rádio, televisão, ou comunicação por microondas)</li> <li>• Verifique qualquer restrição de zoneamento que possa afetar a nova propriedade.</li> <li>• Estudo de impacto da vizinhança (EIA/RIMA)</li> </ul>				

PROJETO:		ÁREA:		SMS	FOLHA
<b>2. CHECK LIST – INFORMAÇÕES PARA SELEÇÃO DE UM LOCAL</b>					
Verificador:					
<b>ITEM</b>	<b>ITEM VERIFICADO</b>				<b>VERIFICAÇÃO</b>
<b>2.1. Mapas e Levantamentos</b>					
<b>2.1.12</b>	Verifique o tipo de vegetação e as precauções necessárias para evitar a erosão do solo				
<b>2.1.13</b>	Verifique se há uma área adequada onde o solo possa ser descartado.				
<b>2.1.14</b>	Verifique se dragagem ou aterro será necessário.				
<b>2.1.15</b>	Verifique se muros de contenção serão necessários para evitar deslizamentos de terra e quais serão as dimensões estimadas. (Qual o comprimento? Qual a altura?)				
<b>2.1.16</b>	Se a nova propriedade for localizada no interior de um complexo já existente, obtenha todos os desenhos pertinentes e disponíveis das unidades, construções e instalações disponíveis.				
<b>2.1.17</b>	Obtenha fotografias aéreas e tiradas no solo da propriedade inteira, incluindo usinas ou terrenos, estruturas, docas e estradas adjacentes. As fotografias a partir do solo devem ser tiradas de duas ou três direções para definir as instalações.				

	PROJETO:	ÁREA: <b>SMS</b> FOLHA
	<b>2. CHECK LIST – INFORMAÇÕES PARA SELEÇÃO DE UM LOCAL</b>	
Verificador:		
<b>ITEM</b>	<b>ITEM VERIFICADO</b>	<b>VERIFICAÇÃO</b>
	<b>2.2. Topografia, Terreno , Propriedades do Solo e dados meteorológicos</b>	
<b>2.2.1</b>	Obtenha dados do solo de locais próximos, se disponíveis.	
<b>2.2.2</b>	Obtenha dados das estruturas pesadas próximas referentes à carga, tipo de fundações, assentamento, etc., se disponíveis.	
<b>2.2.3</b>	Determine se o solo natural do terreno tem capacidade de agüentar carga suficiente para resistir aos equipamentos pesados. E verifique o tipo de aterro compactado ou areia, será necessário para preparar o terreno para construção.	
<b>2.2.4</b>	Determine a qualidade da água do solo (doce ou salgada) e o valor do pH.	
<b>2.2.5</b>	Determine a profundidade da linha de geada (se houver). Penetração da geada para a determinação de profundidades mínimas de fundação e projetos de encanamentos subterrâneos. Determine também as datas da primeira e da última geada registradas.	
<b>2.2.6</b>	Elevação Acima do Nível Médio do Mar para o terreno medida em pés ou metros. Isto é usado para calcular a pressão atmosférica na propriedade.	
<b>2.2.7</b>	Temperatura Média Anual (usada em projetos de refrigeradores de ar e em cálculos de espessuras de isolamento)	
<b>2.2.8</b>	Temperatura Média do Mês mais Frio (usada no trabalho de projetar o aquecimento)	
<b>2.2.9</b>	Temperatura Média Diária mais Baixa (usada para calcular as temperaturas mínimas projetadas para metais para equipamento pressurizado)	
<b>2.2.10</b>	Extremo inferior de Temperatura (usado no projeto do aparato necessário para proteção das condições climáticas)	

	PROJETO:	ÁREA: <b>SMS</b> FOLHA
	<b>2. CHECK LIST – INFORMAÇÕES PARA SELEÇÃO DE UM LOCAL</b>	
Verificador:		
<b>ITEM</b>	<b>ITEM VERIFICADO</b>	<b>VERIFICAÇÃO</b>
	<b>2.2. Topografia, Terreno, Propriedades do Solo e dados meteorológicos</b>	
<b>2.2.11</b>	Ver critérios de Aquecimento e de Resfriamento (Temperaturas de Bulbo Úmido e de Bulbo Seco no Verão, e Temperatura de Bulbo Seco no Inverno)	
<b>2.2.12</b>	Foi verificar Umidade do terreno e a hidrologia com as intervenções da terraplenagem? E Reúna as leituras médias para cada mês.	
<b>2.2.13</b>	Verificar a Velocidade Básica do Vento (usada no projeto de estruturas, construções, recipientes de pressão, tubulações, tanques de armazenamento, refrigeradores de ar, torres de resfriamento, e chaminés)	
<b>2.2.14</b>	Verificar a Velocidade Média do Vento (usada para cálculos de poluição do ar, avaliações de chaminés e requisitos de espessuras de isolamento)	
<b>2.2.15</b>	Verificar a Direção Predominante do Vento – geralmente na forma de uma rosa dos ventos indicando a porcentagem do tempo em que o vento sopra em 16 direções radiais (N, NNE, NE, ENE, E). Uma análise por estação do ano é mais útil. Esta informação é necessária para desenvolver avaliação de impacto ambiental, projetos de chaminés, projetos de flares, localizações dos flares, projetos das torres de resfriamento, controle de qualidade do ar, avaliação do risco, localização do equipamento e comportamento da bacia hidrográfica.	
<b>2.2.16</b>	Verificar as chuvas, normalmente dadas como média de 20 anos e máximos para um mês, 24 horas, uma hora e 30 minutos (esta informação é usada para determinar as capacidades projetadas do sistema de drenagem e de tratamento de água)	
<b>2.2.17</b>	Verificar a carga máxima de neve (quando for o caso) baseada nos requisitos de projeto do código local (usada em projetos de telhados, em projetos estruturais de plataformas e em projetos de tanques de armazenamento)	
<b>2.2.18</b>	Área está sujeita a neblina? Caso esteja, qual é a frequência e a intensidade dos alertas de neblina?	
<b>2.2.19</b>	A área está sujeita a Tornados? – a frequência e a intensidade registrada para os piores casos A área está sujeita a Furacões ou tufões – frequência e cenários históricos dos piores casos (máximo de ventos e chuvas)	
<b>2.2.20</b>	A área está sujeita a Inundações – incluindo datas, nível de chuvas total, e altura da enchente no terreno. Se houver uma organização de controle de enchentes para a área, determine quem é o responsável pela manutenção e pela operação do equipamento de controles de cheias (eclusas, bombas, e diques)? Foi desenvolvido um modelo de inundações para a área e ele foi validado?	

