

MIGUEL FRANCISCO PEREIRA AZEVEDO

**GESTÃO DO RISCO BASEADO EM BANCO DE DADOS APLICADA A
INTEGRIDADE DE INSTALAÇÕES DE ARMAZENAMENTO DE COMBUSTÍVEIS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Sistemas de Gestão da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre em Sistemas de Gestão. Área de Concentração: **Organizações e Estratégia**. Linha de Pesquisa: **Sistema de Gestão do Meio Ambiente**.

Orientador:

Prof. Assed Naked Haddad, D.Sc.

Niterói

2005

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

MIGUEL FRANCISCO PEREIRA AZEVEDO

**GESTÃO DO RISCO BASEADO EM BANCO DE DADOS APLICADA A
INTEGRIDADE DE INSTALAÇÕES DE ARMAZENAMENTO DE COMBUSTÍVEIS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Sistemas de Gestão da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre em Sistemas de Gestão. Área de Concentração: **Organizações e Estratégia**. Linha de Pesquisa: **Sistema de Gestão do Meio Ambiente**.

Aprovada em 04 de julho de 2004.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Assed Naked Haddad, D.Sc.
Universidade Federal Fluminense – UFF

Prof. Helder Gomes Costa, D.Sc.
Universidade Federal Fluminense – UFF

Prof. Carlos Augusto de Alcântara Gomes, D.Sc.
Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI

Dedico este trabalho

A DEUS, por ter-me dado forças, orientado e me feito chegar até aqui.

Em memória do meu pai, Jose Inácio Azevedo, pelas lições de humildade e perseverança nos objetivos a serem alcançados.

A minha mãe, Rosa Maria das Dores Lourdes da Piedade Pereira e Azevedo, pelo constante apoio e dedicação nos ensinamentos que sempre me orientaram na vida profissional.

Aos meus irmãos, pelo prazer de ser parte dessa família, da qual tenho muito orgulho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, aqui, a todas as pessoas que se tornaram parte integrante deste projeto, mesmo de forma indireta. Expresso toda minha gratidão, mesmo àqueles que não se encontram citados nesta página.

Ao professor Assed Naked Haddad, meu orientador, pela atenção, interesse e incentivo e pelos conhecimentos transmitidos.

Ao Diretor da Petrobras Distribuidora S.A., Marco Antonio Vaz Capute, pela confiança e apoio na finalidade do objetivo deste trabalho.

Ao Gerente Executivo da Petrobras Distribuidora S.A., Andurte de Barros Duarte Filho, pelo apoio, incentivo e concretização do trabalho desta tese.

Aos colegas e amigos da Gerência de Segurança e Meio Ambiente (GEMACON), pelo apoio e cooperação na realização deste trabalho.

Ao Engenheiro João Paulo Carvalho e ao economista Daniel Duque, pelo apoio no desenvolvimento deste projeto.

À Gerência de Tecnologia de Informática da Petrobras Distribuidora S.A., pelo apoio e suporte na condução deste projeto.

Aos profissionais Felipe Antonio Gonçalves, João Henrique Neves Pereira e Candido Augusto Cavalcante de Oliveira, pelo desenvolvimento, apoio e suporte na condução deste projeto.

Ao Gerente José Luís Rodrigues Neves, pelo incentivo no desenvolvimento deste projeto.

Aos colegas do mestrado, onde sempre prevaleceu a cooperação de todos.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Tela principal de acesso ao sistema pela <i>intranet</i>	33
Figura 2: Módulo de administração do sistema.....	34
Figura 3: Módulo de acesso às tabelas do sistema	35
Figura 4: Módulo de acesso aos pesos de cada bloco do questionário.....	35
Figura 5: Módulo de acesso aos limites de risco estabelecidos.....	36
Figura 6: Módulo de acesso aos produtos com o respectivo valor por m ³ em U\$.....	36
Figura 7: Módulo de acesso às cotações do dólar	37
Figura 8: Módulo de permissão de acesso ao sistema.....	37
Figura 9: Módulo de acesso para inclusão do cliente a ser avaliado.....	38
Figura 10: Módulo de acesso por área geográfica para inclusão da instalação.....	39
Figura 11: Acesso aos dados do cliente avaliado	39
Figura 12: Acesso ao módulo de consultas	40
Figura 13: Acesso ao módulo de consultas básicas por cliente/instalação.....	41
Figura 14: Acesso ao módulo de consultas do resumo de informações por área geográfica ...	41
Figura 15: Acesso ao resumo do risco por área geográfica.....	42
Figura 16: Acesso ao módulo de controle de pendências de cada instalação avaliada	42
Figura 17: Acesso ao item de análises estatísticas	43
Figura 18: Questionário da parte de tanques de armazenamento	44
Figura 19: Cadastro de acesso ao sistema	45
Figura 20: Cadastro de tanques	46
Figura 21: Cadastro de bombas	46
Figura 22: Modelo esquemático do ambiente Cache.....	47
Figura 23: Configuração do <i>hardware</i> do sistema	48
Figura 24: Configuração de fluxo de informações	49
Figura 25: Base de dados na versão anterior para suporte do Sistema.....	51
Figura 26: Bloco de Documentação	52
Figura 27: Bloco de Descarga	52
Figura 28: Bloco de ambiente local e vizinhança.....	53
Figura 29: Bloco de plano de emergência	53
Figura 30: Bloco de tanques (a).....	54
Figura 31: Bloco de tanques (b)	54
Figura 32: Bloco do sistema de combate a incêndio	55
Figura 33: Bloco de questões adicionais	55
Figura 34: Módulo de definição dos pesos.....	56
Figura 35: Definição dos limites de risco.....	57
Figura 36: Acesso ao módulo estatístico do SISIN	58
Figura 37: Percentual de Grau de Risco	58
Figura 38: Abastecimento sem canaleta periférica e sem o separador de água e óleo	59
Figura 39: A instalação faz fronteira com a lagoa.....	59
Figura 40: Instalação com bacia de contenção e impermeabilização na descarga	60

Figura 41: Bacia de contenção com escoamento de água pluvial e tampa da válvula de drenagem	60
Figura 42: Bacia de contenção da área de descarga	61
Figura 43: Local de aterramento do caminhão-tanque e placa de advertência ao motorista....	61
Figura 44: Bocal de descarga do combustível por gravidade e sistema possuindo <i>sump</i>	62
Figura 45: Sistema de monitoramento que controla volume de combustível no tanque e vazamento.....	62
Figura 46: Número de instalações por grau de risco / gerência regional	63
Figura 47: Estratificação do item documentação	64
Figura 48: Estratificação da área de descarga de combustível	64
Figura 49: Estratificação do item “Local e Vizinhança”	65
Figura 50: Estratificação do item “Plano de Emergência”	66
Figura 51: Estratificação do item “tanques”	66
Figura 52: Estatística com relação à situação da válvula da bacia de contenção	67
Figura 53: Dimensões da Bacia de Contenção	67
Figura 54: Localização das Bombas de Movimentação de Produto.....	68
Figura 55: Estratificação do item “combate a incêndio”	68
Figura 56: Estratificação do item “questões adicionais”	69
Figura 57: Análise estatística da existência da licença ambiental	70
Figura 58: Análise estatística do prazo de validade da licença ambiental.....	70
Figura 59: Análise estatística sobre as condições dos mangotes utilizados	71
Figura 60: Análise estatística da verificação visual de indícios de contaminação de solo.....	71
Figura 61: Análise estatística da existência do separador de água e óleo	72
Figura 62: Análise estatística sobre a funcionalidade do separador de água e óleo.....	72
Figura 63: Análise estatística da existência de ponto de aterramento	73
Figura 64: Estatística do uso de canaleta periférica na ilha de bombas	73
Figura 65: Placas de Advertência	74
Figura 66: Análise estatística sobre a existência de bacia de contenção	74
Figura 67: Análise estatística da existência de indícios de vazamentos.....	75
Figura 68: Análise estatística da idade dos tanques de armazenamento	75
Figura 69: Análise estatística dos testes de estanqueidade.....	76
Figura 70: Posição da válvula de drenagem na bacia e contenção	76
Figura 71: Placas de Advertência na área de tanques.....	77
Figura 72: Espaçamento entre tanque e limite de propriedade.....	77
Figura 73: Aterramento dos tanques.....	78
Figura 74: Análise estatística da existência do sistema de combate a incêndio	78
Figura 75: Adequação.....	79
Figura 76: Análise estatística da existência do plano de emergência.....	79
Figura 77: Análise estatística da existência da manutenção preventiva	80

RESUMO

O crescente desenvolvimento econômico tem levado as empresas cada vez mais a atuar com diferencial competitivo na busca de novos mercados, na racionalização dos custos e seletividade nos investimentos. Aliado a essa preocupação, acentua-se a questão difusa da preservação do meio ambiente, por conta da qual, atualmente, diversas atividades industriais tiveram que reestruturar suas práticas gerenciais pelo constante questionamento do público pela falta de controle dos riscos de suas instalações, tratamento inadequado às questões de segurança e proteção ambiental e a falta de responsabilização pelos seus produtos e serviços. Essa pressão social conduziu à necessidade dos órgãos oficiais de controle ambiental e legisladores tornarem a regulamentação das leis mais exigentes e implementar procedimentos administrativos de licenciamento de modo a disciplinar as atividades potencialmente poluidoras. Desse modo, as empresas vêm procurando várias alternativas visando à melhoria do desempenho ambiental, dentre elas o gerenciamento do risco e, conseqüentemente, melhorias da gestão e otimização dos seus recursos. O presente trabalho propõe a construção de uma base de dados de avaliação de sistemas de armazenamento de óleo combustível e diesel, possibilitando uma gestão do risco através de uma metodologia que possibilite definir um grau de risco para as instalações. A quantificação do grau de risco permite que a empresa possa direcionar seus investimentos de modo a reduzir o risco de instalações que possam potencializar a geração de passivos ambientais. Ao longo do trabalho, pretende-se, através de uma revisão bibliográfica do tema, fazer uso de base de dados para gestão do risco e sistema de armazenamento de combustíveis: utilizar uma base de dados para avaliação de instalações; aplicar uma metodologia de avaliação do grau de risco; apresentar os resultados da aplicação da metodologia através de obtenção de dados de avaliações de segurança e meio ambiente de instalações de armazenamento de combustíveis e análise de outros parâmetros estatísticos obtidos da base de dados.

Palavras-chave: gestão do risco, avaliação de segurança e meio ambiente, banco de dados, armazenamento de combustíveis.

ABSTRACT

Crescent economic development are leading companies act with a competitive advantage, reaching new markets, rationalizing costs and investment selectivity. Jointly with this concern increases environment preservation where, nowadays, several industrial activities have to restructure their management practices from constantly questioning by the public for faulty risk control in their installations, inadequate treatment of safety and environment protection and a lack of responsibility by their products and services. This pressure has lead official agencies and legislators to become more restrictive and demanding upon legislation and to implement administrative proceedings for licensing and discipline some potentially contaminating activities. By these means companies are searching several alternatives seeking environmental performance improvements, among them risk management and consequently optimization and improvement of their resources. The present work proposes the construction of a database for the evaluation of combustion oil and diesel storage system, permitting the development of a methodology that allows the definition of the risk degree for these installations. Risk quantification allows companies investment selection in risk mitigation to reduce risk for installations that potentially produce environment passives. This work aims, through literature review and the use of database risk management for oil storage systems: the use of a database for evaluation of installations; apply a risk management methodology for the determination of risk ranking; report methodology usage findings reached by environmental and safety evaluations among installations and the analysis of other statistical parameters obtained from the database.

Keywords: risk management, environmental and safety evaluation, database, fuel storage.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 APRESENTAÇÃO DO TRABALHO	11
1.2 OBJETIVOS	13
1.2.2 Objetivos específicos	13
1.3 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA	14
1.4 LIMITAÇÕES DO TRABALHO	14
1.5 METODOLOGIA DO TRABALHO	15
1.6 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO	15
2 GESTÃO DE BASE DE DADOS	17
2.1 CARACTERIZAÇÃO DO SEGMENTO DE ARMAZENAMENTO DE COMBUSTÍVEIS	17
2.2 REVISÃO DE LITERATURA	17
2.2.1 Gestão de banco de dados e análise de risco	18
2.3 LEGISLAÇÃO APLICADA	27
2.3.1 Responsabilidade civil, penal e administrativa	27
2.3.2 Legislação e normalização técnica	28
3 BANCO DE DADOS SISIN	33
3.1 APRESENTAÇÃO	33
3.2 PROJETO DE ESTRUTURA DO SISTEMA	34
3.3 INCLUSÃO DE DADOS	43
3.3.1 Técnica de inclusão de dados	44
3.3.2 Exemplo de inclusão de dados	44
3.4 FORMAS DE ACESSO	45
3.5 INCLUSÃO DE DADOS DE EQUIPAMENTOS	45
3.6 DEFINIÇÃO DE <i>HARDWARE</i>	47
3.6.1 Tecnologia empregada	47
3.6.2 Base de dados	48
3.6.3 Requisitos do sistema	49
4 ANÁLISE DE DADOS E GESTÃO DO RISCO	50
4.1 METODOLOGIA APLICADA	50
4.2 DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS PARA COMPOSIÇÃO DO RISCO	51
4.3 QUANTIFICAÇÃO DO GRAU DE RISCO	56
4.4 CARACTERIZAÇÃO DO RISCO	57
4.5 ANÁLISE DE DADOS	57
4.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS ADICIONAIS	63
4.6.1 Análise do bloco “documentação”	64
4.6.2 Análise do bloco “descarga”	64
4.6.3 Análise do bloco local e vizinhança	65
4.6.4 Análise do bloco “plano de emergência”	65
4.6.5 Análise do bloco “tanques”	66

4.6.6 Análise do bloco “combate a incêndio”	68
4.6.7 Análise do bloco “questões adicionais”	69
4.7 ANÁLISE DOS ITENS CRÍTICOS	69
4.7.1 Análise dos itens críticos – bloco “documentação”	69
4.7.2 Análise dos itens críticos – bloco “descarga”	71
4.7.3 Análise dos itens críticos – tanques	74
4.7.4 Análise dos itens críticos – combate a incêndio	78
4.7.5 Análise dos itens críticos – plano de emergência	79
4.7.6 Análise dos itens críticos – questões adicionais	80
4.7.7 Análise dos itens críticos – Local e vizinhança	80
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	81
REFERÊNCIAS	84
APÊNDICES	88
ANEXOS	100

1 INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

O uso de combustíveis tem importância fundamental, principalmente aqueles que movem segmentos industriais como a siderurgia, cimento, petroquímica e setores de transporte. Para a continuidade operacional desses vários segmentos, instalações de armazenamento foram construídas de modo a suprir esses combustíveis e manter a continuidade operacional ao longo do tempo. A presente dissertação mostra como os critérios de associação da análise de risco em Segurança e Meio Ambiente podem ser seletivos nas decisões de investimento nas adequações de instalações de armazenagem de óleo combustível e diesel que, hoje, diante da legislação vigente e difusa, tornam a questão como necessidade intrínseca ao negócio de comercialização de combustíveis em instalações de consumidores e são determinantes no plano estratégico de uma Companhia de Petróleo.

A Política Nacional do Meio Ambiente, definida pela Lei nº. 6.938/81, estabelece como um dos seus instrumentos o licenciamento e a revisão de atividades efetivas ou potencialmente poluidoras; no seu artigo 10, estabeleceu-se que:

[...] a construção, instalação e funcionamento de estabelecimentos e atividades que utilizam recursos naturais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento por órgão estadual competente (BRASIL, 1981).

Para a manutenção da continuidade operacional, são necessários o monitoramento e controle das instalações. A melhor maneira de realizar esse monitoramento é através de auditorias e avaliações permanentes que possibilitem uma análise mais aprofundada dessas instalações. Para a melhoria do sistema de gestão ambiental e de segurança, essas auditorias devem ser baseadas na legislação e normalização nacional e internacional pertinentes que vão checar a conformidade do sistema de gestão com os requisitos técnicos e legais pertinentes.

Uma importante ferramenta de gestão no gerenciamento no conjunto de auditorias e avaliações é a utilização de banco de dados computacionais. Esses bancos de dados permitem o armazenamento, recuperação, disponibilização remota, análises e ponderações de dados referentes às instalações, permitindo a tomada de decisões.

A estruturação de banco de dados segue a seguinte seqüência: planejamento, criação do banco, implementação computacional, coleta e inserção de dados, análise e melhorias. A concepção desejada na organização é estabelecer uma metodologia que possibilite a melhoria contínua dos processos e modernização da arquitetura de banco de dados que seja perene e dinâmica.

O planejamento da base de dados requer o conhecimento da dimensão, abrangência, análise da tarefa, requisitos legais, acessibilidade e suporte operacional que um projeto de sistema dessa natureza necessita. A criação do banco de dados deve ser estruturada de maneira a possibilitar avaliar a eficácia da metodologia escolhida, bem como ser de fácil recuperação e ser inserida em uma política de segurança de informação das organizações. A implementação computacional deve ter como elementos os recursos de *hardware* e capacitação técnica para suporte operacional e para a inserção dos dados. A inserção e coleta de dados de segurança e meio ambiente de instalações devem ser estabelecidas tornando a obtenção de dados prática e com interfaces facilmente manuseadas por aqueles que têm essa função definida. A *performance* da estrutura, as constantes mudanças globais na legislação e a análise dos dados de acordo com a metodologia desenvolvida são elementos que possibilitam a melhoria contínua do sistema, adequando-o sempre às necessidades presentes e projetando o desenvolvimento de novas necessidades futuras de acordo com a evolução do mundo globalizado e das organizações.

Uma análise de dados pode, em função de uma metodologia estabelecida, possibilitar uma análise de risco que facilite a tomada de decisões. Esses dados podem ser provenientes de auditorias de segurança e meio ambiente. Neste contexto, conforme Paté-Cornell (2002):

Os resultados das análises de risco geralmente objetivam responder a dois tipos de questões: É um risco em particular aceitável? E que medidas podem ser adotadas para maximizar a segurança diante de recursos limitados? A resposta à primeira questão não pode sempre ser limitada a uma simples computação do risco e ao uso de uma tolerância aceitável. Resultados numéricos, incluindo magnitudes de risco e as incertezas correspondentes, geralmente indicam uma das entradas do processo decisório. Mas para ser aceitável, esse processo deve incluir outros aspectos da situação, tais como a controlabilidade e a predisposição de assumir o risco (PATÉ-CORNELL, 2002 apud SLOVIC et al., 1980; e SLOVIC, 1987).

Nos processos de decisão, as opções às vezes requerem comparações entre o custo e os benefícios advindos da redução do risco; mas, mesmo que isso seja explícito, os órgãos ambientais estaduais ou entes federais, dentro da prerrogativa constitucional que possuem, podem estabelecer, dentro da doutrina do direito difuso, um conjunto de ações que a

organização deve tomar para a redução dos riscos independentemente dos custos envolvidos. Se os recursos são limitados, e as organizações têm a necessidade de estabelecer uma priorização na quantificação do risco, sistemas podem ser desenvolvidos para subsidiar através destes a quantificação e a seletividade dos recursos a serem utilizados. O projeto e desenvolvimento de banco de dados diante dessas premissas contribuem para prover a organização de ferramentas apropriadas à tomada de decisão.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Estabelecer diante da legislação vigente de segurança e meio ambiente uma metodologia de análise de risco que assegure um sistema de gestão eficaz e a tomada de decisão na aplicação de investimentos na adequação de instalações de armazenamento de óleo combustível e diesel empregando o desenvolvimento e uso de banco de dados.

1.2.2 Objetivos específicos

- Definir uma metodologia de análise que possibilite o ranqueamento do risco para a sustentação das auditorias técnicas e de sistemas de gestão de instalações de combustíveis.
- Organizar a concepção do banco de dados de modo a coletar, estruturar e recuperar informações para análise e tomada de decisão.
- Identificar, analisar, avaliar e tratar os riscos com vistas à gestão da segurança e ao meio ambiente.
- Desenvolver *check-list* que possibilite a coleta de informações necessárias à composição do banco.
- Aprimorar a metodologia de estruturação do banco de dados com vistas a um refinamento do seu desempenho.

1.3 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

Além disso, a pesquisa justifica-se por:

- Existência de inúmeros trabalhos científicos e profissionais que abordam temas semelhantes com extensivo uso de banco de dados, com suas respectivas justificativas de uso (WHITE, 1995; EL-HARBAWI et al., 2004; HALE e BUFFAN, 2000a; DEY, 2004).
- Aprimoramento do sistema de gestão no que tange ao planejamento financeiro e definição de prioridades na tomada de decisão gerencial.
- Melhoria dos modelos de abordagem de auditorias de segurança e meio ambiente nas organizações e permitir a obtenção de indicadores para avaliação do desempenho (DITTENHOFER, 1995).

1.4 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

No presente trabalho, apresenta-se uma abordagem que, em primeira etapa, busca o projeto e desenvolvimento de um banco de dados cuja estrutura procura englobar parâmetros técnicos de construção de instalações de armazenamento de combustíveis, bem como incorporar ao banco questões de gestão de segurança e meio ambiente. Em segunda etapa, o trabalho procura desenvolver uma metodologia de quantificação do grau de risco das instalações de modo a subsidiar a tomada de decisão quanto à gestão do risco. Não pretende o trabalho modificar os conceitos de risco já existentes, mas propor uma alternativa em que as questões às vezes de subjetividade do julgamento inerentes aos métodos levam a uma percepção do futuro.

O trabalho apresenta algumas limitações, como a capacitação que é requerida dos avaliadores, que devem ser treinados continuamente para realizar a tarefa e ter a homogeneidade da percepção da evidência objetiva da conformidade ou não dos itens a serem avaliados. Procura-se diminuir essa limitação realizando treinamentos adequados para capacitar os avaliadores e ter-se uma equalização dos conhecimentos necessários à atividade.

1.5 METODOLOGIA DO TRABALHO

O trabalho inicialmente se baseou no desenvolvimento de um questionário de avaliação. Foram considerados na sua elaboração itens que viessem a comprometer a integridade da instalação e itens necessários ao atendimento da legislação vigente. Posteriormente, seguiu-se ao desenvolvimento de uma base de dados que tivesse acesso *on-line* em todo o território nacional e restrito aos técnicos capacitados para inclusão dos dados. A etapa seguinte foi a definição de itens críticos em cada bloco de perguntas do questionário e a definição dos pesos de acordo com a importância de cada bloco na integridade do sistema como um todo.

A dissertação se baseou em uma pesquisa bibliográfica que validasse o contexto de desenvolvimento de banco de dados, análise do seu funcionamento e uma melhoria na modelagem para a gestão do risco; análise dos registros e validação das melhorias propostas e apresentação de sugestões para desenvolvimentos futuros.

1.6 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

O presente trabalho está estruturado em cinco partes (introdução, revisão bibliográfica, metodologia proposta, análise dos resultados obtidos pela metodologia proposta e conclusões), totalizando cinco capítulos.

Neste primeiro capítulo, é feita uma introdução ao tema em questão, justificando sua escolha, onde se descrevem os objetivos gerais e específicos, assim como um resumo da estruturação do trabalho.

A revisão bibliográfica, segunda parte desta dissertação, aborda questões sobre o uso de banco de dados em vários segmentos da segurança e meio ambiente, metodologias utilizadas no seu desenvolvimento, critérios utilizados em análise qualitativa e quantitativa de análise de risco, questões jurídicas, legislação e normas utilizadas.

A terceira parte estabelece os critérios utilizados no desenvolvimento e projeto da base de dados com a estruturação do *hardware* e *software*, coleta e inclusão de dados, desenvolvimento da metodologia de quantificação do grau de risco.

A quarta parte apresenta os resultados obtidos da metodologia proposta de quantificação do risco na avaliação de instalações de armazenamento de combustíveis e outras análises estatísticas derivadas da metodologia proposta.

O quinto capítulo apresenta a última parte da dissertação, estabelecendo algumas conclusões finais e recomendações para futuros trabalhos.

2 GESTÃO DE BASE DE DADOS

Neste capítulo, serão apresentadas informações encontradas na literatura científica sobre o uso de banco de dados nas questões de segurança e meio ambiente e para avaliação de risco. Espera-se uma fundamentação teórica para fundamentar a concepção de base e dados desenvolvida e da metodologia empregada para avaliação do risco para o segmento de armazenamento de combustíveis para uso industrial.

2.1 CARACTERIZAÇÃO DO SEGMENTO DE ARMAZENAMENTO DE COMBUSTÍVEIS

O segmento de armazenamento de combustível é caracterizado pelo atendimento aos setores de siderurgia, cimento, petroquímica, transporte, termoelétricas, ferroviário, alimentícia e outros que utilizam óleo combustível e óleo diesel nos seus processos. O sistema de armazenamento é composto de tanques de armazenamento, tubulações, bombas e filtros. A complexidade da instalação e a quantidade de combustível armazenado dependem do processo do cliente que utilizará este produto. A abrangência dessas instalações se estende no âmbito do território nacional e os riscos em relação ao meio ambiente são variados, a depender do local onde estão situadas.

2.2 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura foi realizada utilizando-se o Portal “Periódicos da CAPES”, especificamente os buscadores: *Science Direct online*, *Proquest*, *Emerald Group*, *Blackwell Publishers*, *Kluwer*, *Cambridge University Press*, *IEEE*, *Compendex*. As buscas foram realizadas com as seguintes palavras-chaves: *risk analysis*, *risk management*, *risk assessment*, *database*, *datbank*, em combinação com: *oil and gas*, *environment*, *petroleum*, *petrochemical*, *health e safety*. Além disto, foi utilizado o banco de teses e dissertações da CAPES, bem como os *sites* ingleses da *British Parliament* e *Health and Safety Executive* e da Universidade Federal Fluminense (UFF).

2.2.1 Gestão de banco de dados e análise de risco

Quando falamos em avaliação de Segurança e Meio Ambiente em instalações, sabemos que existe a necessidade de se realizar o armazenamento de uma série de informações que não se encontram efetivamente isoladas umas das outras, ou seja, existe uma ampla gama de dados que se referem aos relacionamentos existentes entre as informações a serem manipuladas.

Estes Bancos de Dados, além de manterem todo este volume de dados organizado, também devem permitir atualizações, inclusões e exclusões dos dados, sem nunca perder a consistência. E não podemos esquecer que, na maioria das vezes, estaremos lidando com acessos simultâneos a várias informações de nosso banco de dados, algumas vezes com mais de um acesso à mesma informação!