PROJETO:		ÁREA: <b>SMS</b>	FOLHA
<b>2. CHECK LIST – INFORMAÇÕES PARA SELEÇÃO DE UM LOCAL</b>			
Verificador:			
<b>ITEM</b>	<b>ITEM VERIFICADO</b>	<b>VERIFICAÇÃO</b>	
<b>2.3. Dados meteorológicos</b>			
<b>2.3.1</b>	Foram Identificadas as Características Sazonais da região (por exemplo, Índice Pluviométrico), e os possíveis impactos?		
<b>2.3.2</b>	Ocorrências de intempéries foram consideradas para fornecer áreas de armazenamento temporárias adequadas?		
<b>2.3.3</b>	É possível identificar rios, lagos, mangues ou barragens próximos que possam trazer impactos à obra?		
<b>2.3.4</b>	Ocorrências de intempéries foram consideradas no planejamento de layout?		
<b>2.3.5</b>	Ocorrências de intempéries foram consideradas para escoamento da produção?		
<b>2.3.6</b>	Ocorrências de intempéries foram consideradas para chegada da matéria prima?		
<b>2.3.7</b>	Foram levantadas quais as comunidades serão impactadas pela Refinaria ou petroquímica? Haverá necessidade de realocar famílias para outras áreas?		
<b>2.3.8</b>	Foram levantados os impactos gerados por ruídos, gases, poeiras nas comunidades vizinhas?		
<b>2.3.9</b>	Ocorrências de intempéries foram consideradas para planejar a iluminação da construção?		
<b>2.3.10</b>	Ocorrências de intempéries foram consideradas para prover drenagem adequada ao local?		

	PROJETO:	ÁREA: <b>SMS</b> FOLHA
	<b>2. CHECK LIST – INFORMAÇÕES PARA SELEÇÃO DE UM LOCAL</b>	
Verificador:		
<b>ITEM</b>	<b>ITEM VERIFICADO</b>	<b>VERIFICAÇÃO</b>
	<b>2.4. Característica demográfica e populacional</b>	
<b>2.4.1</b>	As vias de acesso para ao local escolhido atendem o fluxo Maximo esperado? Ou terão que ser construídos?	
<b>2.4.2</b>	Foram realizados cálculos estruturais nas pontes de acesso ao local, para ver se atende à maior carga esperada?	
<b>2.4.3</b>	Os municípios vizinhos ao local possuem infra-estrutura (Água, esgoto etc) para receber o quantitativo de pessoas necessárias para se construção uma Refinaria ou petroquímica (exemplo: aprox. 25.000 pessoas)?	
<b>2.4.4</b>	Existe mão de obra qualificada em qualidade e em quantidade suficiente, nos municípios próximos ao local?	
<b>2.4.5</b>	Existe na região algum programa de qualificação de mão de obra?	
<b>2.4.6</b>	Ocorrências de intempéries foram consideradas para efeito de programação e controle da entrega de equipamentos, no local buscando evitar requisitos de proteção desnecessários?	
<b>2.4.7</b>	Ocorrências de intempéries no local fazem necessárias proteções especiais no campo?	
<b>2.4.8</b>	Foram feitas sondagens no local em quantidade suficiente, para ter o máximo de exatidão quanto a qualidade do solo e características do local (Solo expansivo, talvegues e drenagens necessárias)?	
<b>2.4.9</b>	Existe praia ou cursos de água na área da Refinaria ou Petroquímica?	
<b>2.4.10</b>	Existem fontes de água bruta e água potável, areia, brita e outros recursos em quantidade suficiente para este tipo de empreendimento?	

	PROJETO:	ÁREA: <b>SMS</b> FOLHA
	<b>2. CHECK LIST – INFORMAÇÕES PARA SELEÇÃO DE UM LOCAL</b>	
Verificador:		
<b>ITEM</b>	<b>ITEM VERIFICADO</b>	<b>VERIFICAÇÃO</b>
	<b>2.5. Atendimento</b>	
<b>2. 5.1</b>	Foi analisado o volume médio de gases na bacia aérea local? E o quanto ainda suporta? E o limite especificado pelo órgão ambiental?	
<b>2. 5.2</b>	Há fornecimento de energia elétrica na região? Qual a confiabilidade?	
<b>2. 5. 3</b>	O local é próximo do mercado consumidor? É/ou de fácil escoamento?	
<b>2. 5. 4</b>	O local possui infra-estrutura de atendimento a emergência hospitalar?	
<b>2. 5. 5</b>	Foi realizado um estudo arqueológico, para ver se o local pode receber uma Refinaria ou petroquímica?	
<b>2. 5. 6</b>	Foram levantadas as interferências como: Dutos, adutoras, torres de alta tensão, ferrovias e rodovias no local?	
<b>2. 5.7</b>	A região possui local empresa e/ou aterro credenciado para receber resíduos e efluentes inertes e perigosos?	
<b>2. 5. 8</b>	Foi realizado um estudo topográfico do local?	
<b>2. 5.9</b>	O local possui instalações do corpo de bombeiro próximo para dar suporte durante as obras?	
<b>2. 5.10</b>	Foi analisada a legislação local que pode impactar a Refinaria ou petroquímica? (ruído, qualidade do ar, água etc?)	
<b>2. 5.11</b>	Foram levantados os aspectos sísmicos da região?	

	PROJETO:	ÁREA: <b>SMS</b> FOLHA
	<b>3. CHECK LIST – DEFINIÇÕES DE SEGURANÇA E MEIO AMBIENTE PARA CONTRUÇÃO DE UMA REFINARIA OU PETROQUÍMICA (FASE PROJETO)</b>	
Verificador:		
<b>ITEM</b>	<b>ITEM VERIFICADO</b>	<b>VERIFICAÇÃO</b>
	INÍCIO DOS SERVIÇOS	
<b>3.1</b>	Verificar necessidade de tratamento e disposição do solo e/ou do lençol de água contaminados.	
<b>3.2</b>	Foram definidas as necessidades surgidas de desmantelamentos, realocações, demolições (acima e sub-solo), proteção às áreas em operação (quando for o caso), etc?	
<b>3.3</b>	Foram verificadas autorizações e Licenças? Os licenciamentos identificados e colocados em um cronograma? As condicionantes estão sendo atendidas?	
<b>3.4</b>	Foi elaborada análise de risco ambiental, e cotingenciar ou mitigar os riscos apurados.	
<b>3.5</b>	Estão no planejamento as compensações ambientais necessárias, indicando quem são os responsáveis?	
<b>3.6</b>	Caso o solo ou a água sejam prejudiciais, foi previsto o uso de estacas cravadas ao invés de poços?	
<b>3.7</b>	Foi executado um plano de sondagem do solo?	
<b>3.8</b>	Foi definido local para Bota-fora de material limpo da terraplanagem?	
<b>3.9</b>	Foi definido local para Bota-fora de material mole (solo Mole) da terraplanagem?	
<b>3.10</b>	Foi definido local para descarte de solo contaminado existente no terreno?	



	PROJETO: _____ ÁREA: <b>SMS</b> FOLHA _____	
	<b>3. CHECK LIST – DEFINIÇÕES DE SEGURANÇA E MEIO AMBIENTE PARA CONTRUÇÃO DE UMA REFINARIA OU PETROQUÍMICA (FASE PROJETO)</b>	
Verificador:		
<b>ITEM</b>	<b>ITEM VERIFICADO</b>	<b>VERIFICAÇÃO</b>
	<b>INÍCIO DOS SERVIÇOS</b>	
<b>3.11</b>	Foram definidos procedimentos e local para descarte de resíduos gerados com a desmontagem?	
<b>3.12</b>	Foram definidos procedimentos e local para descarte de resíduos gerados com a montagem e/ou partida?	
<b>3.13</b>	Foram verificadas a recomendações das seguradoras para este tipo de projeto?	
<b>3.14</b>	Foram verificar as exigências do corpo de bombeiro local?	
<b>3.15</b>	Foram verificar as exigências dos órgãos ambientais na esfera municipal, estadual e federal?	
<b>3.16</b>	Foram analisados os impactos as áreas produtivas circunvizinhas à obra?	
<b>3.17</b>	Foram analisados os impactos de SMS em função da seqüência de partida das Unidades?	
<b>3.18</b>	Foi definido um plano de SMS para a obra?	
<b>3.19</b>	Foi confeccionado o EIA/RIMA da Refinaria ou petroquímica?	
<b>3.20</b>	Foram realizados estudos arqueológicos na área da Refinaria ou petroquímica?	

	PROJETO:	ÁREA: <b>SMS</b> FOLHA
	<b>3. CHECK LIST – DEFINIÇÕES DE SEGURANÇA E MEIO AMBIENTE PARA CONTRUÇÃO DE UMA REFINARIA OU PETROQUÍMICA (FASE PROJETO)</b>	
Verificador:		
<b>ITEM</b>	<b>ITEM VERIFICADO</b>	<b>VERIFICAÇÃO</b>
	INÍCIO DOS SERVIÇOS	
<b>3.20.1</b>	Caso tenha encontrado achados arqueológicos. Foi verificado se gera algum impacto no andamento da obra, ou no arranjo da Refinaria ou petroquímica?	
<b>3.21</b>	Caso seja necessária a supressão de mangue, já foi aprovado o decreto estadual dando a autorização?	
<b>3.22</b>	Foi retirada a licença de supressão vegetal? Já foram acertadas as compensações?	
<b>3.23</b>	Existem APPs na área do Empreendimento?	
<b>3.24</b>	Existem APPs no raio de abrangência de 10km do empreendimento?	
<b>3.25</b>	As análises de risco identificaram os possíveis impactos nas APPs?	

	PROJETO:	ÁREA: <b>SMS</b> FOLHA
	<b>4. CHECK LIST – LAY OUT</b>	
Verificador:		
<b>ITEM</b>	<b>ITEM VERIFICADO</b>	<b>VERIFICAÇÃO</b>
	<b>INÍCIO DOS SERVIÇOS</b>	
<b>4.1</b>	Foi realizado o levantamento da direção dos ventos predominantes na região?	
<b>4.2</b>	Foram levantadas a distancias mínimas entre os prédios administrativos e as áreas de risco?	
<b>4.3</b>	Foram identificadas as substancias químicas, tóxicas, inflamáveis, ou corrosivas que possam afetar ou impor restrições ao lay out?	
<b>4.3.1</b>	Quanto a substancias deverão ser identificados no mínimo: Temperaturas de armazenamento, ponto de fulgor, ponto de inflamabilidade, ponto de ignição, pressões que serão submetidos, Risco de explosão, reações químicas, e emissão de radiações.	
<b>4.4</b>	Foi criada uma lista com todas as unidades, prédios e utilidades que serão construídos?	
<b>4.6</b>	Existe um fluxograma de interligação das utilidades e limites de baterias?	
<b>4.7</b>	Foi criada uma regra para vias de acessos (interna e externa) e a Refinaria ou petroquímica?	
<b>4.7.1</b>	Vias de acesso para os produtos químicos perigosos? E acesso para trabalhadores? E acesso aos equipamentos?	
<b>4.8</b>	Foi definido local para abastecimento de produtos químicos, catalisadores?	
<b>4.10</b>	Foi definido local para instalação de Estação de tratamento de esgoto e estação de tratamento de água?	
<b>4.10.1</b>	Foi analisado o impacto se vazamentos e plumas de contaminação ultrapassar os limites da Refinaria?	

	PROJETO: _____ ÁREA: <b>SMS</b> FOLHA _____	
	<b>4. CHECK LIST – LAY OUT</b>	
Verificador:		
<b>ITEM</b>	<b>ITEM VERIFICADO</b>	<b>VERIFICAÇÃO</b>
	<b>INÍCIO DOS SERVIÇOS</b>	
<b>4.11</b>	Foram definidos as localizações de lagos e/ou bacias?	
<b>4.12</b>	Foi analisado o local para o parque de esferas? E sua bacia de coneteção? Foi previsto vegetação de quebra-vento no entorno?	
<b>4.13</b>	Foi analisado o local para as unidades de processo? Foram analisados os impactos em caso de vazamentos?	
<b>4.13.1</b>	Na localização das unidades de processo foi levado em consideração o grau de risco das unidades?	
<b>4.14</b>	Foi analisado um local para as subestações? Como serão os envelopes elétricos? Existirão linhas aéreas?	
<b>4.16</b>	Foram analisados os locais para as tubovias, Pipe Hacks, Pipe Shops?	
<b>4.17</b>	Foi analisado um local para o parque de tanques (processo)?	
<b>4.17.1</b>	O parque de tanques está instalado em local com cota superior as unidades que estarão sendo abastecidas por eles?	
<b>4.18</b>	Foi analisado local para instalação da casa de bomba de combate a incêndio?	
<b>4.18.1</b>	Foi analisado o local para os tanques de água para o processo e água para o combate a incêndio?	

	PROJETO:	ÁREA: <b>SMS</b> FOLHA
	<b>4. CHECK LIST – LAY OUT</b>	
Verificador:		
<b>ITEM</b>	<b>ITEM VERIFICADO</b>	<b>VERIFICAÇÃO</b>
	<b>INÍCIO DOS SERVIÇOS</b>	
<b>4.19</b>	Foi criada uma lista com todos os equipamentos da Refinaria ou petroquímica com os seus pesos e dimensões?	
<b>4.20</b>	Foram estabelecidas as cotas de cada instalação da Refinaria ou petroquímica?	
<b>4.21</b>	Foram definidos como os grandes equipamentos chegarão ao local? E os meios de transporte?	
<b>4.22</b>	Foi definido local para refeitório, vestiários e áreas de vivencia, bem como a infraestrutura de resíduos e efluentes?	
<b>4.23</b>	Foi definido local para as Torres de resfriamento? Foi Tomado os devidos cuidados para que a pluma gerada pela torre não causa problemas em outras áreas?	
<b>4.24</b>	Foi definido local para as tochas (Flare)?	
<b>4.25</b>	Foi definido local para as Caldeiras e aquecedores?	
<b>4.26</b>	Foi definido local para casa de bombas e compressores?	
<b>4.27</b>	Foram analisados os locais de instalação de Air Cooler?	
<b>4.28</b>	Foi verificado para que não haja bombas instaladas sob pipe hacks com Ar Cooler.	