Um banco de dados é, basicamente, uma hierarquia de estruturas de dados complexas. Na maioria dos bancos de dados, o conceito da estrutura que mantém os blocos (ou registros) de informações é chamado de tabela. Estes registros, por sua vez, são constituídos de um ou mais dados cujo tipo é previamente determinado. Uma hierarquia de banco de dados pode ser considerada como: Banco de dados >> Tabela >> Registro >> Dados. Os tipos de dados possuem diversas formas e tamanhos, permitindo ao programador criar tabelas específicas de acordo com suas necessidades (FAVETTI, 2004).

O sistema de informações de segurança e meio ambiente possibilita a elaboração de relatórios e estatísticas de acidentes, servindo como índice para a prevenção de demais sinistros. É possível, por meio das estatísticas obtidas, avaliar quais áreas da empresa necessitam de maior atenção em segurança e treinamentos para a qualificação das pessoas envolvidas com segurança e meio ambiente (ARCON, 2001).

Estudos futuros de sistema de “quase perda” (*near miss*) incluirão adaptação de várias ferramentas estatísticas para cada um dos sete estágios (identificação, registrar, priorização e distribuição, análise das causas, identificação da solução, disseminação das ações corretivas e avaliação) para melhoria de sua eficiência, efetividade e controle de qualidade. Dois itens críticos que são altamente pesquisados e que podem contribuir significativamente para o gerenciamento corporativo das operações são:

- Desenvolvimento de ferramentas para identificação de níveis de cada “quase perda” baseado no potencial de impacto do incidente, diferenciando entre “quase perdas” que podem originar um acidente de grandes proporções daqueles em que os impactos são mais toleráveis.
- Identificação de ferramentas para uso e disseminação do conhecimento que uma base de dados de “quase perdas” pode trazer para a organização (PHIMISTER et al., 2003).

Contrariamente à crença popular, percepção não é necessariamente realidade, especialmente quando riscos são envolvidos. A magnitude do risco e as incertezas são também elementos importantes na otimização dos recursos (dinheiro, tempo e atenção). Como descrito em vários lugares, um aceitável processo de decisão envolve vários elementos, dentre eles (PATÉ-CORNELL, 2002):

- Um sistema de monitoramento que permite detectar antecipadamente os problemas crônicos, pontos principais, acidentes sistemáticos, ameaças iminentes etc.
- Um sistema de informação incluindo a análise do risco com a apropriada caracterização e comunicação das incertezas e aceitação.
- Um sistema de comunicação tal que a informação possa circular e ser inteiramente entendida pelas pessoas interessadas da organização.

Alguns podem argüir que avaliação de risco é totalmente distinta de gerenciamento de risco. Essa dicotomia é falsa, pois a U.S. General Accounting Office entende que a caracterização do risco é a interface entre a avaliação do risco e o gerenciamento do risco em um estudo de quatro de suas agências federais, incluindo a United States General Accounting Office (U.S. EPA, 2001). No mundo real, decisões de avaliação de risco e gerenciamento de risco não são distintas. Avaliação de risco às vezes torna-se documentos do gerenciamento de risco (MONTAGUE, 2004 apud SILBERGELD, 1991).

A determinação do risco ambiental existente em uma instalação e a definição do risco aceitável devem ser feitas utilizando-se técnicas adequadas providas através da elaboração de estudos de avaliação de riscos e inspeções / auditorias prévias e periódicas criteriosas (SILVA, 2004).

Aparentemente, no desenvolvimento da base de dados de registros socioambientais de companhias inglesas, existiram duas características que esta deveria possuir e ser usada, que são (GRAY; KOUHY; LAVERS, 1995):

- As definições, estrutura e métodos devem estar intimamente relacionados quanto possível com a literatura do assunto pertinente dos registros socioambientais.
- Os instrumentos de pesquisa, método e metodologia devem ser tão transparentes e replicáveis quanto possível.

A base de dados deve ser útil, acessível e estar em consonância com a atualização da literatura pertinente. Finalmente, os dados devem permanecer na organização por certo período de tempo para avaliação da organização.

Estabelecer bases de dados tornou-se uma ferramenta importante no mundo científico para os pesquisadores (VOIGHT; KRISTINA; WELZL; GERHARD, 2002) que necessitam grande demanda de dados, como os que estabelecem as propriedades de substâncias químicas que surgem em grande quantidade no mercado.

Banco de dados de exposição de higiene industrial foi desenvolvido pelo Instituto Nacional de Segurança e Saúde Ocupacional (NIOSH) em parceria com o Departamento de Energia (DOE), através do estabelecimento de uma metodologia de estrutura de dados usando o *software* Access da Microsoft e estabelecendo tabelas de codificação e desenvolvimento do conteúdo de exposição de agentes químicos (LAMONTAGNE et al., 2002).

A tarefa de se desenvolver bases de dados usando requisitos legais e prevenção de incidentes (DITTENHOFER, 1995) é fundamental, mas pode trazer problemas perante organismos oficiais, pois os itens avaliados estão sujeitos a sanções civis e criminais. As auditorias ambientais e de segurança são necessárias, mas expõem as organizações aos problemas detectados. A tarefa não será fácil, pois existem muitas leis e regulamentos com as quais as organizações devem se familiarizar. A sugestão é desenvolver seu próprio banco de dados e continuamente aprimorar o mesmo.

Banco de dados ocupacionais para solventes de hidrocarbonetos para aplicações finais foi desenvolvido a partir da publicação em literatura. Essa base de dados provém da necessidade de garantia legal da informação para esses produtos como suporte para produtos domésticos, e identificação das aplicações onde os limites de exposição estão disponíveis. Os artigos contendo dados de exposição a solvente foram identificados usando a pesquisa eletrônica de literatura publicada de banco de dados sobre o assunto. Esse banco de dados pode ser usado como checagem real da exposição usado em estudos de epidemiologia (CALDWELL et al., 2000).

Para garantia do aumento de segurança e requisitos ambientais de plantas de processos químicos, o projeto da instalação deve ser cuidadosamente estudado. Métodos desenvolvidos para identificação inicial do risco são principalmente baseados no estabelecimento de *check-lists* específicos ou HAZOPS (*Hazard and operability studies*). Uma vez que esses métodos gastam muito tempo e são dispendiosos, existem consideráveis incentivos no direcionamento de métodos computacionais. Desta maneira, as contribuições estão focadas em modelos baseados de processos de identificação de risco suportados por simulações computacionais (GRAF; SCHMIDT-TRAUB, 2000).

A base de dados do MAIN (*Merseyside Accident Information Model*) é um *software* e foi desenvolvido para geração de base de dados de acidentes com lesão e estudo de pacientes atendidos no Royal Liverpool University Hospital. O sistema foi projetado para dar suporte à atividade de prevenção de acidentes. Foram estudados 2.516 pacientes e se verificou que a complexidade dificulta a prevenção, mas é possível, pela análise dos cruzamentos de informações desenvolvida na estrutura de dados do sistema, verificar causas comuns em acidentes similares (DAVIES; STEVENS; MANNING, 1998).

A base de dados do MAIN foi também utilizada para investigar as causas de acidentes que envolviam como parte lesionada o pé. Esta base de dados foi utilizada para estruturar os dados para uma análise posterior. Esta base de dados tem sido utilizada para diversos estudos para verificar as causas de diversos acidentes. Neste estudo de lesões envolvendo o pé, foram analisados acidentes envolvendo 2.516 registros na base de dados (DAVIES; STEVENS; MANNING, 2001).

Bases de dados são utilizadas para a análise comparativa de metodologia de análise de risco e acidentes ocupacionais (KJELLÉN; URBAN, 1995). Esta análise foi realizada em instalações de perfuração de petróleo na plataforma continental norueguesa. A base de dados incluiu informações como fatalidades, lesões com perda de tempo e tratamento médico da lesão. Cada informação foi analisada por especialistas da perfuração e os dados específicos da pessoa lesionada foram inseridos na base de dados para possibilitar a análise das causas básicas dos acidentes. Para esta análise específica em perfuração, uma base de dados com 19 anos de registros subsidiou o estudo e um fator importante para inserção de informações na base de dados foi a qualidade dos dados inseridos.

Avaliação de risco tem sido suporte para tomada de decisão em várias atividades; técnicas como HAZOP e árvores de falhas têm sido utilizadas. A coleta de dados tem sido um fator limitante nestas técnicas e por conseqüência outras técnicas têm sido desenvolvidas, como a técnica de julgamento por um perito, em que é estabelecida uma avaliação subjetiva

do risco e a técnica de análise do sistema de falhas (Metodologia do Iniciador da Seqüência do Acidente) que utiliza evidências operacionais para direcionar para o sistema de probabilidade de análise de falhas (GOOSSENS e COOKE, 1997). Na primeira técnica, seguindo a Diretiva de Seveso foi desenvolvido um pacote de *software* (VERIS) para uso na indústria. A metodologia determina o risco ambiental de uma instalação pela aquisição de dados a partir de indústrias onde é possível a ocorrência de cenários acidentários e onde as conseqüências de poluição de corpos de água são prováveis. Nesta metodologia, são distinguidas oito atividades químicas que cobrem as indústrias; dentre elas, estão tanques de armazenamento, depósitos de produtos, processo contínuo, processo em batelada, carregamento e descarregamento a partir de trens, carregamento e descarregamento a partir de navios, transferência para pequenos *containers* e transferência em unidades (tambores, *containers* e *pallets*).

Em auditorias de instalações onde é verificada a *performance* dos equipamentos, é fundamental a verificação das condições sob as quais os mesmos estão trabalhando. Conforme Kletz (2003), as pessoas são capazes e bem intencionadas, mas ficam surpresas por achar que os equipamentos ou instrumentos do sistema foram projetados e não são capazes de fazer o que eles querem que eles façam devido a falhas de material de construção ou desconhecimento do projetista.

Uma das questões na estratégia do gerenciamento de risco é a relação existente entre produtividade e a segurança do sistema, que são os objetivos da maioria das indústrias. A estratégia de gerenciamento de risco envolve muitas dimensões como projeto, política de manutenção, procedimento de admissão de pessoal, treinamento e avaliação. As escolhas de uma estratégia de gerenciamento de risco para um sistema específico incluem o projeto, política de operação e manutenção, gerenciamento das ocorrências anormais, gerenciamento de pessoal, responsabilidade pela segurança, gerenciamento da escassez de recursos, leis e normas ambientais e o descomissionamento; a relação entre cada estratégia de gerenciamento de risco e as variáveis específicas de decisão vai possibilitar definir um balanço ideal sobre a necessidade da segurança com produtividade adequada (BARON e PATÉ-CORNELL, 1999).

Base de dados é usada pela autoridade em segurança nuclear e radiação da Finlândia. Dentre os vários procedimentos para a concessão desta licença, está a supervisão operacional e inspeção para a verificação dos eventos indesejáveis, os quais devem estar inseridos em uma base de dados para demonstrar que foram tomadas as ações corretivas necessárias. Esta base de dados denominada TAPREK é composta de formulários para avaliação de não-

conformidades operacionais, a implementação das ações corretivas e acompanhamento para prevenir a não-repetição dos eventos indesejáveis (SUKSI, 2004).

Durante inspeções do sistema de gerenciamento de segurança em alguns estabelecimentos da Itália pela implementação da Diretiva Seveso II, a agência regional de proteção ambiental especializada em tecnologia de controle do risco desenvolveu uma base de dados onde é possível a combinação da investigação do incidente e a análise da *performance* dos indicadores. A base de dados foi organizada de modo a obter os elementos críticos do sistema de gerenciamento de segurança que devem ser melhorados pelos operadores. Diversas informações de adequação do sistema de segurança são possíveis advindas da base de dados, que tem na qualidade dos dados de entrada o principal fator de obtenção de dados estatísticos confiáveis (BASSO et al., 2004).

O *software* CASEHAT (*Computer Aided Semiconductor Equipment Hazard Analysis Tool*) foi desenvolvido para a análise de risco na fabricação de semicondutores. O *software* foi projetado em quatro estágios: coleta e categorização dos dados, construção da base de dados, regras de inferência e projeto do *software* CASEHAT. O sistema, após definição das tabelas de suporte (materiais, equipamentos etc.), permite categorizar de acordo com o processo o nível de risco e definindo respectivamente o grau de risco em percentual, estabelecendo assim as recomendações de segurança para o processo (I, 2003).

A criação de uma base de dados facilita a disseminação coletiva de vários problemas em comum das indústrias. Bases de dados de acidentes são muito úteis por causa das informações contidas e que se forem bem administradas e houver comprometimento dos administradores, várias conclusões podem ser obtidas. As tendências analisadas na base de dados podem influenciar a tomada de decisão pelos responsáveis no controle e prevenção de perdas (KELLY, 1998).

Pesquisa de incêndio em edifícios foi realizada para estabelecer um banco de dados para análise estatística para a área de engenharia de segurança de incêndio. A estrutura tem aproximadamente cerca de 40.000 (quarenta mil) registros de perdas por incêndio e serve para estudos da área de engenharia de segurança (FONTANA; FAVRE; FETZ, 1999).

O MARS (*Major Accident Reporting System*) é uma base de dados mantida pela comissão européia de acordo com os requerimentos da Diretiva Seveso e tem a função de manter os Estados-Membros informados sobre as análises dos acidentes maiores de maneira que as indústrias possam aprender com os acidentes, disseminar o conhecimento e a experiência. Os dados bem definidos no MARS podem ajudar na construção de modelos de avaliação de risco representando a seqüência de eventos de certo tipo de acidente e suas

possíveis conseqüências. O futuro dessa base de dados está na sua melhora de *performance* de acesso eletrônico aos registros de acidentes na União Européia (KIRCHSTEIGER, 1999).

A base de dados FOCUS (*Field Operations Computer System*) foi usada como uma das fontes de dados no Reino Unido para análise de acidentes envolvendo trabalhadores que trabalham utilizando estruturas suspensas (andaimes) na indústria da construção. Esta atividade corresponde a uma larga proporção de lesões naquele país. Esta base de dados compilou relatos de incidente de trabalho realizado pelo *Healthy, Safety Executive* (HSE) do Reino Unido e serviu para originar um subconjunto que foi denominado de casos investigados, em que, após o incidente, os dados eram complementados imediatamente por uma visita ao local do incidente. As análises da “causa raiz” possibilitaram a melhora do sistema de gerenciamento de segurança, bem como fornecer elementos para adequação da auditoria de segurança dentro de companhias de construção civil (WHITAKER et al., 2003).

A base de dados do Sistema de Informações de Segurança e Meio Ambiente da Petrobras (SISIN) de acidentes com lesão foi utilizada para estratificar uma região de produção de petróleo e estudar alguns fatores que influenciam a ocorrência de acidentes de trabalho com empregados próprios e terceirizados (REZENDE, 2003).

Uma medição e ranqueamento do risco podem ser obtidos utilizando-se o Índice *Dow* de Incêndio e Explosão e o Índice *Dow* de Exposição Química. O primeiro é utilizado para projeto e cálculo do risco relativo em estocagem, manuseio e processamento de materiais explosivos e inflamáveis; este tipo de metodologia minimiza o julgamento na maioria dos casos (CROWL e LOUVAR, 2002). Os formulários com dados preenchidos são computados para o cálculo do risco relativo (Anexos A e B).

O benefício essencial das metodologias de análise de risco é que elas trazem uma abordagem analítica e estruturada a avaliações que previamente poderiam ter sido empreendidas de modo intuitivo e não sistemático. Os estudos de análise de risco identificam os pontos críticos das instalações. Desta forma, os estudos de avaliação constituem-se em instrumentos poderosos em programas de melhoria contínua e de auxílio a processos de tomada de decisão, sendo extremamente úteis na escolha de opções e estabelecimento de ações prioritárias (SILVA, 2004).

Bancos de dados internacionais como Cisilo, Nioshtic, Hseline, Medline, Psych Info, Irrd, Transdoc e bancos de dados suecos como Arblin e Swemed foram pesquisados para verificar a utilização das terminologias na área de segurança e saúde como os conceitos de prevenção, lesão e acidentes e fazendo uma análise comparativa entre os bancos em que os conceitos se igualam e onde eles têm sentidos diferentes (ANDERSON e MENCKEL, 1995).

Tsai e Su (2003) desenvolveram modelo quantitativo de risco utilizando Modelo Interativo Linear Generalizado para analisar os maiores acidentes com veículos de carga em Taiwan. Oito cenários foram estabelecidos com interação de três variáveis, como idade dos condutores, tipos de veículo e tipos de estrada e cada um contendo dois níveis. O banco de dados utilizado consistia de 2.043 grandes acidentes e foi utilizado para ajustar e calibrar os parâmetros do modelo.

O Programa de Monitoramento e Avaliação Ambiental (PMAA) coleta dados que são usados para avaliação estatística das condições ambientais em grandes regiões geográficas. Esses dados são enviados ao PMAA *website* e qualquer pessoa pode utilizá-los. Bancos de dados usados para análise estatística ou bancos de dados analíticos diferem dos bancos de uso geral. As estruturas dos bancos podem ser mais horizontais do que verticais e programas estatísticos podem importar dados facilmente. O projeto de banco de dados é fortemente influenciado pela natureza da análise científica porque a meta é criar um bom ambiente computacional para analisar aqueles dados (HALE e BUFFUM, 2000b). Hale e Buffum ilustram estes aspectos de projeto com um banco de dados analítico para a região de estuários do Meio Atlântico dos Estados Unidos.

As principais causas de falhas durante operações são as quedas da *performance* e diminuição da confiabilidade. A efetiva manutenção é a principal atividade para a redução das falhas. As manutenções podem ser classificadas em preventivas e corretivas. A manutenção preventiva aumenta a confiabilidade. A manutenção baseada nas condições pode ser melhor e tende a ser mais onerosa. Para aumentar a condição da manutenção preventiva, o estudo de uma modelagem híbrida denominada Petri net, empregado em conjunto com análise de árvore de falhas, é utilizado para análise e detecção da tendência de falhas e identificação dos elementos. Isto é fundamental para o monitoramento da saúde e a manutenção preventiva do sistema (YANG, 2004).

Os métodos de monitoramento de dutos os quais requerem inspeções periódicas não são produtivos. O sistema de suporte a decisão (DSS) baseado no risco que reduz o tempo de inspeção usa a técnica de análise hierárquica de processo (AHP) e a decisão múltipla de atributos para identificar os fatores que influenciam a falha em segmentos específicos e analisar seus efeitos pela determinação da probabilidade de ocorrência desses fatores. A severidade da falha é determinada através da análise de consequência. Com isso, o efeito da falha causada por cada fator de risco pode ser estabelecido em termos de custo e os efeitos cumulativos da falha são determinados através de análise de probabilidade. O modelo otimiza as operações de dutos pela redução da subjetividade na seleção do método de inspeção,

identificando e priorizando o correto segmento do duto para inspeção e manutenção, alocação de recursos orçamentários, mão-de-obra e preparação do plano de emergência (DEY, 2004).

As operações de carregamento e descarregamento de combustíveis são atividades rotineiras no sistema de armazenamento. Análises de situações industriais do dia-a-dia mostram desvios entre o que está previsto, o que realmente deveria ser feito e o que acontece na operação. Estes desvios refletem as diferenças entre a tarefa e a atividade, os quais são conhecidos no estudo da ergonomia. O resultado da real operação pode seriamente afetar o desempenho da atividade. Verifica-se que a intervenção adotada ou paliativa nessa fronteira pelos operadores pode influenciar no desempenho das operações (FADIER; GARZA; DIDELOT, 2003).

Trabalhadores que empregaram mudanças vagarosas no meio ambiente de trabalho se acostumam com pequenas modificações as quais podem acontecer quando reparos temporários e mudanças são implementadas com ações para corrigir problemas no local. Como tal, a gestão pode não considerar – e talvez nem ciente esteja – como a soma destas mudanças pode impactar os empregados e a gestão operacional de segurança, saúde, meio ambiente e os programas de proteção da qualidade. O potencial para lesões, incêndio, danos a equipamentos, perdas no processo, notificações, danos e impactos ambientais e risco ergonômico pode ter sido inadvertidamente introduzido no local de trabalho como resultado dessas mudanças. Os trabalhadores continuarão sem informação até que um apropriado processo de inspeção seja introduzido no sistema de gestão, identificando e corrigindo os riscos que podem resultar a partir dessas mudanças não informadas (GERMAIN et al., 1998).

Na Europa, os estudos de avaliação quantitativa de risco têm sido enriquecidos pelos órgãos reguladores para fins de obtenção da licença de operação de empreendimentos. Na Inglaterra, Holanda etc., tem sido requerida do empreendedor a apresentação às autoridades governamentais dos chamados “Casos Seguros” (*Safety Cases*), que se constituem na apresentação de estudos de avaliação quantitativa de riscos, do cálculo do risco individual e do risco social e da comparação dos valores encontrados com um critério de tolerabilidade de riscos (SILVA apud FAERTES, 2004).

Cada tipo de atividade industrial possui um potencial danoso diferenciado, que deve ser avaliado, considerando-se a instalação específica, o local no qual está instalada a indústria e a possibilidade de dano à população, aos trabalhadores e ao meio ambiente. Neste contexto, os possíveis danos ambientais deverão ser avaliados individualmente, sendo que tal avaliação deverá constituir-se em processo dinâmico, em que obrigatoriamente serão reavaliadas fases

sempre que houver mudanças significativas, ou em intervalos periódicos previamente estabelecidos (SILVA, 2004).

2.3 LEGISLAÇÃO APLICADA

Este item pretende definir as questões de natureza jurídica e técnica da literatura que procuram fundamentar o escopo no desenvolvimento do questionário utilizado para avaliações dos itens de segurança e meio ambiente.

2.3.1 Responsabilidade civil, penal e administrativa

Quem cria o perigo, por ele é responsável. O perigo, por muitas vezes, está associado ao dano e, dessa forma, não é razoável tratá-los completamente separados (MACHADO, 2001a).

A licença ambiental não libera o empreendedor licenciado de seu dever de reparar o dano ambiental. Essa licença, se integralmente regular, retira o caráter de ilicitude administrativa do ato, mas não afasta a responsabilidade cível de reparar. A ausência de ilicitude irá impedir a própria Administração Pública de sancionar o prejuízo ambiental, mas nem por isso haverá irresponsabilidade civil.

As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados (BRASIL, 1988).

A responsabilidade penal da pessoa jurídica é introduzida no Brasil pela Constituição Federal de 1988, lançando o conceito de uma dupla responsabilidade no âmbito penal: a responsabilidade da pessoa física e a responsabilidade da pessoa jurídica.

As pessoas jurídicas serão responsabilizadas administrativa, civil e penalmente conforme disposto em Lei, nos casos em que a infração seja cometida por decisão de seu representante legal ou contratual ou de seu órgão colegiado, no interesse ou benefício da sua entidade (BRASIL, 1998).

Ao definir o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 1981), estabeleceu-se que a construção, instalação e funcionamento de estabelecimentos e atividades que utilizam recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente

poluidoras, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento.

2.3.2 Legislação e normalização técnica

A construção de instalações de combustíveis líquidos e de armazenamento de combustíveis deve estar compatível com as normas técnicas de construção e atendimento aos padrões de combate a incêndio (ABNT, 1997; ABNT, 2000a; ABNT, 2000b).

Instalações de combustíveis estão sujeitas às exigências do licenciamento ambiental, conforme a CONAMA 273/2000, que:

Dispõe sobre a localização, construção, instalação, modificação, ampliação e operação de postos revendedores, postos de abastecimento, instalações de sistemas retalhistas e postos flutuantes de combustíveis que dependerão de prévio licenciamento do órgão ambiental competente, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis (BRASIL, 2000).

A atividade de carregamento e descarregamento de combustíveis deve prever em sua gestão as situações emergenciais, de forma a facilitar o inter-relacionamento entre os diversos procedimentos operacionais de resposta existentes e obter a necessária eficácia nas ações de controle e combate a emergências (PETROBRAS, 2004).

Machado (2001a, p.270) destaca a Diretiva 1.896/93 da Comunidade Econômica Européia, que define auditoria ambiental como o “instrumento de gestão que inclui a avaliação sistemática, documentada, periódica e objetiva do funcionamento da organização do sistema de gestão e dos processos de proteção do meio ambiente”.

A sinalização de segurança nas instalações é fundamental para advertência dos riscos envolvidos, do uso de equipamentos de segurança e delimitação de áreas e nas atividades de operação nas instalações de combustíveis (BRASIL, 1978).

Os equipamentos elétricos por sua própria natureza podem constituir fontes de ignição; por isso, a solução é prover meios para que a instalação elétrica possa cumprir seu papel sem se constituir um risco elevado para a segurança. Em instalações de combustíveis, é fundamental a classificação de áreas; significa elaborar um mapa que define, entre outras coisas, o volume de risco dentro do qual pode ocorrer mistura inflamável (JORDÃO, 2002).

As avaliações de segurança e meio ambiente, na boa prática, devem ser planejadas. Convém que líderes de equipe da auditoria tenham conhecimento e habilidades adicionais em

liderança de auditoria para facilitar a conduta eficiente e eficaz da auditoria. Um líder de equipe da auditoria deve ser capaz de (ABNT, 2002):

- planejar a auditoria e fazer uso eficaz de recursos durante a auditoria;
- representar a equipe da auditoria em comunicações com o cliente da auditoria e o auditado;
- organizar e dirigir os membros da equipe da auditoria;
- fornecer direção e orientação para auditores em treinamento;
- conduzir a equipe da auditoria para atingir as conclusões da auditoria;
- prevenir e solucionar conflitos;
- preparar e completar o relatório de auditoria.

Os corpos hídricos devem ser preservados de contaminações de águas oleosas provenientes de postos de abastecimento; os separadores de água e óleo devem ter a função de devolver ao meio ambiente um produto isento de contaminações e de acordo com os padrões legais estabelecidos. Os projetos de separadores de água e óleo devem atender a essa condição e são exigidos quando da necessidade do licenciamento ambiental da instalação para comprovação da eficácia do separador (BRASIL, 2005).

A depender do tipo da instalação com relação ao volume de combustível armazenado, o sistema de combate a incêndio deverá ser dimensionado. Para instalações cuja carga de incêndio seja pequena, extintores deverão fazer parte do projeto (ABNT, 1993).

Com relação às normas de risco, Esteves (2004) comenta que, na década de 90, o API publicou as práticas recomendadas *Management of Process Hazards - API Recommended Practice - API RP 750*. Esse documento tem por objetivo auxiliar na prevenção de ocorrências ou minimizar as conseqüências de liberações de materiais tóxicos ou explosivos para a atmosfera. Visa também o gerenciamento de riscos de processo durante o projeto, construção, partida, operação, inspeção, manutenção e modificação de instalações de processamento, abrangendo onze elementos de gestão específicos:

- Informações sobre segurança de processo;
- Análise de risco de processo (ARP);
- Gerenciamento de modificações;
- Procedimentos de operação;
- Práticas de trabalho seguro;
- Treinamento;
- Garantia da qualidade e integridade mecânica de equipamentos críticos;

- Revisão de segurança na pré-operação;
- Controle e resposta a emergência;
- Investigação de incidentes relacionados com o processo;
- Auditoria do sistema de Gerenciamento de Riscos de Processo (GRP).