	PROJETO:	ÁREA: <b>SMS</b> FOLHA
	<b>4. CHECK LIST – LAY OUT</b>	
Verificador:		
<b>ITEM</b>	<b>ITEM VERIFICADO</b>	<b>VERIFICAÇÃO</b>
	<b>INÍCIO DOS SERVIÇOS</b>	
<b>4.29</b>	Os fluxogramas de processo foram analisados antes da confecção dos lay outs?	
<b>4.30</b>	Foram analisados pontos para instalação de equipamentos futuros?	
<b>4.31</b>	Foram analisados locais para pipe shops, áreas para manutenção e substituição de equipamentos?	
<b>4.32</b>	Foram realizados estudos para a localização da casa de controle da Refinaria ou petroquímica?	
<b>4.33</b>	Foram analisadas quais estruturas das unidades e equipamentos são necessários sistemas de fire proofing?	
<b>4.34</b>	Foram verificados se não há bombas de processo instaladas abaixo de trocadores de calor?	
<b>4.34.1</b>	Foram previsto sistema de fire proofing para a estrutura de suporte dos trocadores de calor?	
<b>4.34.2</b>	Foi previsto espaço para retirada dos feixes dos trocadores?	
<b>4.34.3</b>	Foi previsto espaço para limpeza dos trocadores?	
<b>4.34.4</b>	Foram previstos facilidades para acesso aos trocadores de calor	

	PROJETO:	ÁREA: <b>SMS</b> FOLHA
	<b>4. CHECK LIST – LAY OUT</b>	
Verificador:		
<b>ITEM</b>	<b>ITEM VERIFICADO</b>	<b>VERIFICAÇÃO</b>
	<b>INÍCIO DOS SERVIÇOS</b>	
<b>4.35</b>	Foram analisadas as distancias entre as unidades de processo e as áreas e vias publicas?	
<b>4.36</b>	As Unidades de Processo são integradas num local comum da planta de modo que não sejam afetadas as necessidades de operação e paradas?	
<b>4.36.1</b>	Foram fornecidas instalações para o isolamento de uma Unidade de Processo quando a operação e paradas independentes são necessárias para a sua manutenção?	
<b>4.36.2</b>	No arranjo da planta e dos equipamentos foi garantido que seja fornecida uma saída segura para a evacuação do pessoal no caso de uma emergência?	
<b>4.36.3</b>	As rotas de saída são contínuas (não necessariamente em linha reta), livres de obstruções, claramente sinalizadas e iluminadas?	
<b>4.37</b>	Os serviços em linhas de processo, headers de utilidade, e de alimentação elétrica e instrumentação foram ser realizados em pontes de tubulações aéreas nas elevações designadas para cada serviço de fluido? A tubulação norte-sul e leste-oeste foram estendidas em diferentes elevações?	
<b>4.38</b>	Os equipamentos de incêndio e segurança foram localizar-se de tal maneira a maximizar a acessibilidade e minimizar a exposição a incêndios, explosões ou emissões?	
<b>4.39</b>	Os níveis de ruído de equipamentos foram considerados durante a localização e determinação do arranjo físico de Unidades de Processo?	
<b>4.40</b>	Os equipamentos que operam com líquidos inflamáveis, tais como hidrocarbonetos leves, estão localizados no lado de vento mais baixo (downwind) (considerando a direção de vento predominante) de fornos a chama, caldeiras e outros equipamentos que possam causar a ignição?	

	PROJETO:	ÁREA: <b>SMS</b> FOLHA
	<b>4. CHECK LIST – LAY OUT</b>	
Verificador:		
<b>ITEM</b>	<b>ITEM VERIFICADO</b>	<b>VERIFICAÇÃO</b>
	<b>INÍCIO DOS SERVIÇOS</b>	
<b>4.41</b>	O arranjo permitir a plena utilização dos equipamentos de manuseio (móveis) na planta para a construção, serviços e manutenção, bem como entradas que atravessam a unidade ou por unidades vizinhas a mesma?	
<b>4.42</b>	Os equipamentos que compartilham serviços devem ser agrupados quando isso demonstrar ser eficiente em termos de custos.	
<b>4.43</b>	Todos os requisitos de processo especiais (por exemplo, escoamento por gravidade, auto-drenagem, NPSH (Net Positive Suction Head) crítico, etc.) foram considerados na lay out?	
<b>4.44</b>	Em geral, os equipamentos de distribuição de energia elétrica são localizados numa área não classificada de tal forma a minimizar o comprimento dos condutores de distribuição de energia. Isso foi analisado?	
<b>4.45</b>	Foram minimizadas as exposições de equipamentos elétricos a danos decorrentes de fontes de calor e contaminação por produtos químicos e particulados?	
<b>4.46</b>	As instalações de equipamentos elétricos estão atendendo a NFPA 70?	
<b>4.46.1</b>	Foram verificados se os equipamentos elétricos são compatíveis com a classificação de área da unidade.	
<b>4.47</b>	Os requisitos de espaçamento estão sendo atendidos conforme as tabelas de espaçamento de equipamentos localizadas nos Anexos? (Obs.: verificar qual a mais adequada para o tipo de projeto)	
<b>4.48</b>	Foram analisados se as bacias de captação, drenos de pisos e outros pontos de coleta de fluidos inflamáveis não estão localizados sob escadas de mão fixas, escadas, plataformas baixas ou equipamentos de armazenamento de fluidos inflamáveis/sensíveis ao calor ou junto a pontos de saída?	



		PROJETO:	ÁREA: <b>SMS</b> FOLHA
		<b>5. CHECK LIST – LAY OUT – VIAS DE ACESSOS, PLATAFORMAS E ESCADAS DE MÃO.</b>	
Verificador:			
<b>ITEM</b>	<b>ITEM VERIFICADO</b>	<b>VERIFICAÇÃO</b>	
	<b>INÍCIO DOS SERVIÇOS</b>		
<b>5.1</b>	As escadas estão servindo de acesso e saída principal aos principais níveis de operação em estruturas, prédios e fornos?		
<b>5.2</b>	As escadas estão servindo de via de acesso a plataformas de vasos, air coolers, plataformas de válvulas de alívio e todas as outras áreas que não são definidas como as de principais níveis de operação?		
<b>5.3</b>	Há vias de acesso nos pontos de provável passagem do pessoal na planta durante a realização de suas atividades rotineiras?		
<b>5.4</b>	As escadas possuir espaço livre suficiente para permitir a passagem, livre de obstruções, do pessoal da planta?		
<b>5.5</b>	Foram analisados se as plataformas que atendem trocadores de calor verticais e horizontais não interferem com a remoção do carretel?ou feixe?		
<b>5.6</b>	As plataformas em torno dos fornos possibilitam o acesso desimpedido do pessoal da planta em torno de manifolds de tubulações, instrumentos e acessórios de fornos?		
<b>5.7</b>	A distância entre a margem do equipamento e a bancada de tubulação foi projetada de modo que o operador tenha acesso aos equipamentos e instrumentos no nível do piso?		
<b>5.8</b>	As escadas comuns e escadas de não obstrui o acesso aos itens de instrumentação?		
<b>5.9</b>	As escadas com instalação permanente ou outros meios adequados de acesso fixo foram considerados para equipamento elétrico e instrumentação não instalada(a) ao nível do solo?		