A API RP 750 foi desenvolvida para refinarias, plantas petroquímicas e para instalações de processamento de grande porte, não se aplicando para outras instalações, como armazenamento de combustíveis de hidrocarbonetos para consumo próprio; neste caso, seus conceitos podem ser usados como itens de avaliação de instalações e adequação do sistema de gestão.

Dunn (1997) define risco como sendo o produto da probabilidade de um evento ocorrer pela consequência causada pelo mesmo, onde probabilidade denota a probabilidade de o evento acontecer e consequência como sendo o resultado do evento, o qual é medido usualmente como valor monetário.

Evidenciando o fato de o risco estar associado a uma probabilidade de perdas durante a realização de uma atividade dentro do sistema, e todos os seus elementos apresentarem potencial de riscos que possam redundar na falha do próprio sistema, Omenn et al. (1997) definem risco de forma holística com uma outra abordagem. Segundo os autores, risco é definido como sendo probabilidade de que uma substância ou situação possa produzir dano sob condições especificadas. Risco seria, portanto, a combinação de dois fatores:

- A probabilidade de que um evento adverso ocorra – como uma doença específica ou um tipo determinado de dano.
- A consequência do evento indesejável.

Dessa forma, risco engloba impactos na saúde de uma população e no meio ambiente e deriva da exposição e do risco.

- a) Duarte (1996), em sua tese de doutorado, tem por objetivo explicitar duas variáveis básicas, no conceito de risco: a frequência dos eventos e suas potenciais consequências.
- b) Vinnem (1997) reporta que risco é, segundo o definido pelas ISO 13.702 e ISO 1999, um termo que combina a chance de que um evento perigoso possa ocorrer e a severidade das consequências advindas desse evento.
- c) O AIChE (2000) estabelece que o conceito de risco está associado com a falha aleatória de um sistema, sendo a possibilidade de um sistema falhar usualmente expressa em termos de probabilidades, podendo gerar eventos não planejados ou

seqüência de eventos que resultem em conseqüências indesejáveis. Dessa forma, é necessário se identificar cenários de acidente e avaliar o risco, definido em termos de uma probabilidade de falha, a probabilidade de várias conseqüências e o potencial de impacto dessas conseqüências.

O AIChE (2000) estabelece o enfoque metodológico quando se trata de *Chemical Process Quantitative Risk Analysis* (CPQRA) com as seguintes etapas:

a) Análise de Riscos:

- Definir as seqüências potenciais e os incidentes potenciais. Isso pode ser baseado em análises qualitativas de riscos como uma análise preliminar. Análises mais completas e complexas normalmente são baseadas em espectro mais amplo, contemplando todas as possíveis fontes.
- Avaliar as conseqüências dos incidentes. Algumas ferramentas típicas incluem modelagem de dispersões gasosas, de incêndios e explosões.
- Estimar as freqüências de incidentes potenciais. Árvore de Falha ou banco de dados podem ser usados para calcular as freqüências das seqüências de eventos iniciadores. Árvore de Eventos pode ser usada para levar em conta a mitigação dos eventos pós-vazamentos.
- Estimar impacto sobre pessoas, meio ambiente e propriedades.
- Estimar os riscos, através da combinação das conseqüências potenciais para cada evento com a freqüência dos mesmos, somando todos os eventos no final.

b) Avaliação dos Riscos:

- Avaliar os riscos, identificando as maiores fontes de risco, determinando se existem processos eficientes (custo e desempenho) ou modificações na Planta que precisem ser implementadas para se reduzir os riscos da mesma. Essas avaliações podem também ser realizadas utilizando-se critérios requeridos legalmente, ou diretrizes internas corporativas, comparações com outros processos ou outros critérios subjetivos.
- Identificar e priorizar medidas de redução de riscos potenciais, se eles forem considerados excessivos.

c) Gerenciamento de Riscos:

Conforme Petrobras (2005), a gestão de riscos é a aplicação sistemática de procedimentos e técnicas de identificação de perigos, avaliação de riscos e adoção de medidas de prevenção e controle de riscos, com o objetivo de proteger pessoas, meio ambiente, propriedades e assegurar a continuidade operacional.

Uma base de dados de equipamentos e de manutenção possibilita os estudos de confiabilidade e de disponibilidade definindo-se assim:

- Confiabilidade: probabilidade de um sistema, subsistema ou componente desempenhar com sucesso suas funções específicas, durante um período de tempo, dentro de condições normais de utilização e operação.
- Disponibilidade: capacidade de um componente estar em condições de executar certa função em um dado instante ou durante um intervalo de tempo determinado, levando-se em conta os aspectos combinados de sua confiabilidade, manutenibilidade e suporte de manutenção, supondo que os recursos externos requeridos estejam assegurados.

3 BANCO DE DADOS SISIN

3.1 APRESENTAÇÃO

O SISIN – Sistema de Informações de Segurança e Meio Ambiente das Instalações de Consumidores é uma ferramenta desenvolvida com a finalidade de manter o monitoramento das instalações de óleo combustível, óleo diesel e lubrificantes através do cadastramento dos registros de auditoria de segurança e meio ambiente dessas instalações, como também registros de ocorrências anormais. O sistema foi projetado para ser usado em uma plataforma WEB de uma empresa de petróleo, tornar o uso mais eficiente, avaliar o risco e permitir a tomada de decisão dentro dos registros de avaliação de instalações (RAI). O sistema possui também o módulo de registro de ocorrências anormais cujo estudo não será alvo desta tese. A figura 1 apresenta o modo de acesso na *intranet* da organização.



Figura 1: Tela principal de acesso ao sistema pela *intranet*

3.2 PROJETO DE ESTRUTURA DO SISTEMA

O sistema foi estruturado em forma de tabelas de maneira a facilitar o preenchimento do relatório de auditoria de segurança e meio ambiente e possibilitar a obtenção de estatísticas para a tomada de decisão. Aliada a essa concepção, foi estabelecida uma metodologia de quantificação do risco de modo a definir seletivamente a tomada de decisão na adequação das instalações avaliadas.

A figura 2 estabelece o módulo onde estão definidas as tabelas que dão suporte ao sistema nas avaliações dos equipamentos que compõem a instalação, o diagnóstico do relatório de avaliações de instalações (RAI) onde são definidos os requisitos do questionário de auditoria de segurança e meio ambiente, bem como os pesos de cada item de acordo com a sua importância crítica.



Figura 2: Módulo de administração do sistema

As tabelas (figura 3) vão dar suporte no preenchimento das condições técnicas dos equipamentos que compõem a instalação, como bombas, tanques e tubulações, onde os itens inspecionados, tais como pintura, espessura, tipo de tanque, condições do aterramento, vão também subsidiar a gestão da manutenção e a avaliação do risco. Os conteúdos das tabelas estão definidos no APÊNDICE A.



Código	Titulo	Qtd
204 - RA1	RA1 - Acessorios	7
211 - RA1	RA1 - Aterramento	5
209 - RA1	RA1 - Corrosão	4
203 - RA1	RA1 - Equipamentos	2
213 - RA1	RA1 - Espessura	5
214 - RA1	RA1 - Material de Linha	3
208 - RA1	RA1 - Pintura	7
215 - RA1	RA1 - Posição da Válvula de Retenção	3
212 - RA1	RA1 - Protecção Catódica	6
205 - RA1	RA1 - Tipo de Equipamento	8
206 - RA1	RA1 - Tipo Tanque Conama	22
207 - RA1	RA1 - Tipo Trecho	4
210 - RA1	RA1 - Vedação	4

Figura 3: Módulo de acesso às tabelas do sistema

O diagnóstico do Relatório de Avaliação de Instalações (RAI), conforme figura 4, estabelece o módulo onde são definidos o conteúdo do questionário e os pesos de cada bloco de perguntas de acordo com a sua importância dentro do contexto de segurança e meio ambiente envolvendo instalações de armazenamento de óleo combustível e óleo diesel.



Código	Titulo	Peso do Risco	Qtd Itens	Comandos
				ins
F	RAI - Combate à Incêndio	0,50	19 Itens	edit del
B	RAI - Descarga	1,50	12 Itens	edit del
A	RAI - Documentação	1,00	9 Itens	edit del
C	RAI - Local e Vizinhança	1,50	19 Itens	edit del
D	RAI - Plano de Emergência	1,00	6 Itens	edit del
G	RAI - Questões Adicionais	0,50	3 Itens	edit del
E	RAI - Tanques	4,00	27 Itens	edit del

Figura 4: Módulo de acesso aos pesos de cada bloco do questionário

O mapa de risco (figura 5) define os limites de tolerância para o grau de risco a ser definido para a instalação, bem como mantém o histórico dos critérios de aceitação definidos.



Data	Baixo	Médio	Comandos
04/05/2004	Risco baixo de: 0% até 40%; médio de: 41% até 70%; alto de: 71% até 100%.		ins del
03/05/2004	Risco baixo de: 0% até 30%; médio de: 31% até 60%; alto de: 61% até 100%.		del
01/01/2002	Risco baixo de: 0% até 40%; médio de: 41% até 70%; alto de: 71% até 100%.		del

Figura 5: Módulo de acesso aos limites de risco estabelecidos

A figura 6 estabelece os preços de produtos que serão utilizados para calcular a perda em caso de sinistro dentro do módulo de ocorrências anormais.



Codigo	Descrição	Custo por M3 em US\$	Comandos
1			ins del
118	Alcool Etílico	212,00	std del
174	Alcool Etílico Anidro	122,00	std del
119	Alcool Metílico	212,00	std del
173	Asfaltos Diluídos	33,00	std del
120	Asfaltos	22,00	std del
121	Benzeno		std del
138	Enxofre	12,00	std del
128	Gasóleo Leve		std del

Figura 6: Módulo de acesso aos produtos com o respectivo valor por m³ em US\$

A tabela 7 define as cotações do dólar para que as perdas definidas no ROA sejam relatadas em dólar para análise.

Data	Valor em R\$	Comandos
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="button" value="Ins"/>
12/05/2005	2,46	<input type="button" value="edt"/> <input type="button" value="del"/>
26/04/2005	2,52	<input type="button" value="edt"/> <input type="button" value="del"/>
16/02/2005	2,59	<input type="button" value="edt"/> <input type="button" value="del"/>
18/01/2005	2,71	<input type="button" value="edt"/> <input type="button" value="del"/>
26/07/2004	3,11	<input type="button" value="edt"/> <input type="button" value="del"/>
01/07/2004	3,11	<input type="button" value="edt"/> <input type="button" value="del"/>
08/12/2002	3,10	<input type="button" value="edt"/> <input type="button" value="del"/>
07/12/2002	2,81	<input type="button" value="edt"/> <input type="button" value="del"/>
06/12/2002	2,75	<input type="button" value="edt"/> <input type="button" value="del"/>

Figura 7: Módulo de acesso às cotações do dólar

Usuário	Nome	Bloqueado	Centro de Custo	Grupo de Acesso
NOVO	Cadastra Novo Usuário			
BR/ZD48	GILVAN BARRETO	Não	GVCREC	Consultas
BR/ZD4E	CASSIANO VIEIRA DE CAMPOS FILHO	Não	GVCVAP	Consultas
BR/ZD6U	LUIZ CARLOS CAVALIERI MACHADO	Não	GVCBH	Registra Ocorrências
BR/ZDAA	ODAIR JOHNSON PEREIRA	Não	GVC RIP	Consultas
BR/ZDFR	VILMAR SIGNORINI	Não	GVC PALE	Consultas
BR/ZD15	AUGUSTO LUIZ LOPES CIDRACK	Não	GVC FOR	Registra Ocorrências
BR/ZF14	ALEXANDRE VELLOZO	Não	GRCNE	Registra Ocorrências
BR/ZF1L	Anaelo Wasilewski Martins	Não	GVC COR	Consultas
BR/ZFKZ	Rossetine Vicent	Não	GVC RJ	Registra Ocorrências
BR/ZFSX	JORGE PAULO HENRIQUES LUIS	Não	GVC VAP	Registra Ocorrências
BR/ZG25	ROSANA VILELA SANTOS	Não	GVCBH	Registra Ocorrências
BR/ZG89	VINICIUS MOIA MONTE ALEGRE	Não	GRC SUL	Registra Ocorrências

Figura 8: Módulo de permissão de acesso ao sistema

O acesso ao sistema, bem como de suas funções internas, é restrito e seu controle é definido no item “usuário” (figura 8), onde são cadastrados aqueles que podem interagir com o sistema.

O módulo de “instalações” (figura 9) vai possibilitar a empresa se comunicar com seu sistema maior, o SAP onde, dentre as várias funções, estão inseridos todos os clientes com vínculo comercial e que serão retirados do item “cadastro” global e serão inseridos no item “nova”. Essa opção permite que se retirem do cadastro os clientes que possuem instalação e se transfiram para o item “nova”, permitindo assim a inserção do registro de avaliação de sua instalação (Figura 10).



Figura 9: Módulo de acesso para inclusão do cliente a ser avaliado



Figura 10: Módulo de acesso por área geográfica para inclusão da instalação

Quando a instalação é definida como “nova”, ela será transferida para o “cadastro” (Figura 11), onde será possível verificar todos os registros gerados pela avaliação e inclusão dos dados, ou seja, o histórico da instalação relativa a uma data de avaliação.



Figura 11: Acesso aos dados do cliente avaliado

A partir de inclusão do cliente no item “cadastro”, o sistema permite acesso para os registros das auditorias de segurança e meio ambiente (insere novo diagnóstico ou insere novo ROA, insere os equipamentos, tanques e bombas a serem inspecionados), permite inserir fotos das inspeções realizadas e anexar documentos como testes específicos (estanqueidade do sistema), certificados de conformidade dos equipamentos e outros que se façam necessários.



Figura 12: Acesso ao módulo de consultas

A Figura 12 do SISIN mostra o módulo de consultas do sistema, onde temos a consulta básica da instalação avaliada, o resumo de uma determinada área geográfica, o resumo do risco das instalações de uma determinada área geográfica, estatísticas; monta relatórios de acordo com as necessidades e pesquisa clientes de maneira a encontrá-los na base de dados.



Figura 13: Acesso ao módulo de consultas básicas por cliente/instalação

A Figura 13 apresenta a consulta básica da instalação, onde é possível acessar vários registros inseridos da instalação consultada.



Figura 14: Acesso ao módulo de consultas do resumo de informações por área geográfica

A Figura 14 apresenta o resumo de uma determinada área geográfica com relação ao número de avaliações realizadas, número de ocorrências anormais registradas, quantidade de ficha de equipamentos por instalação registrada.

The screenshot shows the 'Gerência de Grandes Consumidores' (GGC) web application. The browser window title is 'Gerencia de Grandes Consumidores | SISIN - BR / DMCO | Menu do sistema - Microsoft Internet Explorer'. The address bar shows the URL: http://sisin.br-petrobras.com.br/csp/ns344p04/csp.s344framenu.cjs. The page header features the GGC logo and the text 'Gerência de Grandes Consumidores'. Below the header is a navigation menu with items: eu48, Administração, Instalações, Consultas/Relatórios, Biblioteca, and Dúvidas. The main content area is titled 'Resumo de Risco - Selecione um Centro de Lucro'. It contains a dropdown menu with the selected value 'GGC:GRCCAM:GVCCAM:GVCCAM01' and a text field with 'DCF0ECA001 - ZONA DE VEND. - CAMPINAS - 01'. There are two radio buttons: 'Detalhado' (selected) and 'Resumido'. A note states: 'Obs: A avaliação de risco é realizada sobre o último diagnóstico de cada instalação.' The summary table shows the following data:

Resumo:	
Total de instalações com risco alto:	2 - 25,00%
Total de instalações com risco médio:	4 - 50,00%
Total de instalações com risco baixo:	2 - 25,00%
Total de instalações sem avaliação de risco:	0 - 0,00%
Total de instalações sem diagnóstico:	0 - 0,00%
Total de instalações cadastradas:	8 - 100%
Instalações com risco alto:	
DCF0ECA001 - [GVCCAM01 - ZONA DE VEND. - CAMPINAS - 01]	0000000523 - EXCLUSIVA
DCF0ECA001 - [GVCCAM01 - ZONA DE VEND. - CAMPINAS - 01]	0000000000 - EXCLUSIVA

The status bar at the bottom shows 'Concluído' and 'Intranet local'.

Figura 15: Acesso ao resumo do risco por área geográfica

Outra modalidade de consulta conforme Figura 15 é o resumo do risco dentro de uma determinada área geográfica.

The screenshot shows the 'Gerência de Grandes Consumidores' (GGC) web application. The browser window title is 'Gerencia de Grandes Consumidores | SISIN - BR / DMCO | Menu do sistema - Microsoft Internet Explorer'. The address bar shows the URL: http://sisin.br-petrobras.com.br/csp/ns344p04/csp.s344framenu.cjs. The page header features the GGC logo and the text 'Gerência de Grandes Consumidores'. Below the header is a navigation menu with items: eu48, Administração, Instalações, Consultas/Relatórios, Biblioteca, and Dúvidas. The main content area is titled 'Pendências - Selecione um Centro de Lucro'. It contains a dropdown menu with the selected value 'GGC:GRCCAM:GVCRIP:GVCRIP02' and a text field with 'DCF0ERP002 - ZONA DE VEND. - RIB. PRETO - 02'. There are two radio buttons: 'Detalhado' (selected) and 'Resumido'. A note states: 'Obs: A avaliação é realizada sobre o último diagnóstico de cada instalação.' The summary table shows the following data:

Resumo:	
Total de instalações sem diagnóstico:	0 - 0,00%
Total de instalações com diagnóstico:	6 - 100,00%
Total de instalações com pendências no diagnóstico:	5 - 83,33%
Total de instalações sem pendências no diagnóstico:	1 - 16,67%
Total de instalações cadastradas:	6 - 100%
Total de instalações com pendências no diagnóstico:	
DCF0ERP002 - [SVRIP02 - ZONA DE VEND. - RIB. PRETO - 02]	0000004426 - MENDONCA CAMARGO
CNPJ: 02.601.134/0001-93 - MENDONCA E CAMARGO TRANSP SERV LTDA	
Tel: 000001638203000 Email: 0000083893	
R. MENDONCA CAMARGO, 3344 -	

The status bar at the bottom shows 'Concluído' and 'Intranet local'.

Figura 16: Acesso ao módulo de controle de pendências de cada instalação avaliada



Figura 17: Acesso ao item de análises estatísticas

A Figura 17 estabelece o acesso às consultas estatísticas, onde é possível consultar as estatísticas dos registros de ocorrências anormais (ROA), diagnósticos dos registros de avaliações de Instalações (RAI) com a estatística de cada requisito avaliado, estatística dos riscos das instalações estratificados por toda a organização e controle do encerramento dos registros das avaliações no SISIN.

Além disso, uma biblioteca com acesso ao *sites* dos órgãos ambientais estaduais e as Companhias de petróleo internacionais está disponível no SISIN para aprimoramento da área de Segurança, Meio Ambiente e Saúde.

3.3 INCLUSÃO DE DADOS

A primeira parte se inicia durante as auditorias de segurança e meio ambiente no local da instalação, que é realizada por uma pessoa capacitada, em que é utilizado um *check-list* (APÊNDICE 1) para a obtenção de evidências objetivas dos itens a serem avaliados. Os dados são posteriormente inseridos no Sistema mediante o mesmo *check-list* que esse encontra *on-line*. O *check-list* foi desenvolvido baseado em normas internas da Companhia, bem como atender a legislação legal no assunto.

3.3.1 Técnica de inclusão de dados

A inclusão dos dados está baseada na avaliação ou não da evidência exigida para o item; a depender do tipo de instalação a ser avaliada, o item pode ser: atendido (sim), não atendido (não), não observado (NO) e não aplicável (NA). No caso de item crítico não atendido (NA), o técnico avaliador tem como meta a inserção do comentário relativo ao item, definição da respectiva ação corretiva necessária e encaminhamento ao responsável pela ação corretiva.

3.3.2 Exemplo de inclusão de dados

A Figura 18 mostra um exemplo no qual aparece uma parte do *check-list* relativa a avaliação de tanques de armazenamento de combustível, onde é evidenciado o preenchimento dos itens aplicáveis e o preenchimento do campo “comentário” e a respectiva ação corretiva do item não atendido.

E		RAI - Tanques				
Item	Questão	Resposta				
E.1	Tanques	NA	NO	Sim	Não	C
E.1.01	Existem bacias/diques de contenção?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
E.1.02	A(s) bacia(s)/dique(s) de contenção é(são) adequada(s)? Retém todo combustível eventualmente derramado com estanqueidade? (possui fundo impermeável, verificar pontos de travessia de tubos)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
E.1.03	A válvula de drenagem da bacia esta instalada externamente à mesma?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
E.1.04	A válvula é mantida fechada?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
Comentário:		O cliente foi orientado em manter a válvula fechada.				
Ação Corretiva:		Manter a válvula fechada.				
E.1.05	Os equipamentos, tubulações e válvulas estão fisicamente identificados conforme consta no fluxograma?	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
E.1.06	As condições de conservação e limpeza da(s) bacia(s) esta (ão) adequada(s), e esta(ão) isenta(s) de combustível derramado ou empoçado?	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
E.1.07	No caso de dique(s) natural(ís), os taludes estão com altura interna uniforme, conservados, e parte superior (passarela) nivelada e com largura de pelo menos 50 cm?	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
E.1.08	Existe SAO ligado à rede de drenagem?	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
E.1.09	O SAO funciona?	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 18: Questionário da parte de tanques de armazenamento

3.4 FORMAS DE ACESSO

O acesso ao sistema é controlado, através de autorização *on-line*. O acesso é possível em todo o território nacional, tendo em vista o desenvolvimento do sistema em plataforma *web* e *intranet* da Companhia. No sistema, foi definida a hierarquia de acesso de modo a ter-se o gestor, que tem a responsabilidade da gestão do sistema como um todo e acesso a todos os módulos, o “registra ocorrências”, que tem autorização para inclusão de dados e “consultas”, que tem autorização somente para consultar os dados. A autorização para consultas é aberta, podendo ser acessada toda a base de dados, ao passo que a inclusão está restrita a área de atuação geográfica de atuação da gerência do avaliador. A Figura 19 mostra um exemplo de usuário e sua autorização de acesso ao Sistema.

Figura 19: Cadastro de acesso ao sistema

3.5 INCLUSÃO DE DADOS DE EQUIPAMENTOS

A estrutura de dados inclui também avaliação dos equipamentos; esta tarefa é realizada pelo preenchimento de dados na ficha de equipamentos que inclui a ficha de tanques e bombas. A Figura 20 mostra a tela de inclusão desses dados onde é definida a identificação do tanque, o produto armazenado, capacidade, tipo, ano de instalação, pintura interna/externa, sistema de aterramento, proteção catódica, espessura das chapas, problemas de corrosão e

problemas de vedação. A Figura 21 mostra os itens para avaliação de bombas onde são verificados itens como material de linha (tubulação) que está ligada às bombas, data de instalação da linha, existência ou não de filtro, posição da válvula de retenção.

2- DADOS DO TANQUE

Identificação:

Produto:

Capacidade: Não Observado

Tipo: OUTROS - Especificar no formulário - em caso de equipamentos de armazenamento não constantes na lista abaixo, apresentar cópia da certificação por órgão certificador oficial (mesmo estrangeiro)
TANQUE ATMOSFÉRICO SUBTERRÂNEO DE AÇO CARBONO

Ano de Instalação: Não Observado

Pintura Interna/Externa: Desgaste avançado

Sistema de Aterramento: Em funcionamento

Proteção Catódica: Em funcionamento

Espessura das Chapas: Normal

Problemas de Corrosão: Estágio avançado

Problemas de Vedação: Estágio avançado

Observações:

Figura 20: Cadastro de tanques

DCF0ECA001 - [ZONA DE VEND. - CAMPINAS - 01]
0000012339 - ATREVIDA
ATREVIDA EMPR.TRANSF. LTDA

Nova Bomba.

1. INFORMAÇÕES GERAIS

Instalação: ATREVIDA Usuário: eu46
ATREVIDA EMPR.TRANSF. LTDA

2- DADOS DA BOMBA

Identificação:

Material de Linha:

Data de instalação da linha: Não Observado

Tém Filtro ? Não Observado Não Sim

Posição da válvula de retenção: Fundo do Tanque

Observações:

Figura 21: Cadastro de bombas

3.6 DEFINIÇÃO DE *HARDWARE*

O projeto de *hardware* foi definido com os seguintes objetivos:

- a) registro das ocorrências anormais (ROA);
- b) registro das avaliações das instalações (RAI) de clientes consumidores; obtenção de indicadores resultantes das ocorrências anormais e das avaliações das instalações; registro de diagnose ambiental e de segurança das instalações de clientes consumidores;
- c) fornecer informações para auditorias de gestão integrada de SMS.

3.6.1 Tecnologia empregada

A opção foi por uma aplicação desenvolvida no ambiente *CACHE / CSP* totalmente voltada para utilização no ambiente *web (intranet / internet)*. O *front-end* da aplicação é o *browser* Internet Explorer 5.0 ou superior, podendo esta ser acessada dentro do domínio da rede *BRNET (intranet da BR)*.

O Ambiente *CACHE / CSP* foi definido como sistema servidor de banco de dados orientado a objeto. *CSP* servidor de aplicação *web (Cache Server Page)*. O modelo do banco de dados utilizado foi o *Cache* da InterSystems, conforme a Figura 22.

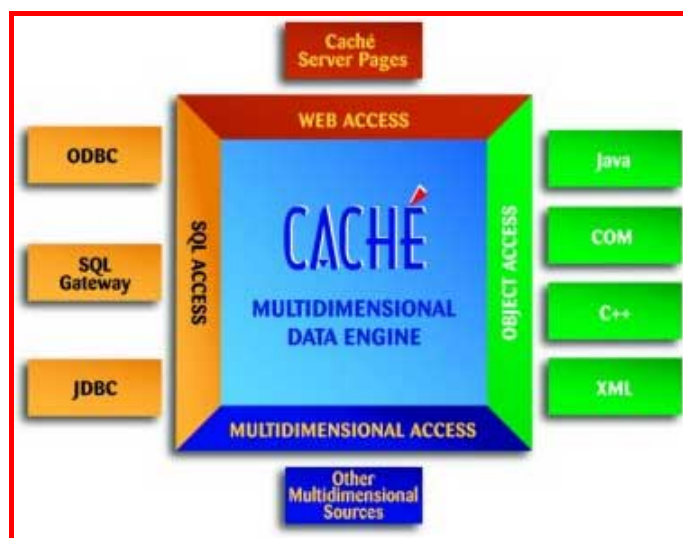


Figura 22: Modelo esquemático do ambiente Cache

Fonte: InterSystems

A configuração estabelecida para o desenvolvimento do sistema pode ser exemplificada conforme demonstrado na Figura 23.