	PROJETO:	ÁREA: <b>SMS</b> FOLHA
	<b>6. CHECK LIST – LAY OUT – VIAS DE ACESSO, ESTRADAS E PAVIMENTAÇÃO</b>	
Verificador:		
<b>ITEM</b>	<b>ITEM VERIFICADO</b>	<b>VERIFICAÇÃO</b>
	<b>INÍCIO DOS SERVIÇOS</b>	
<b>6.1</b>	Será feito processo de imprimação (diluente betuminoso asfáltico) de vias de acesso a obra ou outras superfícies? Caso positivo. Analisar se foram tomadas as medidas de controle quando impactos a corpos hídricos e outras contaminações.	
<b>6.1.1</b>	As vias primárias possuem espaço livre horizontal e vertical suficiente para permitir a circulação desimpedida de veículos de grande porte?	
<b>6.2</b>	As estradas secundárias permitem aos veículos de manutenção o acesso a equipamentos menos acessíveis?	
<b>6.3</b>	Foram analisados os acessos sob pontilhões, para permitir o acesso de guindastes para a manutenção e remoção rotineira de equipamentos?	
<b>6.4</b>	Os acessos para reatores permitem que os veículos de transferência de catalisadores cheguem até a área junto aos bocais de descarga de catalisadores?	
<b>6.5</b>	Os acessos a compressores permitem que os veículos, tais como caminhões tipo munck entrem em uma área de descarga e removam componentes através de equipamentos moveis ou instalações de manuseio permanentes?	
<b>6.6</b>	Existe pavimentação impermeável em torno da coluna de suporte de equipamentos, tais como fornos a chama de óleo ou contendo líquidos combustíveis e estruturas elevadas que suportam tambores de coque, etc?	
<b>6.6.1</b>	Existe pavimentação impermeável em torno de vasos contendo catalisadores?	
<b>6.6.2</b>	Existe pavimentação impermeável em torno de grupos de duas ou mais bombas localizadas ao tempo?	
<b>6.6.3</b>	Existe pavimentação impermeável em torno de compressores e seus equipamentos de serviços afins?	

	PROJETO:	ÁREA: <b>SMS</b> FOLHA
	<b>6. CHECK LIST – LAY OUT – ACESSO, ESTRADAS E PAVIMENTAÇÃO</b>	
Verificador:		
<b>ITEM</b>	<b>ITEM VERIFICADO</b>	<b>VERIFICAÇÃO</b>
	<b>INÍCIO DOS SERVIÇOS</b>	
<b>6.6.4</b>	Existe pavimentação impermeável em torno de equipamentos em serviços sujos que exijam paradas de manutenção freqüentes?	
<b>6.6.5</b>	Existe pavimentação impermeável em torno de equipamentos que operam com líquidos tóxicos?	
<b>6.7</b>	Todas as áreas de contenção são drenadas para o sistema de tratamento de água oleosa (SAO) ou para a Canal de águas contaminadas (CAC)?	
<b>6.8</b>	Foi previsto acesso aos acessórios de bombas, tais como potes de selagem, botoeiras, conexões de eletrodutos de motores, etc?	
<b>6.9</b>	Foi previsto espaços para a remoção de bombas, acionadores, hastes de bombas, rotores e outras peças?	
<b>6.10</b>	Foi previsto acesso para operação e manutenção das bombas e espaço entre bombas?	
<b>6.11</b>	Em caso de bombas verticais existem espaços livres aéreos para a remoção de acionadores, eixos, rotores e outras peças?	
<b>6.12</b>	Foi deixado acessos e espaços livres suficientes para a remoção de sopradores de fuligem, pré-aquecedores de ar, queimadores, ventiladores, para a operação de portas de alívio de pressão?	
<b>6.13</b>	As chaminés de aquecedores foram estendidas e localizadas de modo que os gases da chaminé não sejam carregados para dentro de estruturas e colunas altas onde possa existir a presença de pessoal de manutenção ou operação?	
<b>6.14</b>	Foi disponibilizado acesso com sistema de utilidades para executar amostragens de emissões nas chaminés?	

		PROJETO:	ÁREA: <b>SMS</b> FOLHA
		<b>6. CHECK LIST – LAY OUT – ACESSO, ESTRADAS E PAVIMENTAÇÃO</b>	
Verificador:			
<b>ITEM</b>	<b>ITEM VERIFICADO</b>	<b>VERIFICAÇÃO</b>	
	INÍCIO DOS SERVIÇOS		
<b>6.14</b>	As edificações estão ser localizadas no lado a favor do vento ( <i>upwind</i> ) em relação a áreas de tanques de armazenamento de produtos inflamáveis e de processo (com base na direção predominante do vento)?		
<b>6.15</b>	As torres de resfriamento estão localizadas no lado a favor do vento ( <i>downwind</i> ) ou laterais do vento ( <i>crosswind</i> ) (com base na direção predominante do vento) em relação a edificações, Unidades de Processo e subestações elétricas e equipamentos?		
<b>6.16</b>	Equipamentos tais como bombas e trocadores estão localizados fora das áreas de armazenamento com dique?		

		PROJETO:	ÁREA: <b>SMS</b> FOLHA
<b>7. CHECK LIST – ESGOTO E RESÍDUOS</b>			
Verificador:			
<b>ITEM</b>	<b>ITEM VERIFICADO</b>	<b>VERIFICAÇÃO</b>	
	<b>INÍCIO DOS SERVIÇOS</b>		
<b>7.1</b>	O plano gestor de resíduos atende a norma NBR 10004?		
<b>7.1.1</b>	Existe um projeto da central armazenamento e transporte de resíduos (CATRE)?		
<b>7.2</b>	O desenho dos sistemas de drenagem de produtos perigosos( inflamáveis, tóxicos, corrosivos, etc.) é feito de maneira a minimizar os riscos? A água da chuva é separada do sistema de drenagem dos produtos?		
<b>7.3</b>	As valas são cobertas para evitar riscos de tropeções?		
<b>7.4</b>	A capacidade de drenagem (sistemas) é projetada para a média pluviométrica dos últimos 20 anos e/ou a maior vazão do sistema de combate a incêndio? (Usar o que for maior)		
<b>7.5</b>	O sistema de esgoto sanitário é separado do principal?		
<b>7.6</b>	Há válvulas de drenagem instaladas do lado de fora das áreas que tenham dique?		
<b>7.7</b>	O sistema de drenagem para áreas de carga/descarga é direcionado para um recipiente (subterrâneo)?		
<b>7.8</b>	A saída do sistema de drenagem é equipada com um alarme de ppm de tóxicos/inflamáveis/pH?		
<b>7.9</b>	A saída do sistema de drenagem é protegida por alarme de nível alto de líquido?		
<b>7.10</b>	Foi analisado como será feita a gestão do efluente sanitários das contratadas (Empreiteiras) e local de descarte, bem como será feito o monitoramento desse efluente? (fase de construção de um novo empreendimento)		
<b>7.11</b>	Existe na região empresas licenciadas para o transporte, tratamento e/ou descarte de resíduos? Solido e Liquido? Classe 1 e classe 2 (NBR10004)?		

PROJETO:		ÁREA: <b>SMS</b>	FOLHA
<b>8. CHECK LIST – SISTEMA DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO</b>			
Verificador:			
<b>ITEM</b>	<b>ITEM VERIFICADO</b>	<b>VERIFICAÇÃO</b>	
	<b>8.1. Condições gerais de Projeto</b>		
<b>8.1.1</b>	As áreas operacionais dispõem de acessos desimpedidos e adequados à movimentação de equipes de controle de emergência, veículos e seus equipamentos?		
<b>8.1.2</b>	Todas as escadas, plataformas e patamares são feitas com materiais incombustíveis e resistentes ao fogo?		
<b>8.1.3</b>	O sistema de detecção de incêndio possui painéis de controle local e remoto, sistema de detectores de fumaça, comunicação de emergência e alarme, capaz de dar sinais perceptíveis em todos os ambientes e áreas comuns das unidades?		
<b>8.1.4</b>	Foram previstos quadros de monitores de área para cada segmento de área especificado pelo SMS/Segurança?		
<b>8.1.5</b>	As áreas possuem armários de equipamentos de segurança, assim como armários com macas de transporte médico?		
<b>8.1.6</b>	Foram previstos armários para as roupas especiais de combate a incêndio da brigada de incêndio?		
<b>8.1.7</b>	Foram previstos locais para a instalação de conjuntos autônomos de ar respirável?		
<b>8.1.8</b>	Nas áreas de laboratórios existem locais com manta do tipo corta-chama?		

PROJETO:		ÁREA:	SMS
		FOLHA	
<b>8. CHECK LIST – SISTEMA DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO</b>			
Verificador:			
<b>ITEM</b>	<b>ITEM VERIFICADO</b>	<b>VERIFICAÇÃO</b>	
<b>8.1. Condições gerais de Projeto</b>			
<b>8.1.9</b>	As campainhas ou sirenes de alarme emitem um som distinto em tonalidade e altura, de todos os outros dispositivos acústicos da Unidade?		
<b>8.1.10</b>	Existem botões de acionamento de alarme de emergência nas áreas comuns dos corredores e acessos dos pavimentos? Eles foram colocados em lugar visível e no interior de caixas lacradas com tampa de vidro ou plástico, facilmente quebrável?		
<b>8.1.11</b>	Todos os ambientes de trabalho possuem duas saídas de emergência desimpedidas e com no mínimo 1,20 metros e maior dependendo do número de pessoas? (Ver código do bombeiro Local)		
<b>8.1.12</b>	As portas com utilização de sistema de controle de entrada, tipo CODIN, prevê a abertura automática no caso de falta de energia elétrica? Na falha da abertura automática, deve estar provido de botão de desarme, liberando a porta.		
<b>8.1.13</b>	Os locais com armazenamento de inflamáveis e corrosivos possuem bacias de contenção adequadas para os volumes propostos?		
<b>8.1.14</b>	Para o caso de tubulações com passagem de líquidos e gases inflamáveis e/ou corrosivos, existe sinalização sobre os invólucros? E sinalização sobre o piso?		
<b>8.1.15</b>	Nas instalações e serviços em eletricidade, são observadas no projeto, execução, operação, manutenção, reforma e ampliação, as normas técnicas oficiais estabelecidas pelos órgãos competentes e, na falta destas, as normas internacionais vigentes?		
<b>8.1.16</b>	São previstos locais seguros de armazenamento de gases, não permitindo a presença de cilindros de gases em ambientes de trabalho?		
<b>8.1.17</b>	Recomenda-se que a ETRA (Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos para Reuso de Água) e as áreas de resíduos sejam integradas e construídas em um mesmo prédio, facilitando a operação. Estas áreas são construídas próximas as ruas que circundam as unidades, facilitando o acesso de caminhões que transportam resíduos?		

PROJETO:		ÁREA: <b>SMS</b>	FOLHA
<b>8. CHECK LIST – SISTEMA DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO</b>			
Verificador:			
<b>ITEM</b>	<b>ITEM VERIFICADO</b>	<b>VERIFICAÇÃO</b>	
	<b>8.2. Confiabilidade</b>		
<b>8.2.1</b>	O projeto prevê pelo menos duas barreiras contra a ocorrência de eventos significantes?		
<b>8.2.2</b>	Os sistemas de controle de emergência possuem: – Detecção e alarmes? – Alívios de emergência e respectivos sistemas de tratamento? – Sistemas de parada de emergência e sistemas para abortagem do processo? – Isolamento de emergência e intertravamentos? – Despressurização de emergência e transferência de material? – Adição de material em emergência e inertização?  OBS: Verificar qual ou quais são mais adequados ao projeto.		
<b>8.2.3</b>	Qual (is) sistema de proteção passiva foi (ram) utilizado (s)?  - Proteção contra fogo, radiação etc.; - Paredes contra fogo; - Drenagem e contenção de vazamentos; - Equipamentos de proteção individual; - Equipamento de proteção coletiva.  OBS: Verificar qual ou quais são mais adequados ao projeto.		
<b>8.2.4</b>	Existem sistemas abertos ao ar ("vents", respiros etc.) que permitam a formação de atmosferas inflamáveis ou liberação de produtos tóxicos?		
<b>8.2.5</b>	Existem trechos "mortos" de tubulação onde possa haver acúmulo indevido de água (por condensação, diferença de densidade ou qualquer outra razão) e injeção necessária de vapor, o que pode levar ao rompimento da mesma por explosão?		
<b>8.2.6</b>	Verificar se há: Pontos de amostragem de produtos inflamáveis e/ou tóxicos para a atmosfera. Equipamentos com ruído elevado. Arranjo de lay out com válvulas com acionamento através de corrente. Descargas de trap's de tubulações de vapor para área de circulação da unidade. Grandes inventários de produtos inflamáveis, corrosivos e tóxicos. OBS: Caso haja procurar solução do impacto.		



PROJETO:		ÁREA: SMS	FOLHA
<b>8. CHECK LIST – SISTEMA DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO</b>			
Verificador:			
<b>ITEM</b>	<b>ITEM VERIFICADO</b>	<b>VERIFICAÇÃO</b>	
<b>8.3. Estudo dos riscos e classificação de áreas</b>			
<b>8.3.1</b>	Foram realizados estudos de análise de risco ao longo das diversas fases do empreendimento, com uso de técnicas apropriadas para cada o caso assegurando-se de que as recomendações desses estudos sejam incorporadas ao projeto?		
<b>8.3.2</b>	No cronograma do projeto deve contempladas as etapas de análise de risco e de revisão de projeto decorrentes?		
<b>8.3.3</b>	Na fase de projeto foram incorporadas facilidades que, durante a construção e montagem, assegurem que sejam minimizados os riscos de acidentes e agressões ao homem e ao meio ambiente?		
<b>8.3.4</b>	Foram realizados estudos de classificação de área ainda na fase de projeto, com equipe multidisciplinar e participação efetiva de representantes da força de trabalho do projeto, adotando as normas da IEC/NBR como norma de referência?		
<b>8.3.5</b>	A planta de classificação de área das unidades foi feita e revisada, antes do detalhamento dos equipamentos elétricos? Foram analisados os impactos das unidades vizinhas a unidade de processo estudada?		
<b>8.3.6</b>	No cronograma do projeto foi contemplada a etapa de revisão da classificação de área antes do início da entrada em operação, assim como a inspeção das instalações elétricas/eletrônicas, utilizando-se as normas nacionais e/ou internacionais vigentes?  OBS: IEC/NBR e Norma Petrobras N-2510		
<b>8.3.7</b>	A classificação de área está em conformidade com a NFPA 497, API RP500 ou API RP505 e códigos locais (onde aplicável)?		
<b>8.3.8</b>	Foi verificado no projeto de elétrica se os eletrodutos ao passarem de uma área classificada para uma não classificada possuem uma unidade SELADORA, conforme o critério da fronteira?		