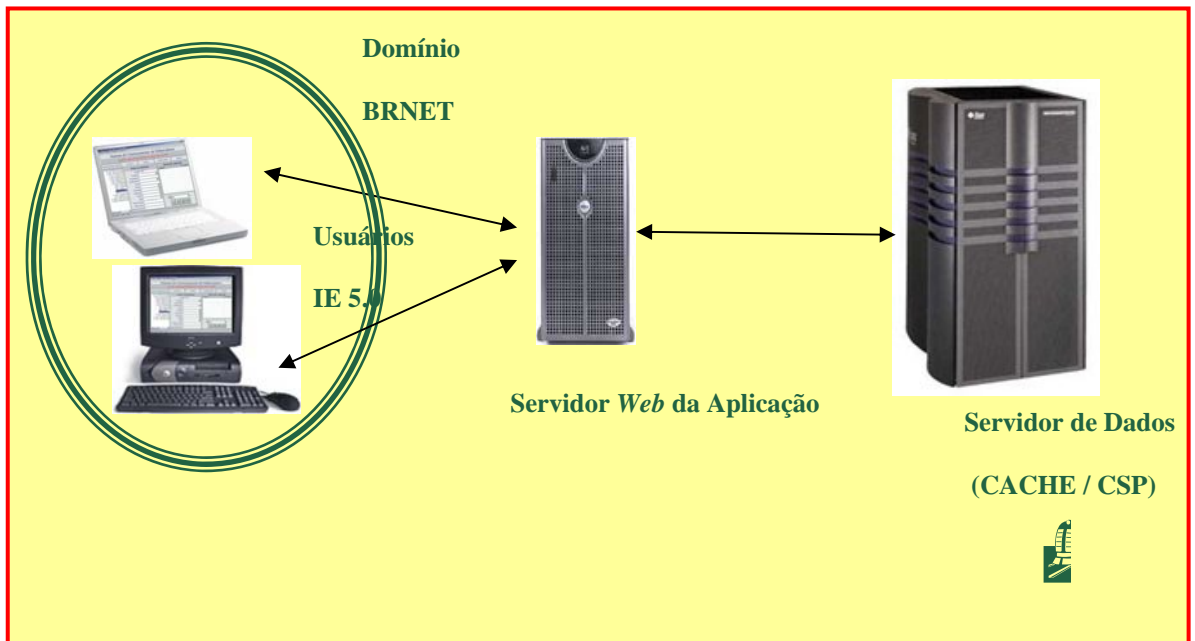


Figura 23: Configuração do *hardware* do sistema

3.6.2 Base de dados

A capacidade do Cache de combinar um sistema de banco de dados de alta *performance*, funcionando como um repositório de integração de dados, com uma tecnologia de desenvolvimento rápido de aplicações complexas para ambientes *web*, foi determinante na escolha do Cache como base de dados para propiciar a aplicação o acesso aos registros, fotos, relatórios e outras fontes de informação que compõem o registro de ocorrências e instalações do sistema SISIN (Figura 24).

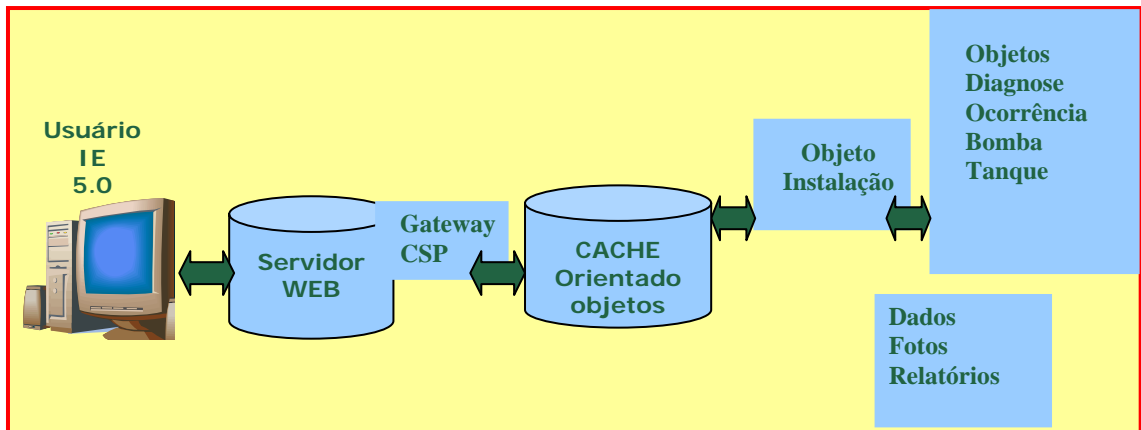


Figura 24: Configuração de fluxo de informações

3.6.3 Requisitos do sistema

A aplicação pode ser usada por qualquer computador dentro do domínio da BRNET (*Intranet*) com um navegador Internet Explorer 5.0 ou superior; no entanto, para uma melhor *performance*, recomendamos a seguinte configuração mínima:

Processador: Pentium ou similar;

Sistema Operacional: Windows 9X / ME / XP / NT / 2000;

Placa de Vídeo: VGA resolução 800 x 600 – 256 cores;

Acesso à rede da BR.

4 ANÁLISE DE DADOS E GESTÃO DO RISCO

4.1 METODOLOGIA APLICADA

A metodologia descrita a seguir foi baseada inicialmente no estudo e análise de 178 avaliações de instalações, cujo produto final era balizado em uma decisão qualitativa e no julgamento do profissional habilitado quanto à adequação ou não da instalação. Em uma segunda etapa, com a experiência nas avaliações dos itens do questionário, se desenvolveu uma metodologia para a quantificação do risco de maneira a subsidiar a tomada de decisão quanto aos investimentos a serem realizados. Tanto na metodologia qualitativa quanto na quantitativa o questionário elaborado praticamente era o mesmo e tiveram como parâmetros na sua elaboração o atendimento às normas técnicas e a legislação legal, conforme definido no item 2.3 desta dissertação:

- Documentação (8 quesitos)
- Descarga (11 quesitos)
- Local e Vizinhança (18 quesitos)
- Plano de Emergência (5 quesitos)
- Tanques (26 quesitos)
- Combate a incêndio (18 quesitos)
- Quesitos adicionais (2 quesitos)

Com a experiência adquirida em 178 avaliações de instalações realizadas na versão qualitativa anterior arquivada no SISIN (Figura 25) e aprimoramento dos conceitos de risco, foi desenvolvida uma metodologia para quantificar o grau de risco da instalação e projetar o sistema SISIN, com a nova concepção de modo a subsidiar a tomada de decisão. O novo modelo para quantificar o grau de risco da instalação entrou em produção em julho de 2004.



Figura 25: Base de dados na versão anterior para suporte do Sistema

4.2 DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS PARA COMPOSIÇÃO DO RISCO

No questionário desenvolvido para avaliações de instalações em função da experiência adquirida na primeira fase da avaliação qualitativa e melhor interpretação das exigências ambientais legais, definiu-se para cada bloco de perguntas quais seriam os itens críticos que, se avaliados negativamente, contribuiriam com relevância para o funcionamento do sistema de armazenamento, sejam elas parâmetros de integridade da instalação como também documentação inerente ao negócio de armazenamento de combustíveis. As Figuras 26 a 33, a seguir, mostram em vermelho dentro de cada bloco os requisitos definidos como itens críticos para as avaliações:

Diagnóstico de Instalação - Itens - Microsoft Internet Explorer

Instalação: PETROMINAS Data da Inspeção: 23/11/2004

2- ÍNDICE DO DIAGNÓSTICO DE INSPEÇÃO

A RAI - Documentação						
Item	Questão	Resposta				
A.1	Documentação	NA	NO	Sim	Não	C
A.1.01	Existe Licença concedida pelo órgão ambiental competente?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
A.1.02	A Licença está dentro de seu prazo de validade?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
A.1.03	Existe certificação dos equipamentos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
A.1.04	Existe inventário de resíduos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
A.1.05	Existem certificados de destruição e Manifesto de resíduos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Comentário: A empresa que faz o recolhimento dos resíduos é a FENIX.						
Ação Corretiva:						
A.1.06	A instalação possui fichas de emergência para os produtos perigosos que movimenta?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
A.1.11	Existe certificado comprovando o cadastro em atividade potencialmente poluidora junto ao IBAMA?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
A.1.12	Os equipamentos instalados pertencem à BR?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>

Legenda: NA - Não Aplicável, NO - Não Observável, C - Comentário.
Itens **grifados em vermelho** afetam o cálculo de risco do diagnóstico.

Figura 26: Bloco de Documentação

Diagnóstico de Instalação - Itens - Microsoft Internet Explorer

B RAI - Descarga

Item	Questão	Resposta				
B.1	Local de Descarga de Combustível	NA	NO	Sim	Não	C
B.1.01	O local é coberto?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
B.1.02	Os mangotes estão em perfeito estado?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
B.1.03	O solo local está isento de contaminação?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Comentário: Existe um pequeno vazamento na conexão da bomba com o mangote.						
Ação Corretiva:						
B.1.04	Há sistema de coleta de óleo derramado (canaleta periférica)?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
B.1.05	Existe caixa separadora de água e óleo (S.A.O.)?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
B.1.06	O S.A.O. é aparentemente adequado?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
B.1.07	O SAO funciona?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
B.1.08	A(s) Bomba(s) de descarga dispõe(m) de sistema elétrico à prova de explosão?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
B.1.09	A(s) bomba(s) de descarga dispõe(m) de sistema de alívio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
B.1.10	Existe ponto adequado para aterramento dos CTs?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
B.1.11	Existem placas orientando quanto a necessidade de efetuar o aterramento?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>

Legenda: NA - Não Aplicável, NO - Não Observável, C - Comentário.
Itens **grifados em vermelho** afetam o cálculo de risco do diagnóstico.

Figura 27: Bloco de Descarga

Diagnóstico de Instalação - Itens - Microsoft Internet Explorer						
Item	Questão	Resposta				
		NA	NO	Sim	Não	C
C.1	Ambiente Local e Vizinhança.					
C.1.01	O local é distante mais de 100 metros de Rua com galeria de drenagem de águas pluviais?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
C.1.02	O local é distante mais de 100 metros de Galeria de esgotos e/ou de serviços?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
C.1.03	O local é distante mais de 100 metros de Esgotamento sanitário em fossa em áreas urbanas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
C.1.04	O local é distante mais de 100 metros de Favela em cota igual ou inferior?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
C.1.05	O local é distante mais de 100 metros de Edifícios multifamiliar e/ou de escritório sem garagem no subsolo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
C.1.06	O local é distante mais de 100 metros de Edifícios multifamiliar e/ou de escritório com garagem no subsolo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
C.1.07	O local é distante mais de 100 metros de Garagem ou túnel construídos no subsolo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
C.1.08	O local é distante mais de 100 metros de Poço de água, artesiano ou não, para consumo doméstico?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
C.1.09	O local é distante mais de 100 metros de Casa de espetáculo ou templo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
C.1.10	O local é distante mais de 100 metros de Hospital?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
C.1.11	O local é distante mais de 100 metros de outras Atividades industriais potencialmente poluidoras?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
C.1.12	O local é distante mais de 100 metros de ponto de captação de Água de subsolo utilizada para consumo público?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
C.1.13	O local é distante mais de 100 metros de Corpo hídrico de superfície destinado ao abastecimento doméstico?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
C.1.14	O local é distante mais de 100 metros de Corpo hídrico de superfície destinado à proteção de comunidades aquáticas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
C.1.15	O local é distante mais de 100 metros de Corpo hídrico de superfície destinado à recreação de contato primário (lazer)?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
C.1.16	O local é distante mais de 100 metros de Corpo hídrico de superfície destinado à irrigação?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
C.1.17	O local é distante mais de 100 metros de Corpo hídrico de superfície destinado à criação de espécies para alimentação?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
Legenda: NA - Não Aplicável, NO - Não Observável, C - Comentário. Itens grifados em vermelho afetam o cálculo de risco do diagnóstico.						

Figura 28: Bloco de ambiente local e vizinhança

Fonte: SISIN

Diagnóstico de Instalação - Itens - Microsoft Internet Explorer						
Instalação: PETROMINAS			Data da inspeção: 23/11/2004			
2- ÍNDICE DO DIAGNÓSTICO DE INSPEÇÃO						
D	RAI - Plano de Emergência					
Item	Questão	Resposta				
		NA	NO	Sim	Não	C
D.1	Plano de Emergência					
D.1.01	Existe Plano de Emergência que contemple as situações de incêndio, derrame e quebra de equipamentos envolvendo a BR?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
D.1.02	Existe alarme de emergência na instalação?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
D.1.03	O alarme de emergência funciona?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
D.1.04	Existe plano de contingência?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
D.1.05	A instalação possui rotas de fuga e local identificado para encontro da brigada de incêndio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
Legenda: NA - Não Aplicável, NO - Não Observável, C - Comentário. Itens grifados em vermelho afetam o cálculo de risco do diagnóstico.						

Figura 29: Bloco de plano de emergência

Fonte: SISIN

E		RAI - Tanques				
Item	Questão	Resposta				
E.1	Tanques	NA	NO	Sim	Não	C
E.1.01	Existem bacias/diques de contenção?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
E.1.02	A(s) bacia(s)/diqe(s) de contenção é(são) adequada(s)? Retém todo combustível eventualmente derramado com estanqueidade? (possui fundo impermeável; verificar pontos de travessia de tubos)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
E.1.03	A válvula de drenagem da bacia esta instalada externamente à mesma?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
E.1.04	A válvula é mantida fechada?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
E.1.05	Os equipamentos, tubulações e válvulas estão fisicamente identificados conforme consta no fluxograma?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
E.1.06	As condições de conservação e limpeza da(s) bacia(s) esta (ão) adequada(s), e esta(ão) isenta(s) de combustível derramado ou empoçado?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
E.1.07	No caso de dique(s) natural(is), os taludes estão com altura interna uniforme, conservados, e parte superior (passarela) nivelada e com largura de pelo menos 50 cm?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
E.1.08	Existe SAO ligado à rede de drenagem?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
E.1.09	O SAO funciona?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 30: Bloco de tanques (a)

Fonte: SISIN

Diagnóstico de Instalação - Itens - Microsoft Internet Explorer						
Item	Questão	NA	NO	Sim	Não	C
E.1.10	Há recursos para a transferência de produto do(s) tanque(s) eventualmente acidentado(s) para outro tanque ou CT?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
E.1.11	O local está isento de indícios de vazamentos/derramamentos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
E.1.12	Existe monitoramento do nível de produto? Especificar qual.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
E.1.13	As bombas de movimentação de produto estão fora da(s) bacia (s) de contenção?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
E.1.14	Existem placas indicadoras para informar sobre a situação de operação no(s) tanque(s)?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
E.1.15	O(s) tanque(s) esta(ão) identificado(s) por número e tipo de combustível armazenado?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
E.1.16	Existem placas de aviso de PERIGO, NÃO FUME, DESLIGUE O CELULAR E INFLAMÁVEL?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
E.1.17	Existem sistemas de proteção contra descargas atmosféricas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
E.1.18	A base do(s) tanque(s) apresenta(m) sinais de que houve recalque no solo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
E.1.19	O(s) tanque(s) possui(m) sistema corta-chamas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
E.1.20	Existe válvula de pressão e vácuo instalada?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
E.1.21	O(s) tanque(s) apresenta(m) condições adequadas de segurança para os operadores? (guarda-corpo, pisos anti- derrapante)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
E.1.22	Os tanques obedecem aos espaçamentos mínimos previstos em norma? (entre tanques, tanques-limite de propriedade, tanques-vias pública)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
E.1.23	Testes de estanqueidade são feitos com regularidade? Com que frequência? (Tanques Subterrâneos)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
E.1.24	O bocal de descarga é à prova de derramamentos (spill containers)? (Tanques Subterrâneos)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
E.1.25	Existe histórico de vazamentos nos tanques subterrâneos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>

Legenda: NA - Não Aplicável, NO - Não Observável, C - Comentário.
Itens **grifados em vermelho** afetam o calculo de risco do diagnóstico.

Figura 31: Bloco de tanques (b)

Fonte: SISIN

Diagnóstico de Instalação - Itens - Microsoft Internet Explorer						
Item	Questão	Resposta				
		NA	NO	Sim	Não	C
F.1	Sistemas de Combate à Incêndio					
F.1.01	A instalação possui certificado de vistoria do Corpo de Bombeiros?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
F.1.02	Existe sistema de combate a incêndio.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
F.1.03	Os extintores são suficientes e estão localizados adequadamente, protegidos contra a ação do tempo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
F.1.04	Os extintores estão dentro do período de validade?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
F.1.05	Existe rede de hidrantes? (instalações acima de 120 m ² - conforme NBR7505-4 item 4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
F.1.06	Os hidrantes estão bem posicionados?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
F.1.07	Existe identificação clara e quadro de avisos sobre os procedimentos para acionamento do sistema de combate a incêndio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
F.1.08	O reservatório de água esta cheio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
F.1.09	O suprimento de água é contínuo e confiável?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
F.1.10	Os abrigos de mangueiras estão com todos os equipamentos em condição de uso? (mangueira sem furo, acondicionadas corretamente, engates com anéis de vedação, etc)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
F.1.11	A rede de hidrantes de água foi testada hidrostaticamente nos últimos 12 meses?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
F.1.12	Os canhões-monitores estão em perfeitas condições de funcionamento?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
F.1.13	As bombas de combate a incêndio são testadas diariamente e funcionam satisfatoriamente?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
F.1.14	Os tanques verticais possuem sistema fixo de espuma? (somente para produtos com ponto de fulgor abaixo de 60°C em tanques de teto fixo com diâmetro superior a 9m ou altura maior que 6m)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
F.1.15	Os tanques de LGE (Líquido Gerador de Espuma) estão em boas condições de operação? (identificados, com prazo de validade, com as válvulas lubrificadas, etc)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
F.1.16	Existe LGE para reposição?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
F.1.17	As válvulas dosadoras (edutores) estão indicando a proporção requerida (3 a 6%) para o produto armazenado?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
F.1.18	Existe treinamento da brigada de incêndio? (informar a frequência)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 32: Bloco do sistema de combate a incêndio

Fonte: SISIN

RAI - Questões Adicionais						
Item	Questão	Resposta				
		NA	NO	Sim	Não	C
G.1	Questões Adicionais					
G.1.01	É preciso adequar instalação?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
G.1.02	Existe plano de manutenção preventiva que contemple os equipamentos instalados?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
Legenda: NA - Não Aplicável, NO - Não Observável, C - Comentário. Itens grifados em vermelho afetam o calculo de risco do diagnóstico.						

Figura 33: Bloco de questões adicionais

Fonte: SISIN

A segunda parte foi a definição dos pesos que cada bloco de requisitos representava no contexto de geração de passivos ambientais, obtenção da licença ambiental e parâmetros de segurança. Em função da experiência adquirida na avaliação de 178 instalações no sistema com a versão anterior (análise qualitativa), foi definida a seguinte composição de pesos

conforme mostra a Figura 34. A definição dos pesos levou em consideração principalmente itens que representariam papel fundamental na geração de passivos ambientais, ou seja, uma abordagem de prevenção, o que levou itens como tanques, aspectos de vizinhança e instalações de descarga de produto a serem considerados itens de maior peso. A soma total dos pesos é 10, sendo atribuídos ao item tanques 40% do peso, carga e descarga 15%, local e vizinhança 15%, sendo os itens de maior relevância no escopo, além de outros.

Código	Titulo	Peso do Risco	Qtd Itens	Comandos
				ins
F	RAI - Combate à Incêndio	0,50	19 itens	edit del
B	RAI - Descarga	1,50	12 itens	edit del
A	RAI - Documentação	1,00	9 itens	edit del
C	RAI - Local e Vizinhança	1,50	19 itens	edit del
D	RAI - Plano de Emergência	1,00	8 itens	edit del
G	RAI - Questões Adicionais	0,50	3 itens	edit del
E	RAI - Tanques	4,00	22 itens	edit del

Figura 34: Módulo de definição dos pesos

4.3 QUANTIFICAÇÃO DO GRAU DE RISCO

A definição da quantificação do grau de risco da instalação foi definida como sendo o somatório das negativas evidenciadas nos itens críticos dividido pela quantidade de itens críticos de cada bloco de perguntas do questionário multiplicado pelo peso do bloco dividido pelo somatório dos pesos do questionário; temos:

$$\% \text{ de grau de risco} = \frac{\sum [(\sum NC_i) / (\sum ICB_i) \times PB_i]}{\sum PB}$$

Onde:

NC = número de itens críticos não conformes encontrados em cada bloco.

ICB= total de itens considerados críticos em cada bloco.

PB = peso de cada bloco considerado conforme Figura 27.

4.4 CARACTERIZAÇÃO DO RISCO

Uma graduação foi definida em função da experiência adquirida quando das avaliações de instalações na versão anterior que se baseava em uma análise qualitativa do resultado da avaliação. A Figura 35 mostra os limites definidos para a caracterização em instalações de baixo, médio e alto risco.

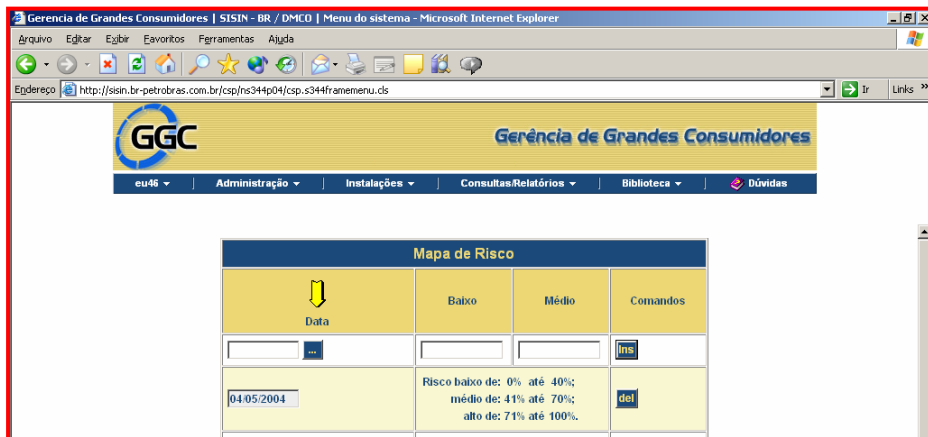


Figura 35: Definição dos limites de risco

Fonte: SISIN

4.5 ANÁLISE DE DADOS

A análise que será apresentada a seguir representa a análise estatística de 272 instalações avaliadas; a Figura 36 mostra o módulo estatístico do sistema SISIN, onde se obtém a quantificação do risco de cada avaliação e o percentual da classe do risco (alto, médio e baixo), além de outras análises que serão apresentadas de modo a subsidiar o aprimoramento do sistema de gestão de segurança e meio ambiente.



Figura 36: Acesso ao módulo estatístico do SISIN

Acessando o módulo de Relatório de Avaliação de Instalações (RAI) pelo risco e com a metodologia definida em 4.3, temos as seguintes informações, conforme a Figura 37:

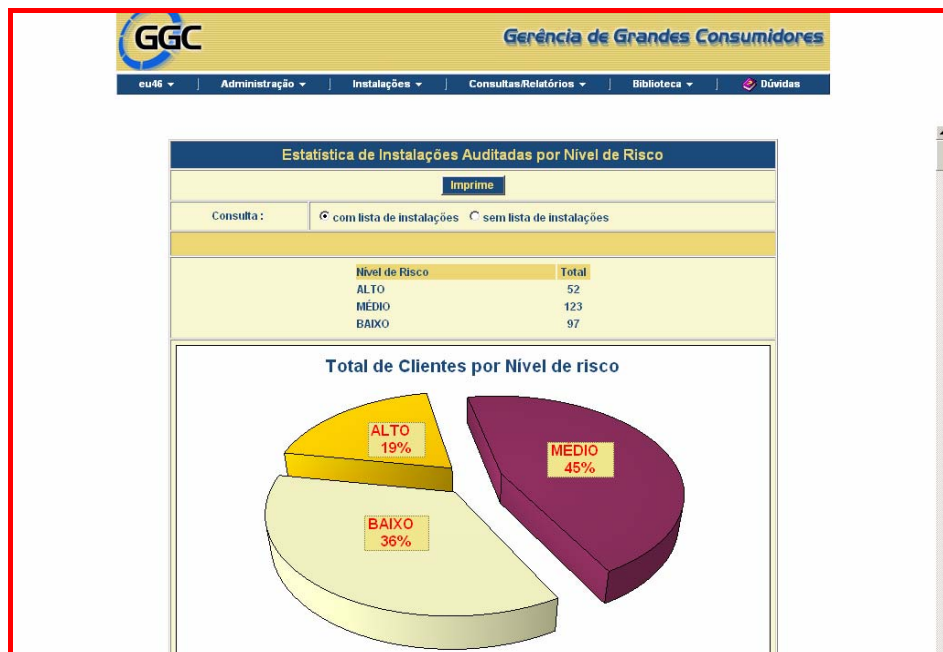


Figura 37: Percentual de Grau de Risco

Fonte: SISIN

No universo em análise, o Sistema informa 19% de instalações com grau de risco alto, 45% de instalações de grau de risco médio e 36% de instalações com grau de risco baixo. O resultado dessa consulta ao Sistema é dinâmico, podendo ser alterada à medida que outras avaliações de instalações vão sendo inseridas no banco de dados.

Para exemplificar e comparar os graus de riscos evidenciados no percentual da figura anterior, algumas figuras a seguir exemplificam instalações avaliadas e mostram as evidências existentes. A Figura 38 mostra uma instalação de alto risco:



Figura 38: Abastecimento sem canaleta periférica e sem o separador de água e óleo

Fonte: SISIN



Figura 39: A instalação faz fronteira com a lagoa

Fonte: SISIN

A instalação não contém um sistema de canaleta na área de abastecimento para recolhimento de vazamentos e envio a um separador de água e óleo (SAO), ocasionando um forte potencial de geração de passivos ambientais. A seguir, a Figura 39 mostra que a instalação tem forte potencial de interagir com o meio ambiente, o que acarreta um aumento do risco de agressão ao meio ambiente. Esta instalação, por exemplo, pela avaliação do grau de risco, se enquadrou na metodologia definida como 78,80%, ou seja, risco alto.



Figura 40: Instalação com bacia de contenção e impermeabilização na descarga

Fonte: SISIN



Figura 41: Bacia de contenção com escoamento de água pluvial e tampa da válvula de drenagem

Fonte: SISIN

As figuras 40 e 41 mostram uma instalação com tanque aéreo e bacia de contenção, mas com a área de descarga não adequada, permitindo que um vazamento possa contaminar o solo; possui um sistema de escoamento de água pluvial da bacia; esta instalação apresentou na sua avaliação um grau de risco médio e cujo valor se situou em 48,20%.



Figura 42: Bacia de contenção da área de descarga

Fonte: SISIN



Figura 43: Local de aterramento do caminhão-tanque e placa de advertência ao motorista

Fonte: SISIN



Figura 44: Bocal de descarga do combustível por gravidade e sistema possuindo *sump*

Fonte: SISIN



Figura 45: Sistema de monitoramento que controla volume de combustível no tanque e vazamento

Fonte: SISIN

As Figuras 42 a 45 ilustram uma instalação que foi avaliada e foi considerada como de grau de risco baixo, sendo calculado pelo SISIN com o valor de 11,60%. Nesta instalação, conforme verificado nas figuras, foram evidenciados diversos requisitos que garantiam a confiabilidade do sistema, como: área para descarga do combustível, placa de advertência

(sinalização) para o motorista, sistema de aterramento para a descarga de combustível do caminhão-tanque, bocal de descarga de combustível com o sistema “*sump*” que recolhe qualquer vazamento no bocal direcionando para um reservatório e não contaminando o solo e sistema de monitoramento que controla o volume de combustível no tanque e vazamentos.

4.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS ADICIONAIS

O Sistema SISIN permite também a obtenção de outros dados estatísticos que podem auxiliar no estudo do comportamento de cada parâmetro avaliado do questionário utilizado e permitir uma análise mais detalhada, contribuindo para a melhoria do sistema de gestão. A avaliação de grau de risco evidenciado na Figura 36 pode ser estratificada pelo departamento conforme mostrado, pelas gerências a nível regional em número de 6 (seis) e pela pelas gerências subordinadas à gerência regional em número de 18 (dezoito) pela seleção da gerência (figura 46).

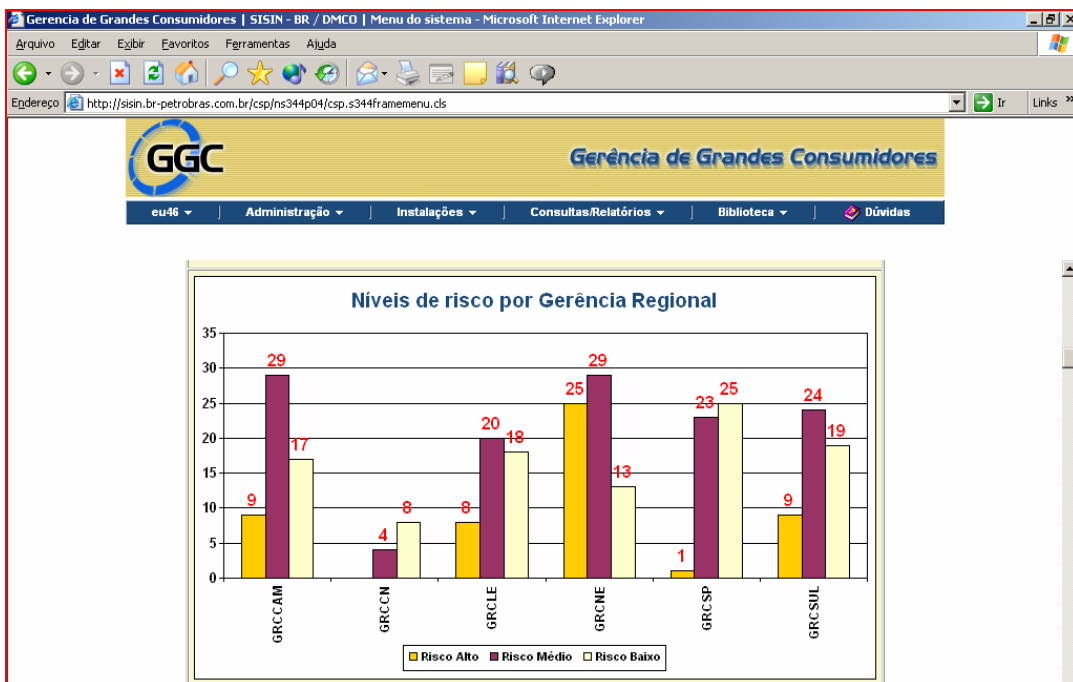


Figura 46: Número de instalações por grau de risco / gerência regional

A avaliação estatística também pode ser feita por parâmetros de cada item do questionário, e também pode ser estratificada pelo departamento como um todo, pela gerência regional e pelas gerências subordinadas à gerência regional. Conforme citado no início, o questionário foi dividido em 7 blocos e cada bloco em seus requisitos a serem avaliados. Pelo sistema, podemos fazer uma análise de cada bloco e que são as seguintes:

4.6.1 Análise do bloco “documentação”

Conforme Figura 47, podemos verificar a avaliação do item documentação na avaliação da instalação, onde 56% dos itens avaliados não possuíam a documentação necessária, 34% estavam com a documentação atendida, em 4% das avaliações o item foi não observado (NO) e em 6% dos casos o item foi não aplicável (NA).

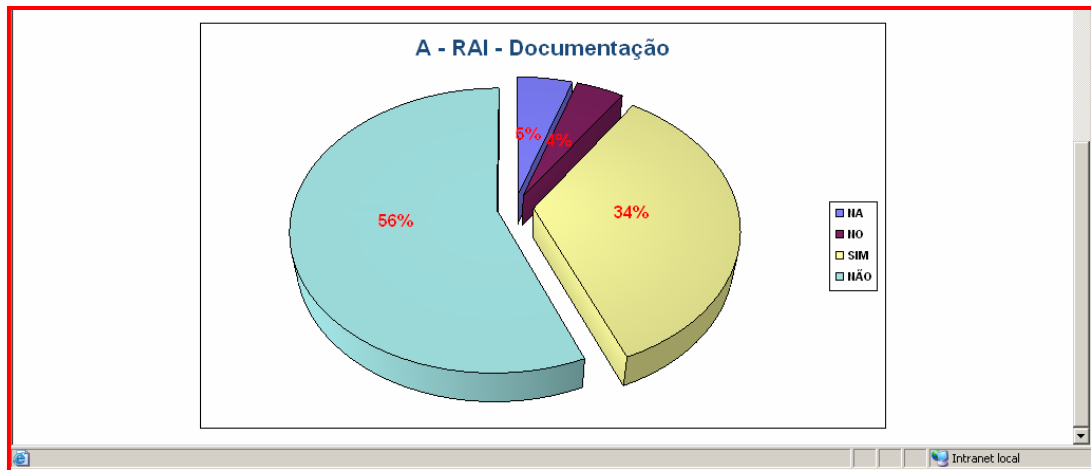


Figura 47: Estratificação do item documentação

Fonte: SISIN

4.6.2 Análise do bloco “descarga”

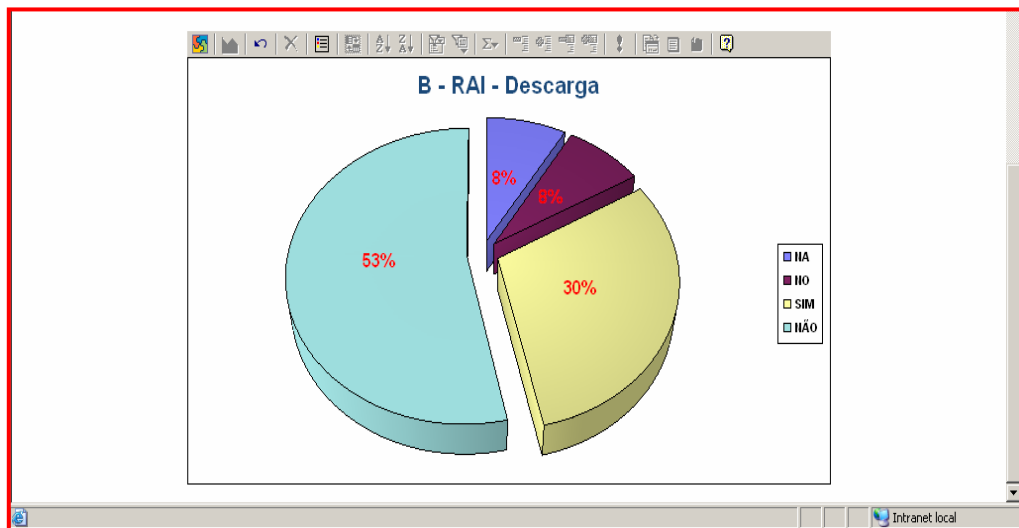


Figura 48: Estratificação da área de descarga de combustível

Fonte: SISIN

A Figura 48 mostra a estratificação da avaliação da área de descarga das instalações e verifica-se que em 53% das avaliações esse item precisa ser adequado.

4.6.3 Análise do bloco local e vizinhança

A Figura 49 mostra a estratificação do item “aspectos de vizinhança” e verificamos que, neste caso, a maioria das instalações não interage com a comunidade do entorno de modo a provocar algum potencial incidente, com 81% atendendo a esse requisito.

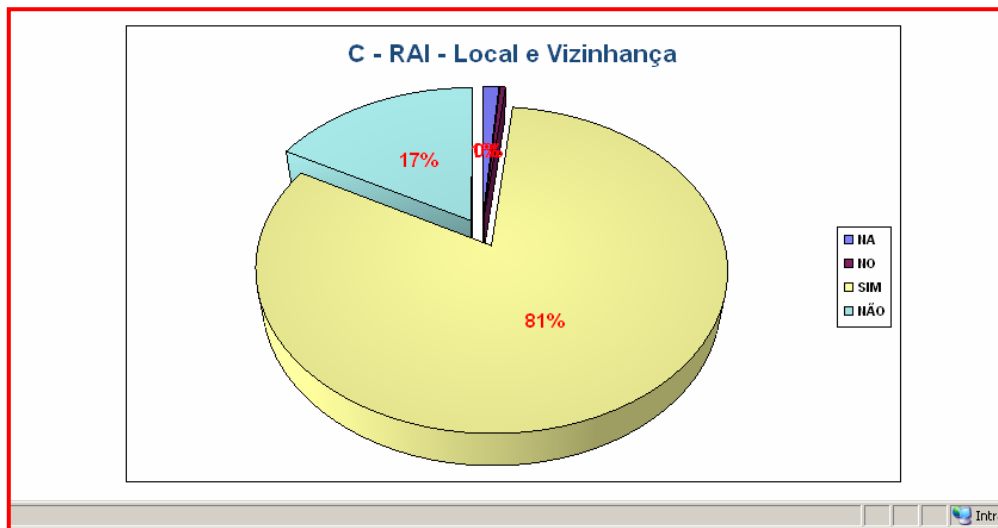


Figura 49: Estratificação do item “Local e Vizinhança”

Fonte: SISIN

4.6.4 Análise do bloco “plano de emergência”

A Figura 50 mostra o comportamento das avaliações no quesito plano de emergência; nesta análise, foi evidenciado que 64% dos itens avaliados não atendem ao especificado no questionário.

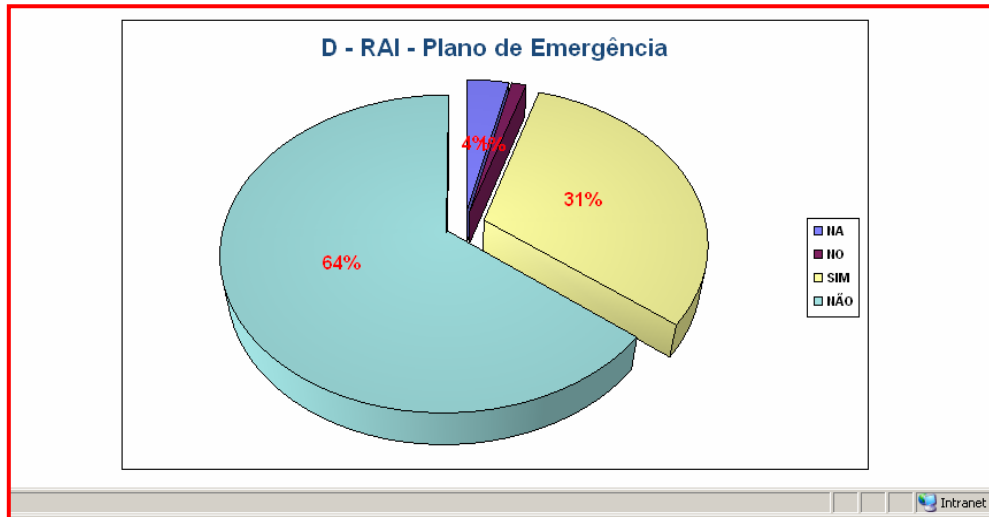


Figura 50: Estratificação do item “Plano de Emergência”

Fonte: SISIN

4.6.5 Análise do bloco “tanques”

A Figura 51 estratifica o item “tanques de armazenamento” e evidencia que existem 42% de itens não atendidos nesse quesito; esse quesito é um dos itens informados na metodologia de cálculo do grau de risco que impacta acentuadamente.

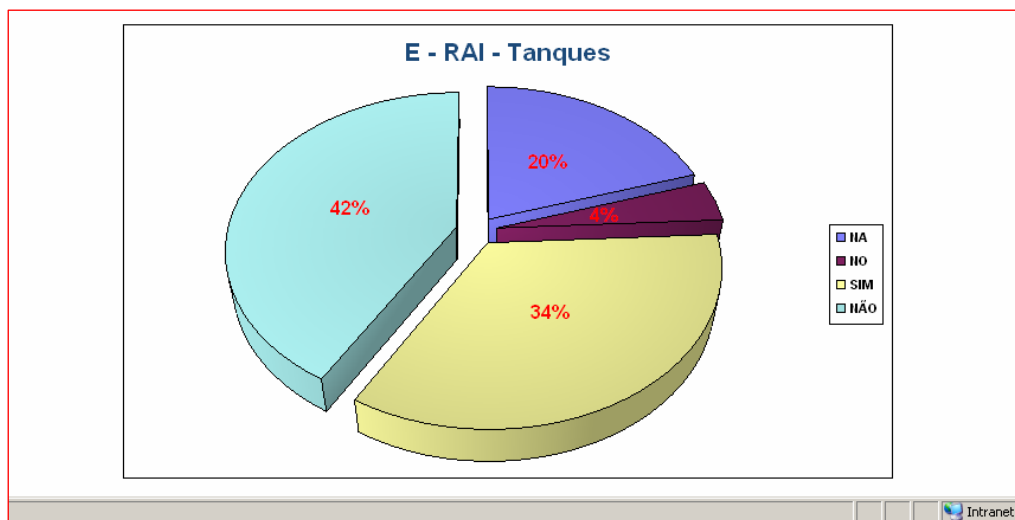


Figura 51: Estratificação do item “tanques”

Fonte: SISIN

Na análise do item de tanques, que foi considerado como o de maior peso na quantificação de risco, existem outras análises que podem ser estratificadas, como:

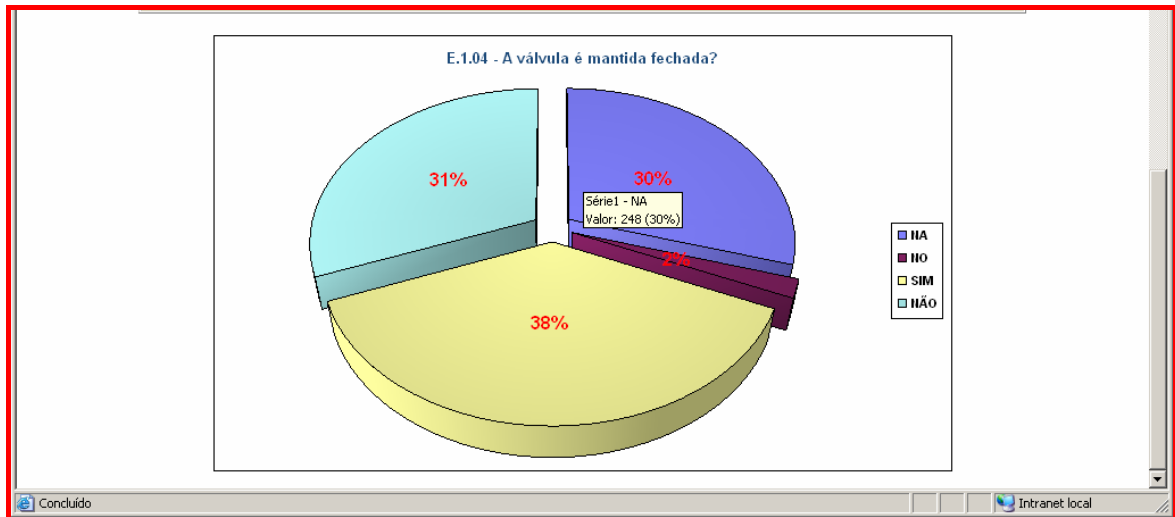


Figura 52: Estatística com relação à situação da válvula da bacia de contenção

Fonte: SISIN

A Figura 52 mostra que 31% das instalações estavam com a válvula da bacia de contenção aberta, o que pode evidenciar a possibilidade de passagem de resíduo oleoso para o exterior. A recomendação de operação desse tipo de válvula é que se mantenha fechada.

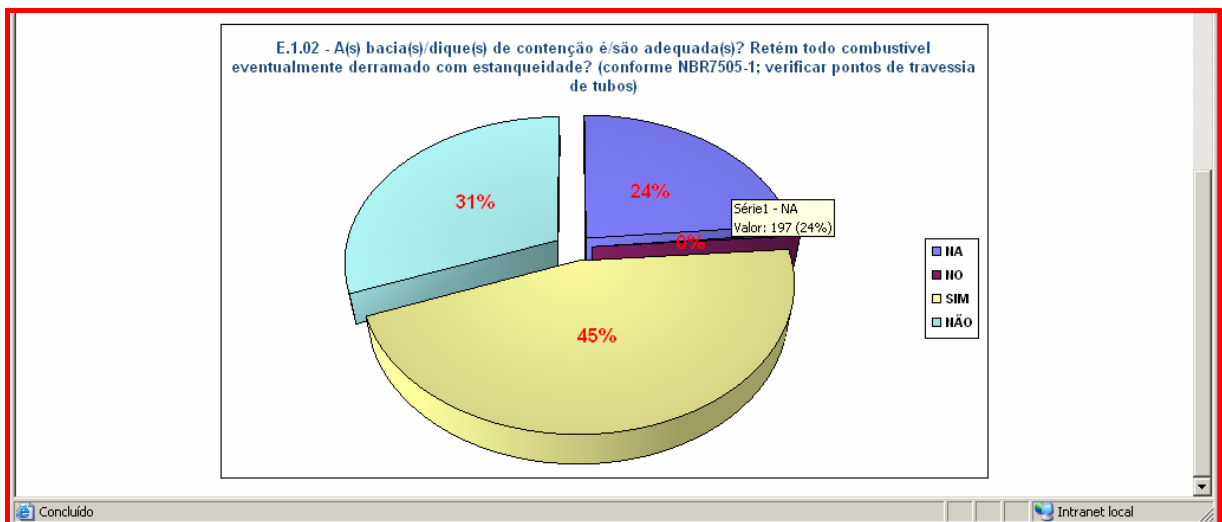


Figura 53: Dimensões da Bacia de Contenção

Fonte: SISIN

A Figura 53 mostra que 31% das bacias de contenção não estão adequadas em seu projeto no atendimento da legislação pertinente, a qual remete especial atenção quanto à contenção de vazamentos e a permeabilidade mínima requerida.

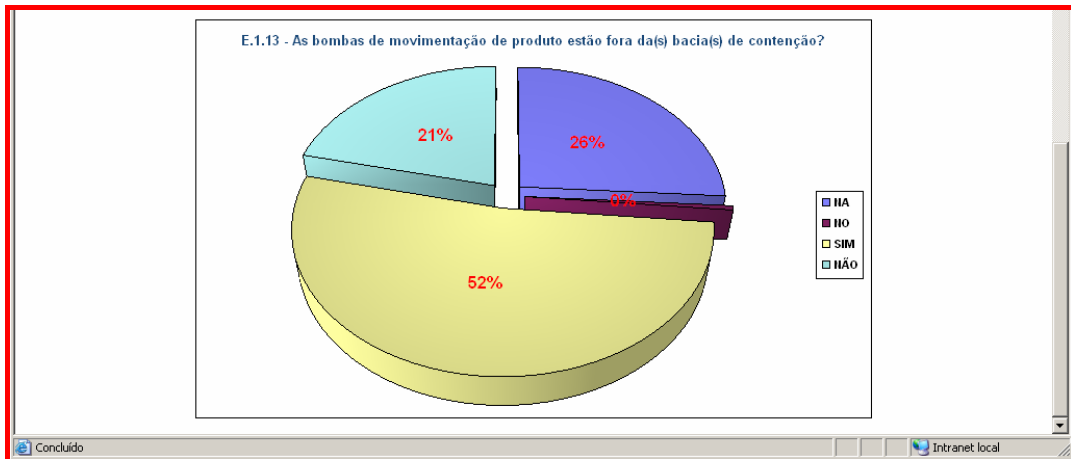


Figura 54: Localização das Bombas de Movimentação de Produto

Fonte: SISIN

A norma de segurança com relação ao arranjo físico das bombas de movimentação de produto recomenda que as mesmas sejam instaladas fora da bacia dos tanques de armazenamento de produto para segurança de operação. De acordo com a Figura 54, 21% das instalações apresentaram configurações fora do recomendado.

4.6.6 Análise do bloco “combate a incêndio”

A estatística do item combate a incêndio, conforme Figura 55, evidencia a não-adequação do atendimento de 19% das instalações avaliadas, o que demonstra uma parte de instalações vulneráveis em relação a esse item.

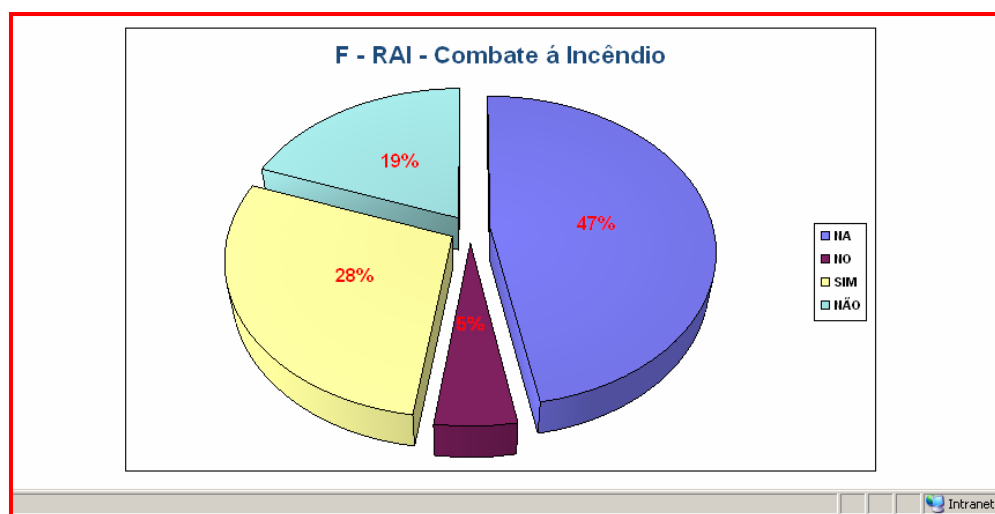


Figura 55: Estratificação do item “combate a incêndio”

Fonte: SISIN

4.6.7 Análise do bloco “questões adicionais”

A Figura 56 mostra os quesitos adicionais e neste item são contabilizados dois itens: o primeiro diz respeito à opinião pessoal do avaliador quanto à necessidade de se adequar ou não a instalação e o segundo relaciona-se à manutenção dos equipamentos. A avaliação mostra que 36% desse item não atendem a sua implementação.

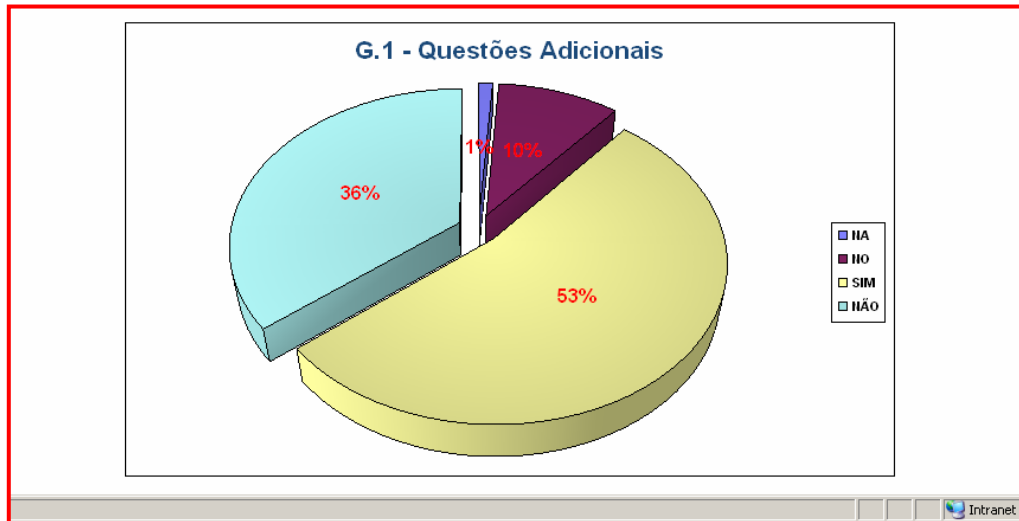


Figura 56: Estratificação do item “questões adicionais”.

Fonte: SISIN

4.7 ANÁLISE DOS ITENS CRÍTICOS

Como definido no item 4.2, foram definidos itens críticos em cada bloco de perguntas que no cálculo vão definir o grau de risco das instalações; nas próximas análises, iremos verificar como alguns desses itens se comportaram sistemicamente no conjunto das avaliações de instalações. Essas análises em conjunto com as anteriores irão suprir as melhorias no sistema de gestão e definir seletivamente os critérios para a redução do risco da atividade.