PROJETO:		ÁREA: <b>SMS</b>	FOLHA
<b>8. CHECK LIST – SISTEMA DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO</b>			
Verificador:			
<b>ITEM</b>	<b>ITEM VERIFICADO</b>	<b>VERIFICAÇÃO</b>	
<b>8.4. Ruído, Radiação Ionizante e risco químico</b>			
<b>8.4.1</b>	O projeto deve especificar equipamentos e sistemas de forma a minimizar o nível de pressão sonora na Unidade, considerando que não se deve ultrapassar a dose de ruído estabelecida na NR-15, Anexo I da Portaria 3214 do MTb.		
<b>8.4.2</b>	Deve-se evitar o uso de fontes radioativas permanentes. Será necessário o uso de fontes radioativas permanentes? Estão sendo obedecidas as normas da CNEN (Centro Nacional de energia Nuclear)?		
<b>8.4.3</b>	Já foram listadas as fontes radioativas que serão utilizadas na Refinaria ou petroquímica? Qual fase da construção as fontes terão que chegar? Existe um supervisor de radioproteção para dar entradas nas solicitações junto ao CNEN?		
<b>8.4.4</b>	Existem profissionais responsáveis pela gestão das atividades que utilizem fontes radioativas? OBS: Ver normas CNEN e Norma Petrobras N-2344.		
<b>8.4.5</b>	Os sistemas que envolvem produtos químicos de alta toxicidade foram desenvolvidos de forma a reduzir a possibilidade de contato desses produtos com o homem ou o ambiente?		
<b>8.4.6</b>	Foram instalados chuveiros e lava-olhos de emergência nas proximidades de locais onde haja manuseio de produtos químicos tóxicos ou risco de queimaduras?		
<b>8.4.7</b>	Foram instalados amostradores em todos os pontos necessários para coleta de amostras, de forma a evitar improvisação (uso de "vents" e drenos)?  OBS: Os amostradores devem ser projetados de maneira a minimizar a exposição de pessoas aos produtos amostrados e evitar descarte para o meio ambiente.		
<b>8.4.8</b>	Foram previstas facilidades para que durante a liberação dos equipamentos para a sua manutenção ou inspeção sejam evitadas a geração e a dispersão de resíduos para o meio ambiente?		

PROJETO:		ÁREA:	SMS
		FOLHA	
<b>8. CHECK LIST – SISTEMA DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO</b>			
Verificador:			
<b>ITEM</b>	<b>ITEM VERIFICADO</b>	<b>VERIFICAÇÃO</b>	
<b>8.5. Utilidades, vapor de serviço e controle de fontes de ignição</b>			
<b>8.5.1</b>	Foi garantida que na captação de ar não ocorra a insuflação de ar contaminado com hidrocarbonetos e gases tóxicos ou nocivos à saúde para o seu interior? Ações tais como pressão positiva já foram estudadas?		
<b>8.5.2</b>	Existem tomadas de vapor de serviço, de ar de serviço, de água industrial e tomadas elétricas 127/440 V. Estas estações estão distribuídas de forma conveniente, de modo a atender as demandas dos serviços de operação, manutenção, inspeção e atendimento a uma emergência?		
<b>8.5.3</b>	Foram disponibilizadas facilidades de suprimento de nitrogênio para os vasos e reatores nos quais sejam prevista a execução de trabalhos em atmosfera inerte?		
<b>8.5.4</b>	As tubulações de nitrogênio para os vasos e reatores nos quais sejam prevista a execução de trabalhos em atmosfera inerte foram bloqueados com figuras oito para não haver possibilidade de inertização acidental?		
<b>8.5.5</b>	Foram previstas áreas adequadas para os vasos de nitrogênio líquido, próximos aos seus usuários, devidamente isolados e sinalizados?		
<b>8.5.6</b>	Foi prevista a atuação automática de sistema de parada de emergência sobre equipamentos não elétricos e superfícies quentes nos casos de vazamentos de substâncias inflamáveis?		
<b>8.5.7</b>	Os vasos de pressão não devem ter bloqueios amontante e jusante das válvulas de segurança, quando for necessário o uso de bloqueios, o mesmo deve ter obrigatoriamente um sistema de bloqueio inadvertido conforme NR-13.		
<b>8.5.8</b>	Os vasos de pressão possuem identificação afixada em seu corpo, em local de fácil acesso e bem visível, placa de identificação indelével conforme ANEXO IV da NR-13 da Portaria 3214 do MTb.		

PROJETO:		ÁREA: <b>SMS</b>	FOLHA
<b>8. CHECK LIST – SISTEMA DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO</b>			
Verificador:			
<b>ITEM</b>	<b>ITEM VERIFICADO</b>	<b>VERIFICAÇÃO</b>	
	<b>8.6. Alarme e Detecção</b>		
<b>8.6.1</b>	<p>Os dispositivos de detecção foram selecionados levando-se em consideração critérios abaixo?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• características de resposta;</li> <li>• compatibilidade com os demais sistemas;</li> <li>• seletividade em relação ao gás monitorado;</li> <li>• faixa de atuação;</li> <li>• disponibilidade;</li> <li>• vida útil do elemento sensor;</li> <li>• custo operacional;</li> <li>• certificação por entidade reconhecida.</li> </ul> <p>Bem como condições a que os mesmos poderão vir a serem expostos no momento em que a detecção seja necessária.</p>		
<b>8.6.2</b>	Foi previsto acionamento de alarmes de incêndio ou gás, bem como, eventualmente, aqueles para iniciar ações de controle de emergência, para operarem remotamente na sala de controle?		
<b>8.6.3</b>	Os circuitos elétricos destes sistemas são monitorados continuamente, para que falhas e defeitos de componentes possam ser imediatamente identificados pelos painéis da sala de controle?		
<b>8.6.4</b>	<p>Alguns alarmes de detecção determinação das ações a serem executadas pelo sistema de detecção de incêndio e gás. Verifique se os itens abaixo foram atendidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Isolamento de linhas e reservatórios;</li> <li>• Despressurização de emergência;</li> <li>• Isolamento de equipamentos elétricos para prevenir o desenvolvimento de fogo em sistemas elétricos;</li> <li>• Parada de emergência de sistemas de ventilação, minimizando o ingresso de fumaça ou gás inflamável;</li> <li>• Desligamento automático de equipamento elétrico, uma vez detectado gás inflamável, para reduzir o risco de ignição;</li> <li>• Ativação de sistemas automáticos de combate a incêndio;</li> <li>• Reunião de pessoas.</li> </ul>		
<b>8.6.5</b>	Após a instalação do sistema de detecção foi realizado um teste para confirmar que o arranjo dos detectores é capaz de prover resposta adequada?		