4.7.1 Análise dos itens críticos – bloco “documentação”

A primeira análise evidencia que, em 61% das avaliações, as instalações não possuem licença ambiental, conforme Figura 57; este item está previsto na legislação vigente e é de

controle pelos órgãos governamentais, tornando o cliente passível de notificação, multa e até interdição do estabelecimento.

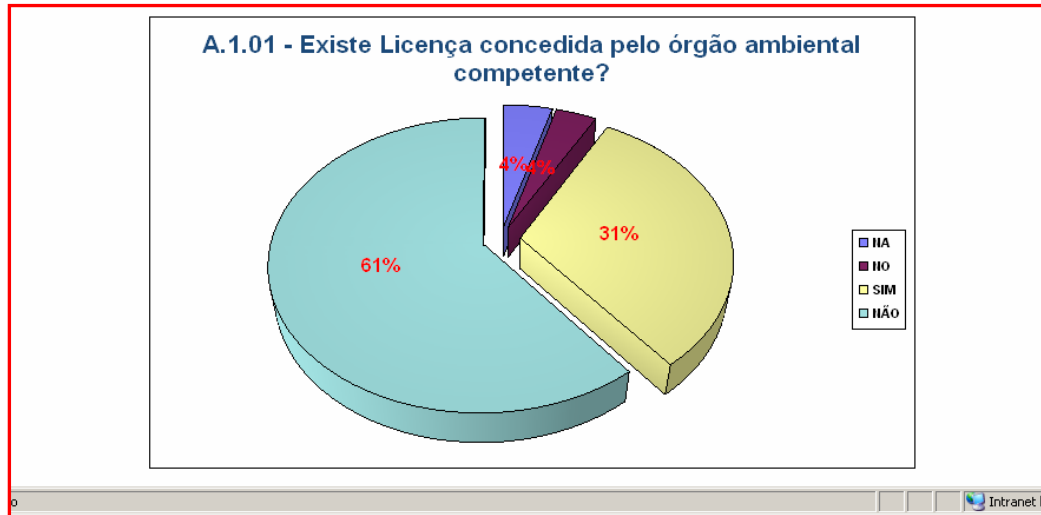


Figura 57: Análise estatística da existência da licença ambiental

Fonte: SISIN

A Figura 58 estabelece que 43% das instalações estão com a licença ambiental com o prazo de validade vencido.

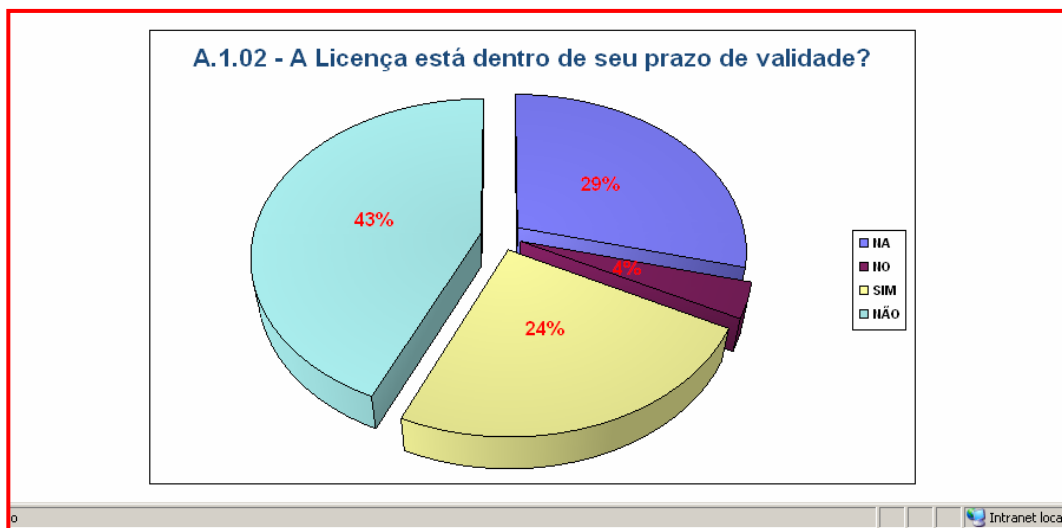


Figura 58: Análise estatística do prazo de validade da licença ambiental

Fonte: SISIN

4.7.2 Análise dos itens críticos – bloco “descarga”

A Figura 59 mostra que, em 48% das evidências, os mangotes de transferência estavam em condições de uso; mas esse material, na maioria das vezes, pertence ao caminhão-tanque; em 39% dos casos, não foi possível evidenciar visualmente as condições do mesmo.

A Figura 60 evidencia que 61% das instalações avaliadas indicavam visualmente indícios de contaminação do solo, ou seja, probabilidade de originar passivos ambientais.

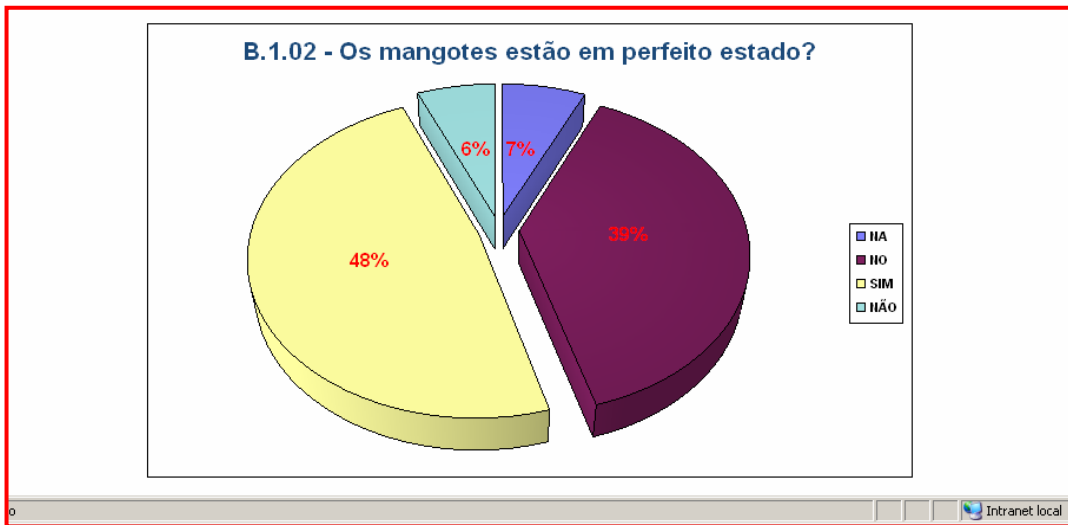


Figura 59: Análise estatística sobre as condições dos mangotes utilizados

Fonte: SISIN

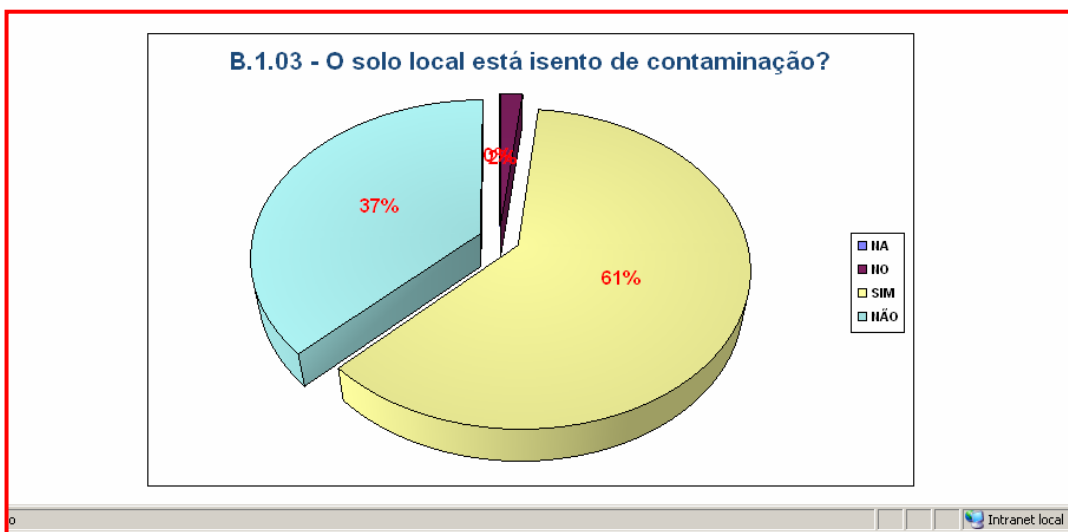


Figura 60: Análise estatística da verificação visual de indícios de contaminação de solo

Fonte: SISIN

A Figura 61 evidencia que, em 62% das instalações avaliadas, não existe a caixa separadora de água e óleo, o que denota que pode haver uma probabilidade de geração de passivos ambientais.

A Figura 62 mostra que, entre os separadores de água e óleo existentes, 38% não estão exercendo a função básica para a qual foram projetados; existe nessa análise uma probabilidade de geração de passivos ambientais.

A Figura 63 mostra que, em 67% das instalações, não se evidencia a existência de ponto de aterramento de caminhão-tanque, o que denota um potencial risco quanto à segurança da operação de descarregamento de combustível.

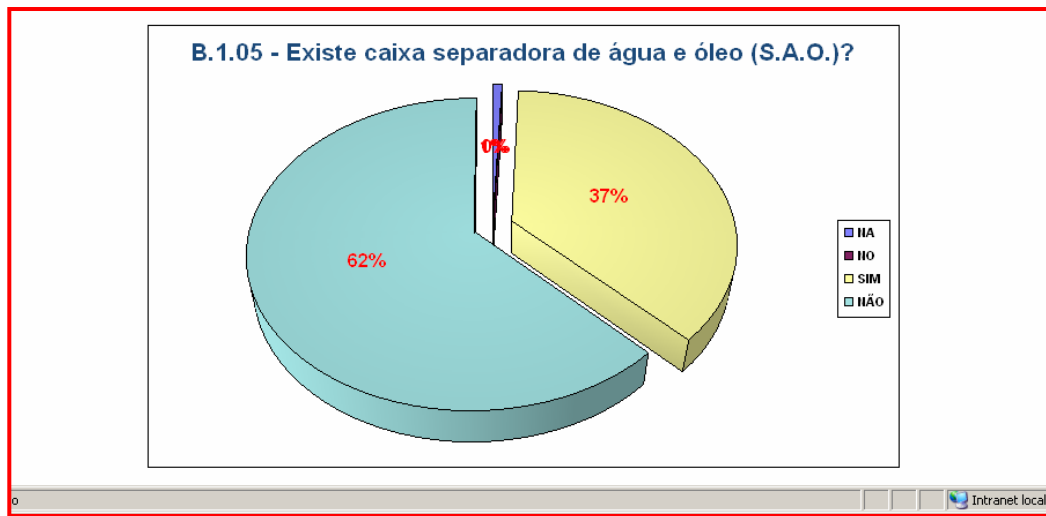


Figura 61: Análise estatística da existência do separador de água e óleo

Fonte: SISIN

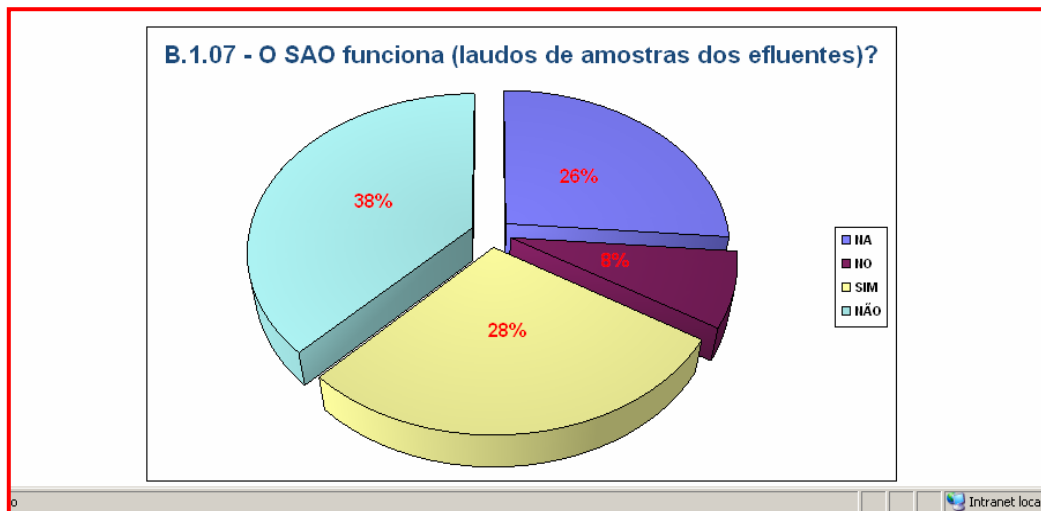


Figura 62: Análise estatística sobre a funcionalidade do separador de água e óleo

Fonte: SISIN

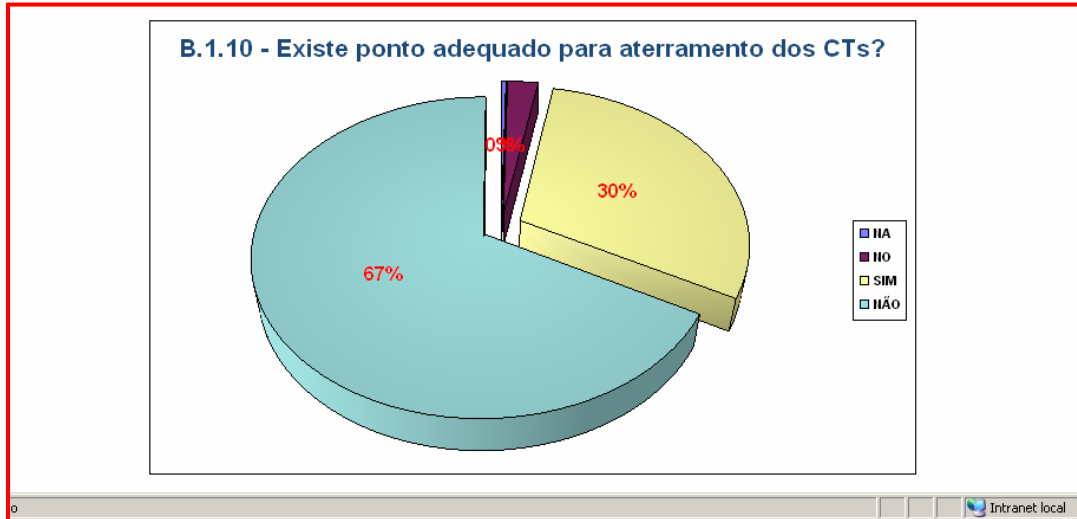


Figura 63: Análise estatística da existência de ponto de aterramento

Fonte: SISIN

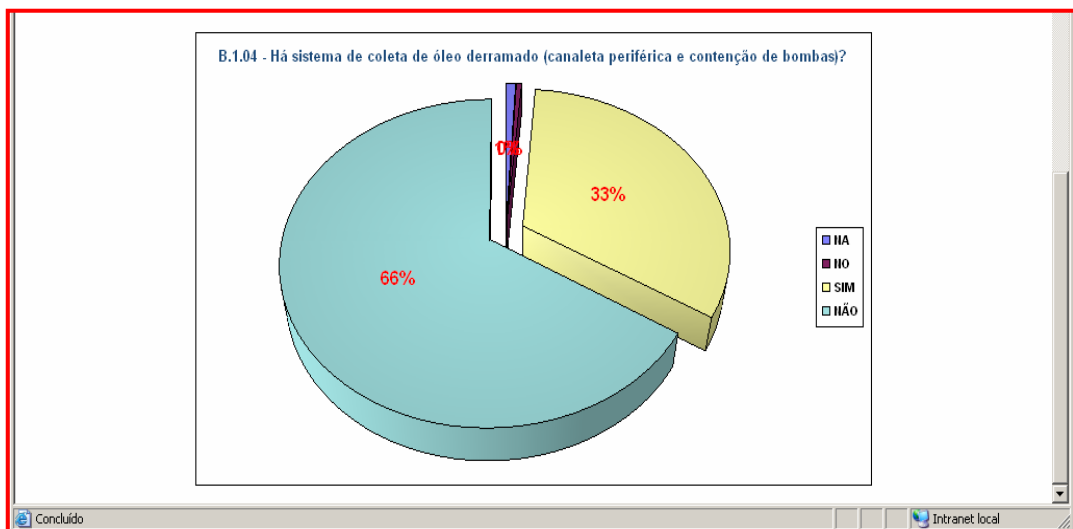


Figura 64: Estatística do uso de canaleta periférica na ilha de bombas

Fonte: SISIN

A figura 64 mostra que 66% das instalações não possuem uma canaleta periférica na ilha de bombas para direcionamento de vazamento, o qual pode ser um ponto com potencial de ocorrência de solo contaminado e geração de passivo ambiental.

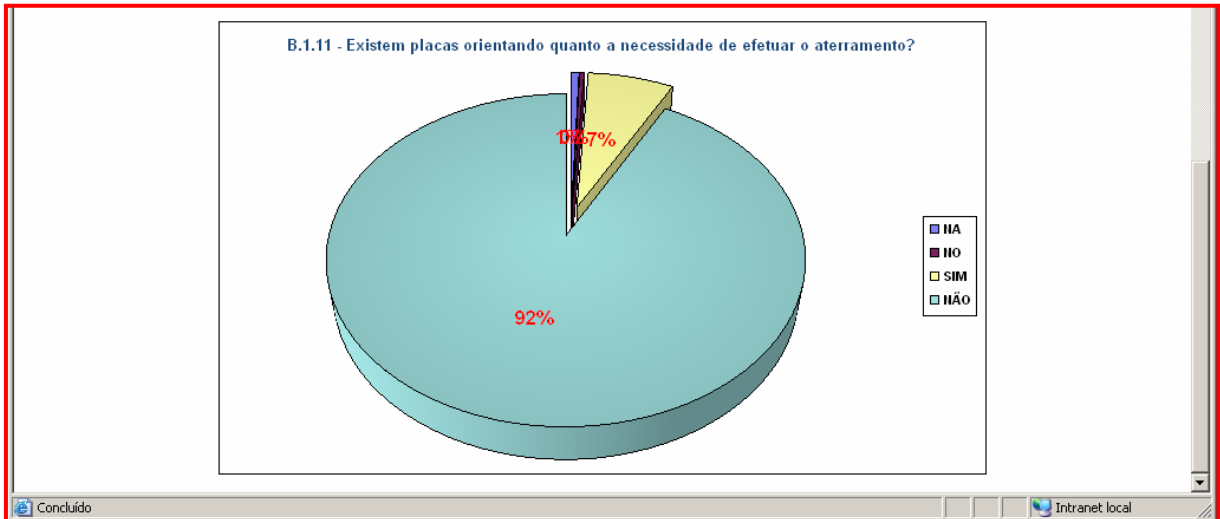


Figura 65: Placas de Advertência

Fonte: SISIN

Placas de Advertência são essenciais para evitar acidentes e reduzir o risco da atividade; 92% das instalações avaliadas não possuem placas de advertência alertando para a necessidade de aterramento, o que aumenta o risco da possibilidade de ocorrer algum sinistro na operação, conforme demonstrado pela estatística apresentada na Figura 65.

4.7.3 Análise dos itens críticos – tanques

A construção de diques para a contenção de vazamentos em instalação de tanques aéreos está atendida em 69% dos casos; em 14%, as instalações estão não-conformes e podem gerar passivos ambientais na ocorrência de vazamentos (figura 66).

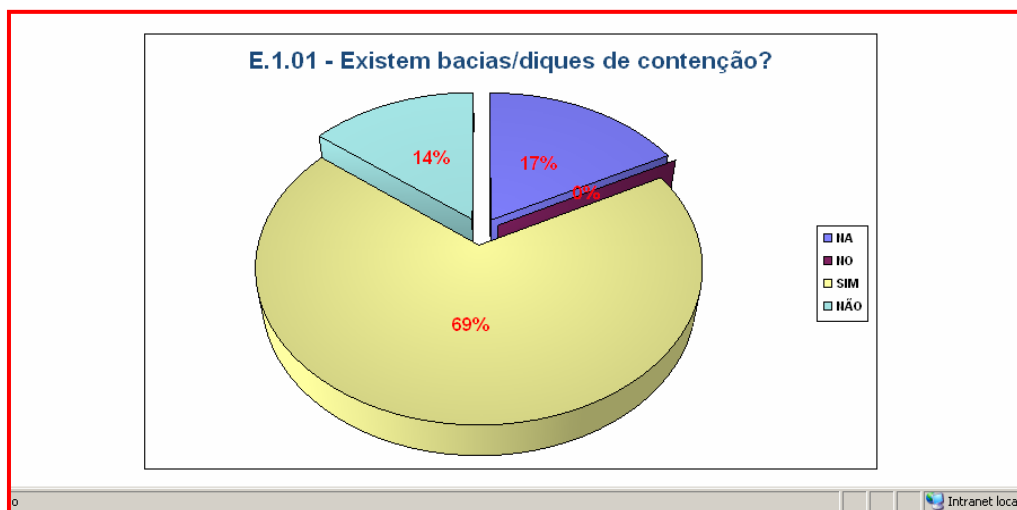


Figura 66: Análise estatística sobre a existência de bacia de contenção

Fonte: SISIN

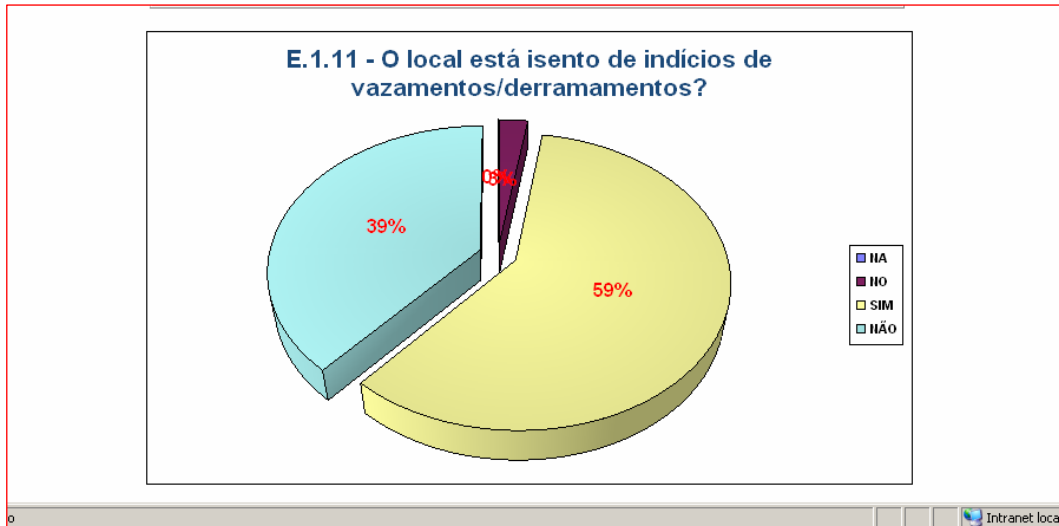


Figura 67: Análise estatística da existência de indícios de vazamentos

Fonte: SISIN

A Figura 67 mostra que, em 59% das instalações avaliadas, não há indícios de vazamentos nas imediações do tanque de armazenamento; mas 39% das instalações requerem um tratamento adequado quanto a essa verificação.

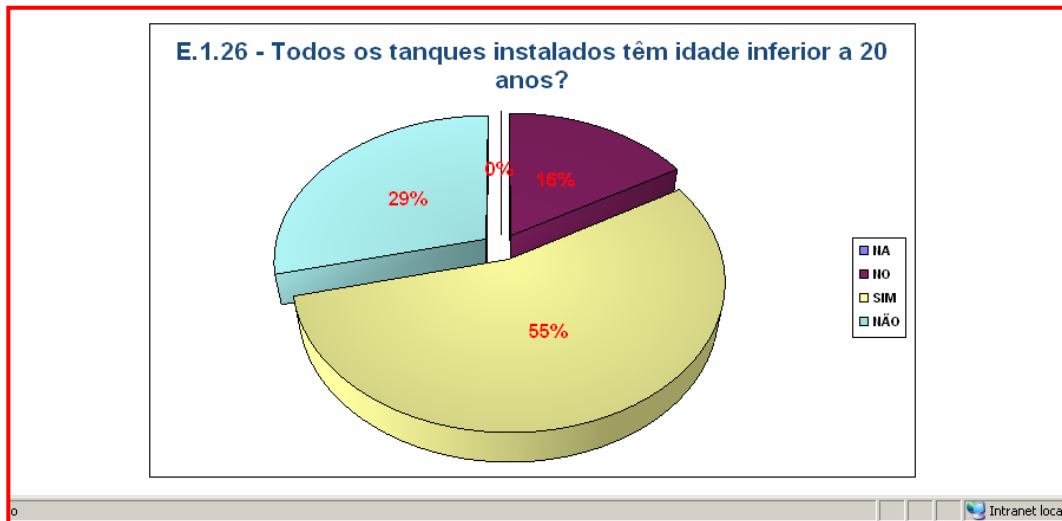


Figura 68: Análise estatística da idade dos tanques de armazenamento

Fonte: SISIN

A Figura 68 mostra que 55% dos tanques têm idade inferior a 20 anos, ao passo que 29% deles ultrapassam esse limite, o que requer maior controle na manutenção desses equipamentos.

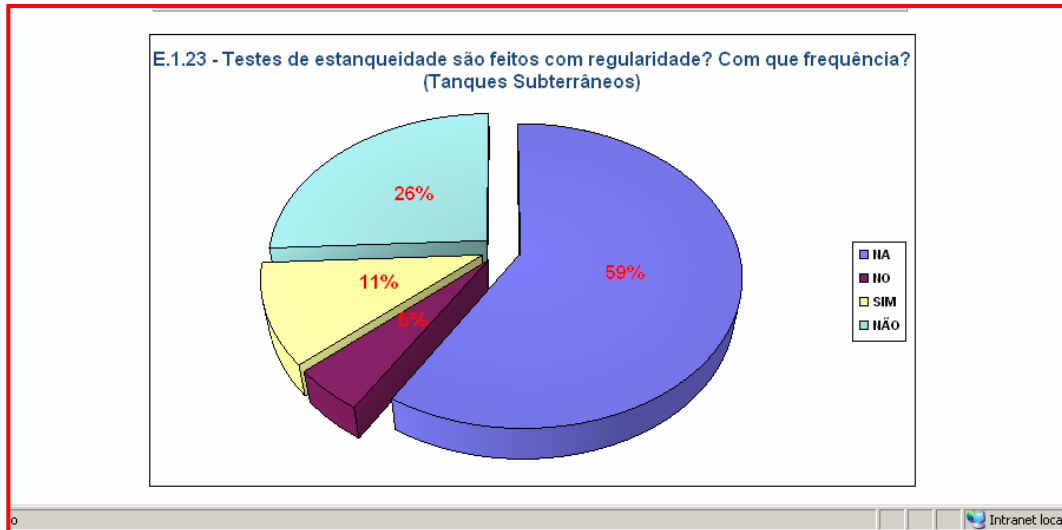


Figura 69: Análise estatística dos testes de estanqueidade

Fonte: SISIN

A Figura 69 mostra que 26% dos tanques enterrados evidenciaram a não-realização com regularidade dos testes de estanqueidade. Esta avaliação demonstra uma preocupação que está diretamente ligada à idade dos tanques; pode haver comprometimento do meio ambiente em caso de tanques antigos que venham a sofrer rompimentos e que possam causar um passivo ambiental.