PROJETO:		ÁREA: <b>SMS</b>	FOLHA
<b>8. CHECK LIST – SISTEMA DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO</b>			
Verificador:			
<b>ITEM</b>	<b>ITEM VERIFICADO</b>	<b>VERIFICAÇÃO</b>	
	<b>8.7. Sistema de bombeamento e rede de água de combate a incêndio</b>		
<b>8.7.1</b>	O sistema de bombeamento de água de incêndio foi dimensionado para atender à demanda de água de incêndio (tanto em termos de fluxo quanto em termos de pressão) requerida quando da operação dos sistemas de proteção ativa contra incêndio (dilúvio, canhões monitores, mangueiras, etc.) para combater o maior incêndio possível de ocorrer na instalação, (maior risco isolado) e não a simultaneidade de eventos?		
<b>8.7.2</b>	Na estratégia de Incêndio e Explosão foi analisado o número de bombas requeridas e o arranjo necessário para prover um suprimento confiável de água? Foi considerada a situação de indisponibilidade de bomba, devido à falha ou manutenção?		
<b>8.7.3</b>	O sistema de acionamento garante a máxima confiabilidade operacional das bombas através da diversidade dos sistemas (elétrico e diesel)? Há combustível suficiente para as bombas a diesel funcionarem por 6 horas?		
<b>8.7.4</b>	Foram disponibilizados hidrantes da rede de incêndio e caixas de incêndio em quantidades e locais adequados de modo a combater um incêndio?		
<b>8.7.5</b>	A interrupção do funcionamento de bomba de água de incêndio só ocorre no local onde a mesma está instalada?  OBS: Com a exceção das situações de teste, nenhum alarme dos sistemas de monitoramento de bomba de água de incêndio deve parar a bomba.		
<b>8.7.6</b>	A rede de combate a incêndio foi ser provida de um número adequado de válvulas de bloqueio de forma a permitir que seções da rede ou ramificações possam ser isoladas?		
<b>8.7.7</b>	A rede de incêndio forma um anel completo de modo a manter o sistema de água sempre pressurizada, independente de bloqueio de parte desta?		
<b>8.7.8</b>	Qualquer ponto da Unidade é alcançado, a partir de pelo menos duas direções distintas, por canhões monitores operados através de comando local ou remoto?		

PROJETO:		ÁREA: <b>SMS</b>	FOLHA
<b>8. CHECK LIST – SISTEMA DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO</b>			
Verificador:			
<b>ITEM</b>	<b>ITEM VERIFICADO</b>	<b>VERIFICAÇÃO</b>	
	<b>8.7. Sistema de bombeamento e rede de água de combate a incêndio</b>		
<b>8.7.9</b>	<p>A fonte de água para combate a incêndios é:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• De capacidade ilimitada?</li> <li>• Capaz de atender às exigências dos padrões e regulamentações locais?</li> <li>• Capaz de fornecer a vazão total projetada durante 6 horas e a metade dessa vazão após este período?</li> <li>• A água é livre de tensoativos?</li> </ul>		
<b>8.7.10</b>	<p>A rede de água é mantida com uma pressão maior que 1,0 kgf/cm<sup>2</sup>?</p> <p>OBS: A pressão pode ser alcançada uma bomba jockey, castelo d'água ou diferença de altura.</p>		
<b>8.7.11</b>	<p>A estação de bombeamento e o tanque de armazenamento de água estão distantes do risco de incêndio mais próximo?</p> <p>OBS: Ver apêndice I</p>		
<b>8.7.12</b>	<p>Quanto à bomba:</p> <p>São instalados telas/filtros de sucção?</p> <p>Eles podem ser limpos com a bomba operando?</p> <p>As bombas possuem dispositivo para testes periódicos conforme indicado pelo NFPA 25?</p>		
<b>8.7.13</b>	<p>Onde o sistema de combate a incêndio atravessa fossos de drenagem que podem entrar em contato com líquidos inflamáveis, o mesmo é à prova de fogo?</p>		
<b>8.7.14</b>	<p>Caso a rede de incêndio seja de PEAD (Polietileno de alta densidade) foi verificado para que a tubulação seja enterrada em áreas com risco de incêndio?</p>		
<b>8.7.15</b>	<p>Se água salgada utilizada, o sistema é resistente à corrosão e possui sistema de lavagem com água doce, após o uso?</p>		

PROJETO:		ÁREA: <b>SMS</b>	FOLHA
<b>8. CHECK LIST – SISTEMA DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO</b>			
Verificador:			
<b>ITEM</b>	<b>ITEM VERIFICADO</b>	<b>VERIFICAÇÃO</b>	
	<b>8.8. Sistema fixo de dilúvio</b>		
<b>8.8.1</b>	<p>Os tipos de proteção por sistema de dilúvio incluem:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• proteção de área onde se lida com hidrocarbonetos, sem cobertura específica de tubulações e equipamentos?</li> <li>• proteção específica de equipamentos críticos?</li> <li>• proteção de estruturas?</li> <li>• proteção por "cortinas d'água", visando reduzir a radiação térmica e controlar a trajetória da fumaça com vistas à proteção das pessoas durante escape e evacuação?</li> </ul>		
<b>8.8.2</b>	A seleção e o dimensionamento dos bicos e da tubulação foram feito de forma a evitar obstrução por produtos decorrentes de corrosão ou deposição de sal após teste/operação.?		
<b>8.8.3</b>	Para sistemas onde o acionamento manual local não parecer à solução mais adequada, foi previsto acionamento remoto de estação de controle, onde também há indicação do "status" do sistema (por exemplo, indicação de válvula de aberta/fechada)?		
<b>8.8.4</b>	Foi previsto o isolamento de qualquer válvula de acionamento automático do sistema de dilúvio através de uma válvula operada manualmente, localizada fora da área protegida?		
<b>8.8.5</b>	As tubulações foram projetadas de forma a resistir aos efeitos decorrentes de transitórios de pressão, bem como adequadamente suportadas?		
<b>8.8.6</b>	Foram previstos meios que permitam testar o desempenho de válvulas do sistema de dilúvio sem que haja descarga de água de incêndio através dos bicos das tubulações?		
<b>8.8.7</b>	<p>Em caso de sistema de acionamento manual:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A válvula de acionamento é de abertura rápida?</li> <li>• Está em local segura é fora do ambiente a ser protegido?</li> <li>• Foi analisada a direção dos ventos predominantes para a instalação dessas válvulas?</li> </ul>		

## EQUIPE DE CONSOLIDADORES E COMENTARISTAS DO CHECK-LIST

**- Daniela de Amorim Clemente**

Engenheira de Processamento Pleno  
Petrobras

**- Danilo Medeiros**

Técnico de Projeto Construção e Montagem Senior  
Petrobras

**- Fabio Augusto Doniak**

Engenheiro de Meio Ambiente Pleno  
Petrobras

**- Helio Olimpio Maia de Vasconcelos**

Engenheiro de Segurança Pleno  
Petrobras

**- Homero de Carvalho Aboud**

Consultor Técnico de Segurança Meio Ambiente e Saúde  
Petrobras

**- Ilton Majerovich**

Engenheiro de Segurança Pleno  
Petrobras



# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)