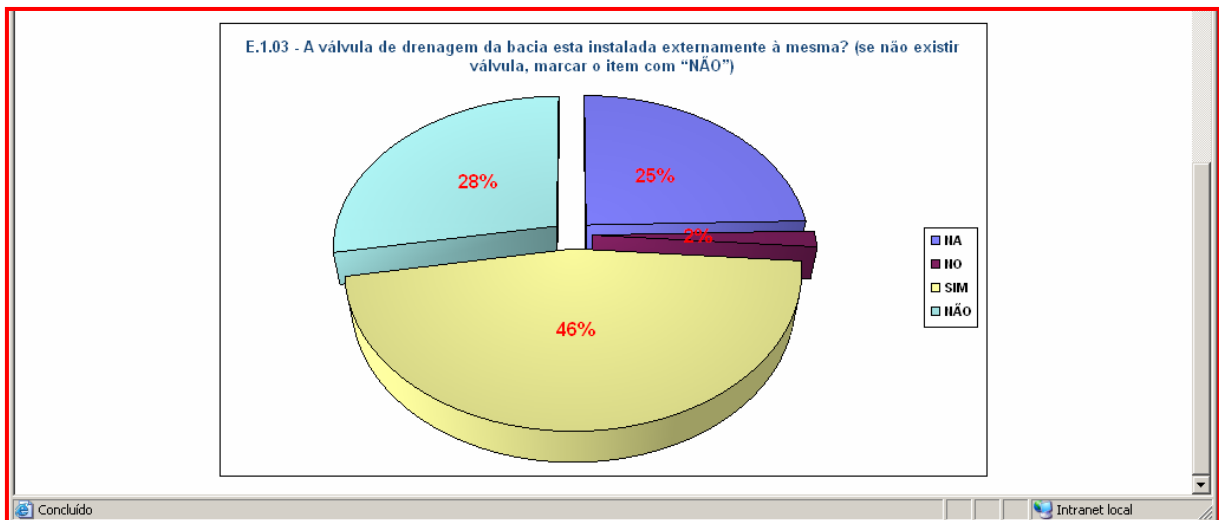


Figura 70: Posição da válvula de drenagem na bacia e contenção

Fonte: SISIN

A Figura 70 mostra que, em 46% das instalações, a válvula atende aos padrões de construção e está externa à bacia, ao contrário de 28% das instalações avaliadas em que a

mesma se encontra dentro, podendo, em casos de necessidade urgente de operá-la, dificultar o seu acesso para acionamento.

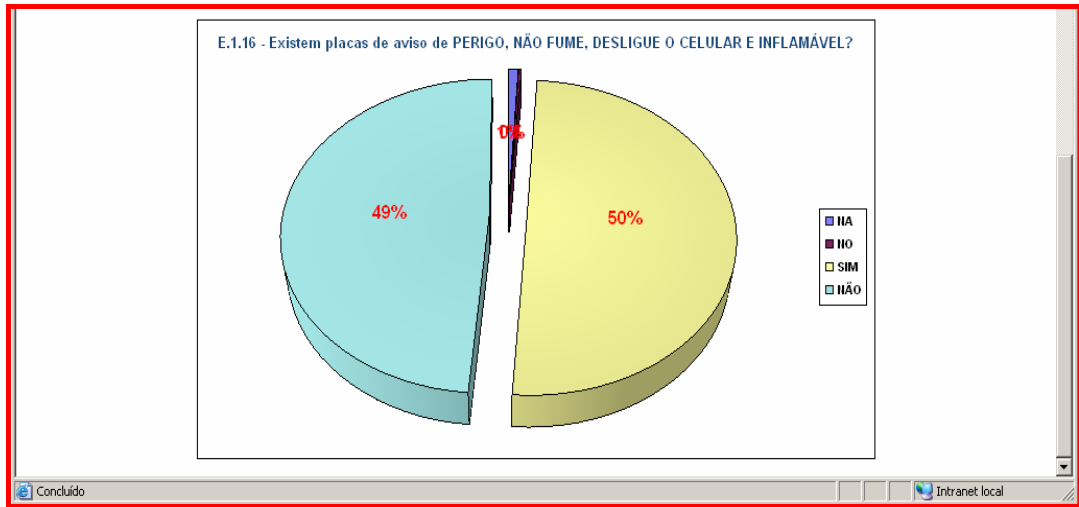


Figura 71: Placas de Advertência na área de tanques

Fonte: SISIN

A Figura 71 mostra que há necessidade de adequar 49% das instalações com placas de advertência de modo a sinalizar a área de armazenamento de combustíveis.

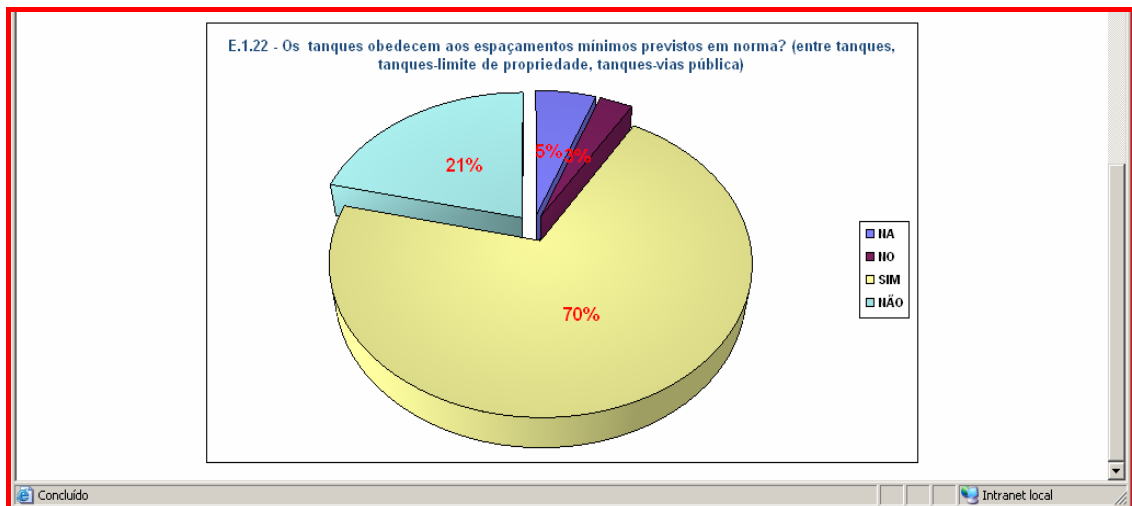


Figura 72: Espaçamento entre tanque e limite de propriedade

Fonte: SISIN

Os espaçamentos definidos em norma técnica garantem a segurança de acessos e isolamentos de líquidos de propriedades físico-químicas diferentes, como inflamáveis e combustíveis. Na avaliação desse parâmetro (Figura 72), 21% das instalações avaliadas não estão de acordo com as normas, o que representa risco nas operações.

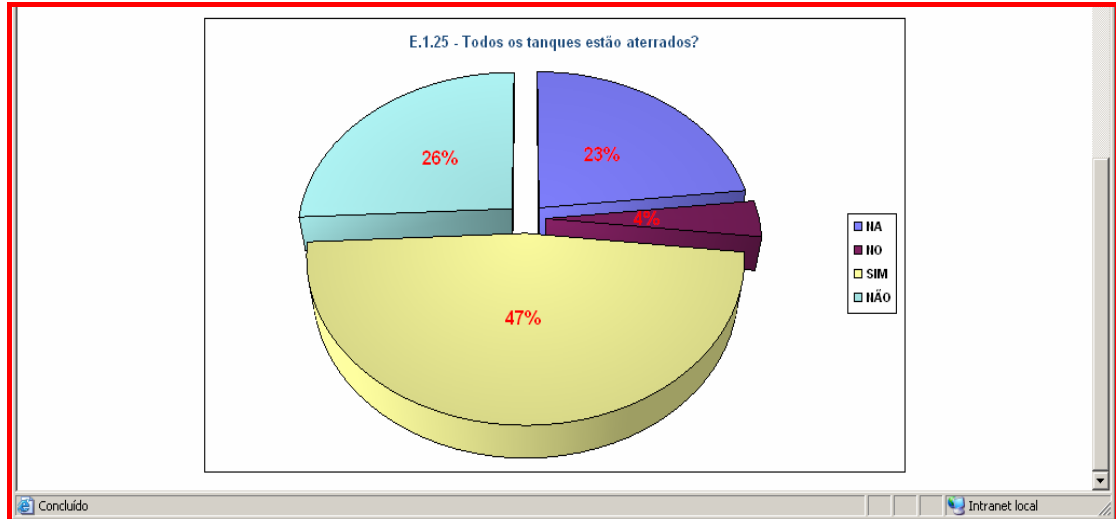


Figura 73: Aterramento dos tanques

Fonte: SISIN

Aterramento dos tanques de armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis é definido por norma e é condição de segurança contra eletricidade estática, que pode provocar ignição dos vapores presentes; essa condição não é verificada em 26% das instalações avaliadas, conforme Figura 73.

4.7.4 Análise dos itens críticos – combate a incêndio

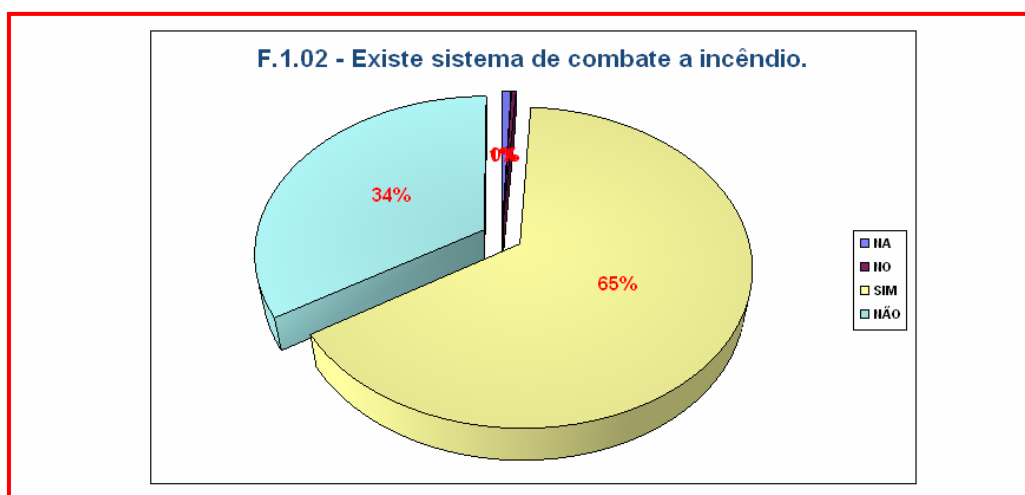


Figura 74: Análise estatística da existência do sistema de combate a incêndio

Fonte: SISIN

A Figura 74 mostra a necessidade de atuação em 34% das instalações avaliadas no sentido de adequar os sistemas ou equipamentos de combate a incêndio.

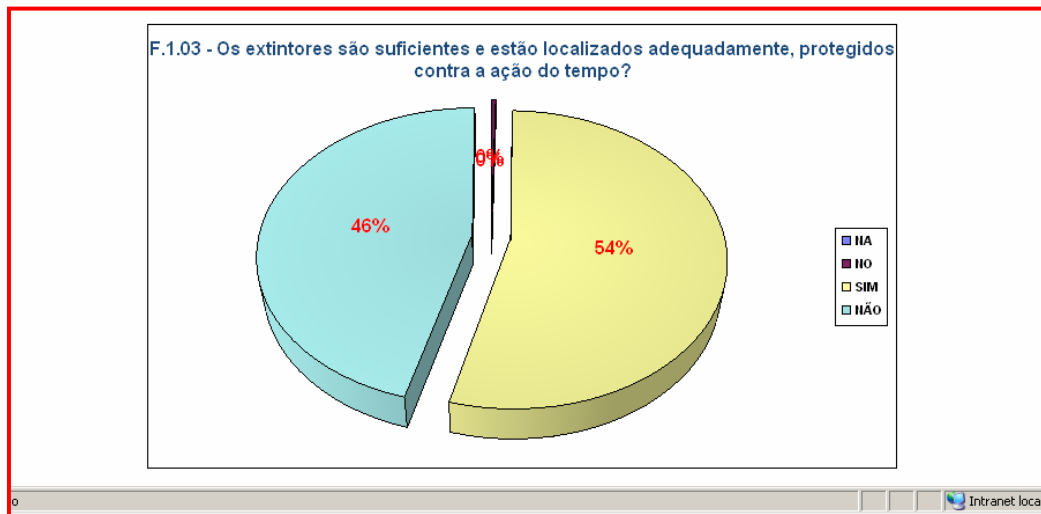


Figura 75: Adequação

Fonte: SISIN

A Figura 75 mostra que, em 46% das instalações avaliadas, não existe a quantidade correta de extintores de acordo com a carga de incêndio requerida, necessitando, portanto, redimensionar a disposição dos mesmos.

4.7.5 Análise dos itens críticos – plano de emergência

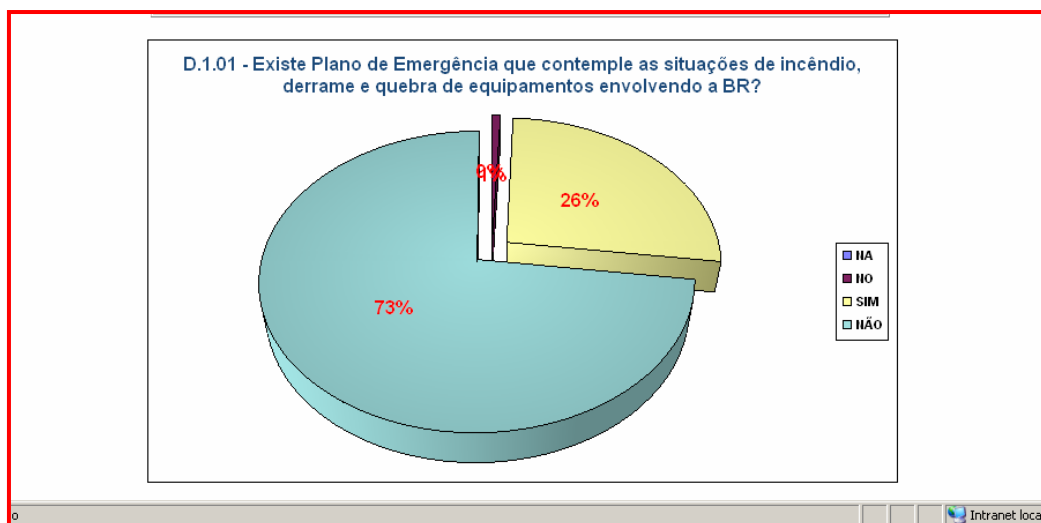


Figura 76: Análise estatística da existência do plano de emergência

Fonte: SISIN

A análise da Figura 76 evidencia que, em 73% das instalações de armazenamento, o cliente em geral não possui um plano de emergência, o que leva a uma adequação do sistema de gestão principalmente nas instalações de risco alto, conforme demonstrado na Figura 37, onde temos um percentual de 19%.

4.7.6 Análise dos itens críticos – questões adicionais

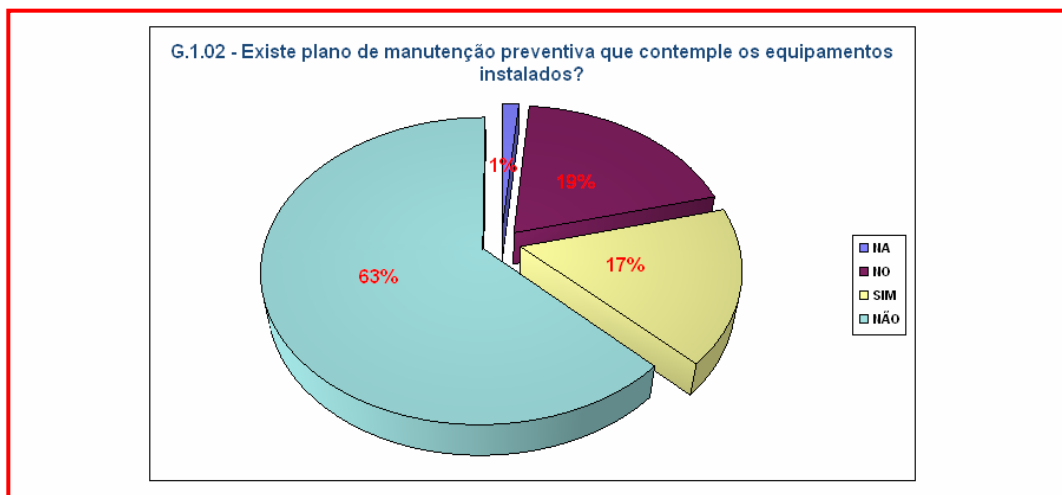


Figura 77: Análise estatística da existência da manutenção preventiva

Fonte: SISIN

A Figura 77 mostra que é necessário estabelecer um plano de manutenção preventiva para as instalações, tendo em vista que 63% das instalações não o possuem. Este item se agrava quando as instalações vão ficando antigas e quando sofrem mudança nas condições mecânicas de operação, tais como mudança na estrutura do tanque, mudança do tipo de combustível armazenado, condições climáticas etc.

4.7.7 Análise dos itens críticos – Local e vizinhança

Essa análise também considerada na quantificação do grau de risco foi analisada quando da apresentação da Figura 48 e representa a verificação do entorno (comunidades, corpos d'água etc.) de uma instalação e a possibilidade de geração de impacto pela interação desse entorno pelo vazamento de produtos derivados de petróleo oriundo da instalação avaliada.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O desenvolvimento de uma base de dados como SISIN evidenciou uma ferramenta que dentro do sistema de gestão possibilita a tomada de decisão dentro de critérios técnicos estabelecidos e da quantificação do grau de risco.

A classificação do risco das instalações avaliadas possibilitou a aplicação de investimentos seletivamente no sentido de priorizar a redução de risco em instalações mais críticas e de atendimento à legislação ambiental.

A revisão bibliográfica revelou a importância da necessidade de desenvolvimento de banco de dados para análise de risco na área de segurança e meio ambiente, bem como na análise de acidentes e incidentes.

As técnicas de análise de risco conhecidas empregam fatores com a frequência de ocorrência de eventos indesejáveis, probabilidade de falha, que são elementos onde o primeiro tem uma subjetividade inserida e o segundo a necessidade de se ter variáveis conhecidas. A metodologia proposta se baseou em premissas levando em consideração um *check-list* e itens técnicos evidenciados através de uma avaliação no local da instalação e a definição de itens críticos que foram os elementos para gerar o grau de risco.

Uma série de autores utilizou algumas metodologias de quantificação de risco através do desenvolvimento de mecanismos que utilizavam tabelas e parâmetros de medição que de certa maneira quantificavam o risco em determinadas áreas específicas. Nesse ponto, a revisão bibliográfica serviu como instrumento para balizar a metodologia proposta para a quantificação do grau de risco das instalações; a literatura demonstrou vários exemplos diferentes de quantificação, mas não diretamente aplicada a instalações de armazenamento de combustíveis; no entanto, demonstrou que havia a possibilidade de direcionar o desenvolvimento neste sentido. No entanto, recomenda-se prudência na utilização do sistema de base de dados de maneira generalizada para outras instalações semelhantes, tendo em vista que o questionário adotado deve ser adequado à estrutura de instalação a ser avaliada; o questionário elaborado foi focado em instalações de óleo combustível e óleo diesel.

O método adotado levou em consideração também elementos de gestão no questionário adotado, dando assim uma abrangência maior na avaliação de segurança e meio ambiente das instalações.

Os resultados obtidos com a amostra de avaliações realizada possibilitaram que os investimentos pudessem ser priorizados em instalações de alto grau de risco e a médio e longo prazo para instalações de grau de risco médio.

A metodologia pode ser aperfeiçoada utilizando-se outros parâmetros verificados na literatura, como a utilização da graduação na medição de cada parâmetro do questionário.

A análise estatística dos parâmetros do questionário (*check-list*) que compõem o cálculo do grau de risco mostra que a metodologia pode ser ampliada de maneira a usar na análise de dados as técnicas de análise multivariada para verificar a contribuição de cada um dos parâmetros na formação do cálculo. Estas análises poderão ajudar a verificar a influência das variáveis no cálculo e ajudar na confirmação do valor dos pesos utilizados em cada bloco do questionário de avaliação ou possibilitar uma redistribuição dos pesos.

Outra análise de ampliação dos critérios a serem definidos para a definição dos pesos seria a utilização de Análise Multicritério (AMD), onde a técnica quantitativa para a tomada de decisão permitiria a objetivação dos juízos de valor ou subjetividade inerente ao processo decisório em que interagem vários agentes e onde a decisão deve ser baseada em múltiplos critérios.

Outra sugestão para aprimoramento da análise quantitativa do risco seria a adoção de gradação de valoração em cada item de verificação do *check-list*, permitindo que todos os itens pudessem contribuir para a quantificação do risco.

A literatura também possibilitou a idéia de que o SISIN pode ser ampliado de modo a utilizar outras bases de dados, como aquelas que podem avaliar a condição geológica do local onde as instalações estão localizadas de maneira a facilitar a avaliação dos aspectos e impactos ambientais e ser mais um incremento adicional na quantificação do grau de risco. Alguns estados da Federação já possuem esses perfis geológicos e podem ser um aprimoramento da base de dados no futuro.

A recomendação de tornar a base de dados mais horizontal facilita outros estudos de natureza técnica, como ampliar o banco de dados de modo a acompanhar o monitoramento ambiental dos efluentes do separador de água e óleo e avaliar a *performance* desse equipamento no sistema de armazenamento de combustíveis dessa dissertação. A base de dados pode ser um instrumento para avaliar a eficácia dos projetos da caixa separadora.

Os dados avaliados dos equipamentos que compõem o sistema de armazenamento de combustíveis podem servir como recomendação dessa tese para um estudo de confiabilidade e suas relações para ampliação do estudo de análise de risco. As fichas de equipamentos com as características verificadas dos tanques, bombas e tubulação podem iniciar o desenvolvimento

de um banco dados de confiabilidade e estudos futuros da manutenção centrada na confiabilidade.

O uso de técnicas avançadas de estatística pode ser útil e subsidiar outros estudos do comportamento das variáveis que estão inseridas no sistema.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN INSTITUTE OF CHEMICAL ENGINEERS. **Center for Chemical Process Safety**. Guidelines for chemical process quantitative risk analysis. 2 ed. New York, c.2000.
- ANDERSON, Ragnar.; MENCKEL, Ewa. (1995). On the prevention of accidents and injuries- A comparative analysis of conceptual frameworks. **Accident Analysis and Prevention**, Vol. 27, nº. 6, p. 757-768.
- ARCON. **Arcon cria sistema para acidentes na Petrobras**. Disponível em: <http://www.novomilenio.inf.br/ano01/0109c005.htm>. Acesso em: 27/06/2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS (ABNT). **ABNT-NBR-13786** - Seleção de equipamentos e sistemas para instalações subterrâneas de combustíveis em postos de serviço. Rio de Janeiro, 1997.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS (ABNT). **ABNT-NBR-7505** - Armazenagem de líquidos inflamáveis e combustíveis -Parte 2-Proteção contra incêndio. Rio de Janeiro, 2000.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS (ABNT). **ABNT-NBR-7505** - Armazenagem de líquidos inflamáveis e combustíveis-Parte1-Armazenagem de tanques estacionários. Rio de Janeiro, 2000.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS (ABNT). (2002). **ABNT-NBR-19011** - Diretrizes para auditorias de sistema de gestão da qualidade e/ou ambiental. Rio de Janeiro, 2002.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS (ABNT). **ABNT-NBR-12693** - Sistema de proteção por extintores de incêndio. Rio de Janeiro, 1993.
- BARON, Michelle M.; PATÉ-CORNELL, M. Elisabeth. Designing Risk-Management Strategies for Critical Engineering Systems. **IEEE transactions on engineering management**, Vol. 46, nº. 1, 1999.
- BASSO, B.; CARPEGNA, C.; DIBITONTO, C.; GAIDO, G.; ROBOTTO, A.; ZONATO, C. Reviewing the safety management system by incident investigation and performance indicators. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, 17, 225-231, 2004.
- BRASIL. **Portaria nº. 3.214** - Norma Regulamentadora NR-26: Sinalização de Segurança. 1978.
- BRASIL. **Lei da Política Nacional de Meio Ambiente**. 1981.
- BRASIL. **Constituição Federal da República Federativa**.. Art.225, parágrafo 3º. 1988.
- BRASIL. **Lei de Crimes Ambientais**. Art. 3º, caput. 1998.
- BRASIL. **Resolução CONAMA 273**. Dispõe sobre a localização, construção, instalação, modificação, ampliação e operação de postos revendedores, postos de abastecimento, instalações de sistemas retalhistas e postos flutuantes de combustíveis que dependerão de prévio licenciamento do órgão ambiental competente, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis. 2000.
- BRASIL. **Resolução CONAMA 357**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. 2005.

- CALDWELL, Daniel J.; ARMSTRONG, Thomas W.; BARONE, Neil J.; SUDER, Joseph A.; EVANS, Malcolm J. Hydrocarbon Solvent Exposure Data: Compilation and Analysis of the Literature. **AIHAJ**, Vol. 61, p. 881-894, 2000.
- CROWJ, Daniel A.; LOUVAR, Joseph F. **Chemical Process Safety: Fundamentals with Applications**. Prentice Hall PTR, Upper Saddle River, NJ, 2. ed. 2000.
- DAVIES, J. C.; STEVENS, G.; MANNING, D. P. Understanding accident mechanism: an analysis of the components of 2516 accidents collected in a MAIN database. **Safety Science** 29, 25-58. 1998.
- DAVIES, J. C.; STEVENS, G.; MANNING, D. P. An investigation of underfoot accidents in a MAIN database. **Applied Ergonomics**, 32, 141-147. 2001.
- DEY, Prasanta Kumar. Decision Support System for Inspection and Maintenance: A case Study of Oil Pipelines. **IEEE Transactions of Engineering Management**, Vol. 51, n°1. 2004.
- DITTENHOFER, Mort. Environmental accounting and auditing. **Managerial Auditing Journal**. Vol. 10, n°8, p. 40-51. 1995.
- DUARTE, M. S. J. **Auditoria e treinamento para planejamentos de emergência em refinarias de petróleo**. Tese (doutorado) – Coordenação dos Programas de Pós-graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1996.
- DUNN, M. R. **Guidelines for the use of risk assessment methods: improving decision making**. Houston: Shell Development Company, 1997.
- EL-HARBAWI, Mohanad.; MUSTAPHA, Sa`ari.; RASHID, S. Abdul.; CHOONG, Thomas S. Y.; AL-SHALABI, Mohamed. Using geographic information system in assessment of major hazard of liquefied petroleum gas. **Disaster Prevention and Management**, volume 13, p.117-129. 2004.
- FADIER, Elie; GARZA, Cecilia De La.; DIDELOT, Armelle. Safe design and human activity: construction of a theoretical framework from an analysis of a printing sector. **Safety Science**, 2003, Vol.41. p. 759-789, France.
- FAVETTI, Augusto Felipe J. **Jornada de Bioinformática do Paraná - II curso de Bioinformática**. Curitiba. 2004.
- FONTANA, M.; FAVRE, J. P.; FETZ, C. A survey of 40,000 building fires in Switzerland. **Fire Safety Journal**, 32, p. 137-158. 1999.
- GERMAIN, George L.; ARNOLD, Jr. Robert; ROWAN, J. Richard.; ROANE, J. R. **Safety, Healthy, Environmental and Quality Management - A Practitioner's Guide**. International Risk Control America, Inc. 2nd Edition, Loganville, Georgia. 1998.
- GOOSSENS, L. H. J.; COOKE, R. M. (1997). Applications of some risk assessment techniques: formal expert judgment and accident sequence precursors. **Safety Science**, Vol. 26, No.1/2, p. 35-47.
- GRAF, H.; SCHMIDT-TRAUB, H. Early hazard identification of chemical plants with statechart modeling techniques. **Safety Science**, 36, p. 49-67. 2000.
- GRAY, Rob; KOUHY, Reza; LAVERS, Simon. Constructing a research database of social and environmental reporting by UK companies. **Accounting, Auditing & Accountability Journal**, Vol. 8, n° 2, p. 78-101. 1995.


- HALE, Stephen S.; BUFUM, Henry W. Designing environmental databases for statistical analyses. **Environmental Monitoring and Assessment**, 64, p. 55-68. 2000.
- I, Yet-Pole. Development and applications of CASEHAT – a multipurpose computer aided hazard analysis automation system used in semiconductor manufacturing industry. **Journal of Loss Prevention in Process Industries**, 16, 271-279. 2003.
- JORDÃO, Dácio de Miranda. **Manual de Instalações Elétricas em Indústrias Químicas, Petroquímicas e de Petróleo – Atmosferas Explosivas**. 3. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.
- KELLY, Brian D. Investigation of a hydrogen compressor explosion. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, 11, 253-256. 1998.
- KIRCHSTEIGER, Christian. The functioning and status of the EC's major accident reporting system on industrial accidents. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, 12, 29-42. 1999.
- KJELLÉN, Urban. Integrating analyses of the risk of occupational accidents into the design process – Part II: Method for prediction of the LTI – rate. **Safety Science**, Vol.19, p. 3-18, Stabekk, Noruega. 1995.
- KLETZ, Trevor. Equipment that cannot do what we want it to do. **Journal of Hazard Materials**, 104, 95-105. 2003.
- LAMONTAGNE, Anthony D.; DYKE, Michael V. Van; MARTYNY, John W.; SIMPSON, Mark W.; HOLWAGER, Lee Ann; CLAUSEN, Bret M.; RUTTENBER, A. James. Development and Piloting of an Exposure Database and Surveillance System for DOE Cleanup Operations. **AIHA Journal**, 63, pp.213-224. 2002.
- MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito Ambiental Brasileiro**. 10. ed. São Paulo: Malheiros, 2001.
- MONTAGUE, Peter. Reducing the harms associated with risk assessment. **Environmental Impact Assessment Review**, 24, p. 733-748. 2004.
- OMENN, G. S. et al. **Risk assessment and risk management in regulatory decision-making**. In: UNITED STATES. Presidential / Congressional Commission on Risk Assessment and Risk Management. Final Report [Washington, D.C.]: The commission, 1997. v.2.
- PATÉ-CORNELL, Elizabeth. Risk and Uncertainty Analysis in Government Safety Decisions. **Risk Analysis**, Vol. 22, nº. 3. 2002.
- PETROBRAS - PETROLEO BRASILEIRO S.A. **Norma Petrobras N-2644b: Plano de Emergência Local**. 2004.
- PETROBRAS - PETROLEO BRASILEIRO S.A. **Norma Petrobras N-2784: Confiabilidade e análise de riscos**. 2005.
- PHIMISTER, James R.; OKTEM, Ulku; KLEINDORFER, Paul R.; KUNREUTHER, Howard. Near-Miss Incident Management in the Chemical Process Industry. **Risk Analysis**, Vol. 23, nº. 3. 2003.
- REZENDE, J. **Fatores que Influenciam a Ocorrência de Acidentes de Trabalho em uma Região de Produção de Petróleo**. Dissertação. Rio de Janeiro, Escola Nacional de Ciências Estatística (ENCE). 2003.


- SILVA, Ricardo José Fontenelle da. **A análise de Risco como Base para “Rating” dos riscos de poluição, visando a ponderação do prêmio de seguro ambiental.** Dissertação (Mestrado em Sistema de Gestão). Rio de Janeiro, Universidade Federal Fluminense (UFF). 2004.
- SUKSI, Seija. Methods and practices used in incidents analysis in the Finnish nuclear power industry. **Journal of Hazardous Materials**, 111, 73-79. 2004.
- TSAI, Ming-Chih; SU, Chien-Chih. Scenario analysis of freight vehicle accident risks in Taiwan. **Accident Analysis and Prevention**, 36, p. 683-690. 2003.
- VINNEM, J. E. **Offshore risk assessment: principles, modeling and application of QRA studies.** Dordrecht: Kluwer Academic, 1999.
- VOIGHT, Kristina; WELZL, Gerhard. Chemical databases: an overview of selected databases and evaluation methods. **Online Information Review**, Vol. 26, nº. 3, p. 172-192. 2002.
- WHITAKER, Sean M.; GRAVES, Rod. J.; JAMES, Malcolm; McCANN, Paul. Safety with access scaffolds: Development of a prototype decision aid based on accident analysis. **Journal of Safety Research**, 34, 249-261. 2003.
- WHITE, Diana. Application of systems thinking to risk management: a review of the literature. **Management Decision**, Vol. 33, p. 35-45. 1995.
- YANG, S.K. A condition-based preventive maintenance arrangement for thermal power plants. **Electric Power Systems Research**, 72, p. 49-62. 2004.

APÊNDICES

APENDICE A – RELAÇÃO DE TABELAS E CONTEÚDO


211 - RAI - RAI - Aterramento				
Código	 Descrição	Titulo	Comandos	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	Ins	
1	Em funcionamento	<input type="checkbox"/>	edt del	
2	Em manutenção	<input type="checkbox"/>	edt del	
3	Fora de funcionamento	<input type="checkbox"/>	edt del	
4	Inexistente	<input type="checkbox"/>	edt del	
5	Não observado	<input type="checkbox"/>	edt del	


209 - RAI - RAI - Corrosão				
Código	 Descrição	Titulo	Comandos	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	Ins	
1	Estágio avançado	<input type="checkbox"/>	edt del	
3	Estágio inicial	<input type="checkbox"/>	edt del	
2	Inexistente	<input type="checkbox"/>	edt del	
4	Não observado	<input type="checkbox"/>	edt del	

213 - RAI - RAI - Espessura				
Código	 Descrição	Titulo	Comandos	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="Ins_"/>	
1	Normal	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="edt"/> <input type="button" value="del"/>	
5	Não observado	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="edt"/> <input type="button" value="del"/>	
2	Reduzida em 0-10%	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="edt"/> <input type="button" value="del"/>	
3	Reduzida em 10-20%	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="edt"/> <input type="button" value="del"/>	
4	Redução acima de 20%	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="edt"/> <input type="button" value="del"/>	


214 - RAI - RAI - Material de Linha				
Código	 Descrição	Titulo	Comandos	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="Ins_"/>	
1	Aço Galvanizado	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="edt"/> <input type="button" value="del"/>	
3	Não observado	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="edt"/> <input type="button" value="del"/>	
2	PEAD	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="edt"/> <input type="button" value="del"/>	

208 - RAI - RAI - Pintura					
Código	 Descrição	Titulo	Comandos		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="Ins"/>		
5	Desgaste avançado	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="edt"/> <input type="button" value="del"/>		
3	Desgaste inicial	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="edt"/> <input type="button" value="del"/>		
1	Desgaste prematuro da tinta de acabamento	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="edt"/> <input type="button" value="del"/>		
6	Falta de adesão das camadas	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="edt"/> <input type="button" value="del"/>		
4	Inexistente	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="edt"/> <input type="button" value="del"/>		
7	Não observado	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="edt"/> <input type="button" value="del"/>		
2	Perfeita condição	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="edt"/> <input type="button" value="del"/>		


215 - RAI - RAI - Posição da Válvula de Retenção					
Código	 Descrição	Titulo	Comandos		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="Ins"/>		
1	Fundo do Tanque	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="edt"/> <input type="button" value="del"/>		
3	Não observado	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="edt"/> <input type="button" value="del"/>		
2	Pé da Bomba	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="edt"/> <input type="button" value="del"/>		

212 - RAI - RAI - Proteção Catódica				
Código	 Descrição	Titulo	Comandos	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	Ins	
2	Em funcionamento	<input type="checkbox"/>	edt del	
1	Em manutenção	<input type="checkbox"/>	edt del	
3	Inexistente	<input type="checkbox"/>	edt del	
5	Necessidade de avaliação em todo sistema	<input type="checkbox"/>	edt del	
4	Necessidade de reparos	<input type="checkbox"/>	edt del	
6	Não observado	<input type="checkbox"/>	edt del	

203 - RAI - RAI - Equipamentos				
Código	 Descrição	Titulo	Comandos	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	Ins	
1	BOMBA	<input type="checkbox"/>	edt del	
2	TANQUE	<input type="checkbox"/>	edt del	

206 - RAI - RAI - Tipo Tanque Conama					
Código	 Descrição	Titulo	Comandos		
		<input type="checkbox"/>	Ins_		
21	OUTROS – Especificar no formulário – em caso de equipamentos de arm	<input type="checkbox"/>	edt del		
14	TANQUE ATMOSFÉRICO SUBTERRÂNEO DE AÇO CARBONO DE PARED	<input type="checkbox"/>	edt del		
15	TANQUE ATMOSFÉRICO SUBTERRÂNEO DE AÇO CARBONO DE PARED	<input type="checkbox"/>	edt del		
16	TANQUE ATMOSFÉRICO SUBTERRÂNEO DE AÇO CARBONO DE PARED	<input type="checkbox"/>	edt del		
17	TANQUE ATMOSFÉRICO SUBTERRÂNEO DE AÇO CARBONO DE PARED	<input type="checkbox"/>	edt del		
18	TANQUE ATMOSFÉRICO SUBTERRÂNEO DE AÇO CARBONO DE PARED	<input type="checkbox"/>	edt del		
19	TANQUE ATMOSFÉRICO SUBTERRÂNEO DE AÇO CARBONO DE PARED	<input type="checkbox"/>	edt del		
11	TANQUE ATMOSFÉRICO SUBTERRÂNEO EM AÇO CARBONO - ABNT – I	<input type="checkbox"/>	edt del		
12	TANQUE ATMOSFÉRICO SUBTERRÂNEO EM AÇO CARBONO - ABNT – I	<input type="checkbox"/>	edt del		
13	TANQUE ATMOSFÉRICO SUBTERRÂNEO EM AÇO CARBONO - ABNT – I	<input type="checkbox"/>	edt del		
20	TANQUE AÉREO HORIZONTAL	<input type="checkbox"/>	edt del		
22	TANQUE AÉREO VERTICAL	<input type="checkbox"/>	edt del		
2	TANQUE DE AÇO CARBONO – ABNT – NB 190 - 10.000 litros	<input type="checkbox"/>	edt del		
3	TANQUE DE AÇO CARBONO – ABNT – NB 190 - 15.000 litros	<input type="checkbox"/>	edt del		
4	TANQUE DE AÇO CARBONO – ABNT – NB 190 - 20.000 litros	<input type="checkbox"/>	edt del		
1	TANQUE DESCONHECIDO	<input type="checkbox"/>	edt del		
8	TANQUE SUBTERRÂNEO DE RESINA TERMOFIXA REFORÇADA COM FIE	<input type="checkbox"/>	edt del		
10	TANQUE SUBTERRÂNEO DE RESINA TERMOFIXA REFORÇADA COM FIE	<input type="checkbox"/>	edt del		

9	TANQUE SUBTERRÂNEO DE RESINA TERMOFIXA REFORÇADA COM FIE	<input type="checkbox"/>	edt	del	
5	TANQUE SUBTERRÂNEO DE RESINA TERMOFIXA REFORÇADA COM FIE	<input type="checkbox"/>	edt	del	
7	TANQUE SUBTERRÂNEO DE RESINA TERMOFIXA REFORÇADA COM FIE	<input type="checkbox"/>	edt	del	
6	TANQUE SUBTERRÂNEO DE RESINA TERMOFIXA REFORÇADA COM FIE	<input type="checkbox"/>	edt	del	

210 - RAI - RAI - Vedação					
Código	 Descrição	Titulo	Comandos		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="Ins"/>		
<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="Estágio avançado"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="edt"/> <input type="button" value="del"/>		
<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="Estágio inicial"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="edt"/> <input type="button" value="del"/>		
<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="Inexistentes"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="edt"/> <input type="button" value="del"/>		
<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="Não observado"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="edt"/> <input type="button" value="del"/>		

APENDICE B - QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA INSTALAÇÃO



PETROBRAS
DISTRIBUIDORA S.A.

DMCO / GG / GEMACON
GERENCIA DE SEGURANÇA E MEIO AMBIENTE DE CONSUMIDORES
AUDITORIA DE INSTALAÇÕES – CHECK LIST DE CAMPO - 1 / 5

CADASTRAMENTO

EMPRESA:		CNPJ:	
ENDEREÇO:		GERENCIA: GVC _____	ÁREA:
DATA: / /200	REALIZADA POR:		CHAVE:
PST/AC:			CHAVE:
ACOMPANHANTE:		TEL:	
ÁREA/CARGO:		E MAIL:	
ACOMPANHANTE:		TEL:	
ÁREA/CARGO:		E MAIL:	









DOCUMENTAÇÃO























PERGUNTAS			NA	NO	SIM	NÃO
1	Existe Licença concedida pelo órgão ambiental competente?					
2	A Licença está dentro de seu prazo de validade?					
3	Existe certificação dos equipamentos?					
4	Existe inventário de resíduos?					
5	Existem certificados de destruição e Manifesto de resíduos?					
6	A instalação possui as fichas de informação de segurança de produtos químicos (FISPQ)?					
7	Existe certificado comprovando o cadastro em atividade potencialmente poluidora junto ao IBAMA?					
8	Os equipamentos instalados pertencem à BR?					










COMENTÁRIO



























DESCARGA

PERGUNTAS			NA	NO	SIM	NÃO
1	O local é coberto?					
2	Os mangotes estão em perfeito estado?					
3	O solo local está isento de contaminação?					
4	Há sistema de coleta de óleo derramado (canaleta periférica e contenção de bombas)?					
5	Existe caixa separadora de água e óleo (S.A.O.)?					
6	O S.A.O. é aparentemente adequado (ausência de rachaduras)?					
7	O SAO funciona (laudos de amostras dos efluentes)?					
8	A(s) Bomba(s) de descarga dispõe(m) de sistema elétrico à prova de explosão?					
9	A(s) bomba(s) de descarga dispõe(m) de sistema de alívio?					

10	Existe ponto adequado para aterramento dos CTs?					
PERGUNTAS			NA	NO	SIM	NÃO
11	Existem placas orientando quanto a necessidade de efetuar o aterramento?					
LOCAL E VIZINHANÇA – “EM UM RAIO DE 100 EXISTE ...” 						
PERGUNTAS			NA	NO	SIM	NÃO
1	O local é distante mais de 100 metros de Rua com galeria de drenagem de águas pluviais?					
2	O local é distante mais de 100 metros de Galeria de esgotos e/ou de serviços?					
3	O local é distante mais de 100 metros de Esgotamento sanitário em fossa em áreas urbanas?					
4	O local é distante mais de 100 metros de Favela em cota igual ou inferior?					
5	O local é distante mais de 100 metros de Edifícios multifamiliar e/ou de escritório sem garagem no subsolo?					
6	O local é distante mais de 100 metros de Edifícios multifamiliar e/ou de escritório com garagem no subsolo?					
7	O local é distante mais de 100 metros de Garagem ou túnel construídos no subsolo?					
8	O local é distante mais de 100 metros de Poço de água, artesiano ou não, para consumo doméstico?					
9	O local é distante mais de 100 metros de Casa de espetáculo ou templo?					
10	O local é distante mais de 100 metros de Hospital?					
PERGUNTAS			NA	NO	SIM	NÃO
11	O local é distante mais de 100 metros de outras Atividades industriais potencialmente poluidoras?					
12	O local é distante mais de 100 metros de ponto de captação de Água de subsolo utilizada para consumo público?					
13	O local é distante mais de 100 metros de Corpo hídrico de superfície destinado ao abastecimento doméstico?					
14	O local é distante mais de 100 metros de Corpo hídrico de superfície destinado à proteção de comunidades aquáticas?					
15	O local é distante mais de 100 metros de Corpo hídrico de superfície destinado à recreação de contato primário (lazer)?					
16	O local é distante mais de 100 metros de Corpo hídrico de superfície destinado à irrigação?					
17	O local é distante mais de 100 metros de Corpo hídrico de superfície destinado à criação de espécies para alimentação?					
18	O local é distante mais de 100 metros de corpo receptor qualquer não especificado nos itens anteriores?					
PLANO DE EMERGÊNCIA 						
PERGUNTAS			NA	NO	SIM	NÃO
1	Existe Plano de Emergência que contemple as situações de incêndio, derrame e quebra de equipamentos envolvendo a BR?					
2	Existe alarme de emergência na instalação?					
PERGUNTAS			NA	NO	SIM	NÃO
3	O alarme de emergência funciona?					
4	Existe plano de contingência?					
5	A instalação possui rotas de fuga e local identificado para encontro da brigada de incêndio?					

TANQUES 			NA	NO	SIM	NÃO
PERGUNTAS						
1	Existem bacias/diques de contenção?		/	/	/	/
2	A(s) bacia(s)/dique(s) de contenção é/são adequada(s)? Retém todo combustível eventualmente derramado com estanqueidade? (possui fundo impermeável; verificar pontos de travessia de tubos)					
3	A válvula de drenagem da bacia esta instalada externamente à mesma?					
4	A válvula é mantida fechada?					
5	Os equipamentos, tubulações e válvulas estão fisicamente identificados conforme consta no fluxograma?					
6	As condições de conservação e limpeza da(s) bacia(s) esta (ão) adequada(s), e esta(ão) isenta(s) de combustível derramado ou empoçado?					
7	No caso de dique(s) natural(is), os taludes estão com altura interna uniforme, conservados, e parte superior (passarela) nivelada e com largura de pelo menos 50 cm?					
PERGUNTAS						
8	Existe SAO ligado à rede de drenagem?					
9	O SAO funciona?					
10	Há recursos para a transferência de produto do(s) tanque(s) eventualmente acidentado(s) para outro tanque ou CT?					
11	O local está isento de indícios de vazamentos/derramamentos?					
12	Existe monitoramento do nível de produto? Especificar qual.		/	/	/	/
13	As bombas de movimentação de produto estão fora da(s) bacia (s) de contenção?					
14	Existem placas indicadoras para informar sobre a situação de operação no(s) tanque(s)?					
15	O(s) tanque(s) esta(aõ) identificado(s) por número e tipo de combustível armazenado?					
16	Existem placas de aviso de PERIGO, NÃO FUME, DESLIGUE O CELULAR E INFLAMÁVEL?					
17	Existem sistemas de proteção contra descargas atmosféricas?					
18	A base do(s) tanque(s) apresenta(m) sinais de que houve recalque no solo?					
19	O(s) tanque(s) possui(m) sistema corta-chamas?		/	/	/	/
PERGUNTAS						
20	Existe válvula de pressão e vácuo instalada?					
21	O(s) tanque(s) apresenta(m) condições adequadas de segurança para os operadores? (guarda-corpo, pisos anti- derrapante)		/	/	/	/
COMENTÁRIO						
22	Os tanques obedecem aos espaçamentos mínimos previstos em norma? (entre tanques, tanques-limite de propriedade, tanques-vias pública)					
COMENTÁRIO						
23	Testes de estanqueidade são feitos com regularidade? Com que frequência? (Tanques Subterrâneos)		/	/	/	/
24	O bocal de descarga é à prova de derramamentos (spill containers)? (Tanques Subterrâneos)		/	/	/	/
25	Todos os tanques estão aterrados?		/	/	/	/

26	Todos os tanques instalados têm idade inferior a 20 anos?																	
TABELA TANQUES ÁEREOS																		
IDENTIF.	PRODUTO	CAPACIDADE	TANQUE TIPO	ANO INSTAL.	PINTURA	ATERRAM.	P. CATÓDICA	ESP. CHAPAS	CORROSÃO	VEDAÇÃO	CORTA CHAMA	MED. NÍVEL	BACIA CONT.	SEG. P/OPER.				
01		m ³																
03		m ³																
03		m ³																
04		m ³																
05		m ³																
06		m ³																
TABELA TANQUES SUBTERRÂNEOS																		
IDENTIFICAÇÃO	PRODUTO	CAPACIDADE	ESP. CHAPAS	TESTE ESTANQUEIDADE	HIST. VAZAMENTOS	BOCAL (SPILL CONT.)												
01		m ³																
02		m ³																
03		m ³																
04		m ³																
TABELA DE BOMBAS																		
BOMBA	01			02			03			04			05			06		
IDENTIFICAÇÃO																		
MAT. DA LINHA	AÇO	PEAD	NO	AÇO	PEAD	NO	AÇO	PEAD	NO	AÇO	PEAD	NO	AÇO	PEAD	NO	AÇO	PEAD	NO
INSP. DA LINHA	/	/		/	/		/	/		/	/		/	/		/	/	
POSSUI FILTRO	SIM	NÃO	NO	SIM	NÃO	NO	SIM	NÃO	NO	SIM	NÃO	NO	SIM	NÃO	NO	SIM	NÃO	NO
VÁLV. INSPEÇÃO	PÉ BOMBA	FUNDO TANQUE	NO	PÉ BOMBA	FUNDO TANQUE	NO	PÉ BOMBA	FUNDO TANQUE	NO	PÉ BOMBA	FUNDO TANQUE	NO	PÉ BOMBA	FUNDO TANQUE	NO	PÉ BOMBA	FUNDO TANQUE	NO
COMBATE A INCÊNDIO 																		
PERGUNTAS												NA	NO	SIM	NÃO			
1	A instalação possui certificado de vistoria do Corpo de Bombeiros?																	
2	Existe sistema de combate a incêndio.																	
3	Os extintores são suficientes e estão localizados adequadamente, protegidos contra a ação do tempo?																	
4	Os extintores estão dentro do período de validade?																	
5	Existe rede de hidrantes? (instalações acima de 120 m ³ - conforme NBR7505-4 item 4)																	
6	Os hidrantes estão bem posicionados?																	
7	Existe identificação clara e quadro de avisos sobre os procedimentos para acionamento do sistema de combate a incêndio?																	
PERGUNTAS												NA	NO	SIM	NÃO			

8	O reservatório de água esta cheio?					
9	O suprimento de água é contínuo e confiável?					
10	Os abrigos de mangueiras estão com todos os equipamentos em condição de uso? (mangueira sem furo, acondicionadas corretamente, engates com anéis de vedação, etc)					
11	A rede de hidrantes de água foi testada hidrosticamente nos últimos 12 meses?					
12	Os canhões-monitores estão em perfeitas condições de funcionamento?					
13	As bombas de combate a incêndio são testadas diariamente e funcionam satisfatoriamente?					
14	Os tanques verticais possuem sistema fixo de espuma? (somente para produtos com ponto de fulgor abaixo de 60°C em tanques de teto fixo com diâmetro superior a 9m ou altura maior que 6m)	 				
15	Os tanques de LGE (Líquido Gerador de Espuma) estão em boas condições de operação? (identificados, com prazo de validade, com as válvulas lubrificadas, etc)					
16	Existe LGE para reposição?					
17	As válvulas dosadoras (edutores) estão indicando a proporção requerida (3 a 6%) para o produto armazenado?					
18	Existe treinamento da brigada de incêndio? (NR-23; informar a frequência)					
POSTO DE ABASTECIMENTO/LAVAGEM/LUBRIFICAÇÃO 						
PERGUNTAS			NA	NO	SIM	NÃO
1	PISO COM INDÍCIOS DE VAZAMENTOS E/OU DERRAMAMENTOS?					
2	EXISTE S A O LIGADA A REDE DE DRENAGEM?					
3	A S A O FUNCIONA?					
4	EXISTE SISTEMA DE COLETA DE ÓLEO DERRAMADO (CANALETA PERIFÉRICA)?					
5	OS EXTINTORES SÃO SUFICIENTES?					
6	ESTÃO LOCALIZADOS ADEQUADAMENTE (PROTEGIDOS CONTRA AÇÃO DO TEMPO)?					
7	O LOCAL É COBERTO?					
8	EXISTE SINALIZAÇÃO DE PERIGO (INFLAMÁVEL, NÃO FUME, DESLIGUE O CELULAR)?					
9	BOMBA(S) POSSUI(EM) SISTEMA ELÉTRICO A PROVA DE EXPLOÇÃO?					
10	EXISTE BOCAL DE DESCARGA – É APROVA DE VAZAMENTOS? (SPILL CONTAINER)					
11	POSSUI PISO IMPERMEÁVEL?					
12	EXISTE CONTROLE DE DESCARTE DAS EMBALAGENS USADAS? (TAMBORES, VASILHAMES)					
13	EXISTE CONTROLE DOS RESÍDUOS DE LUBRIFICAÇÃO? (ÓLEOS USADOS)					
OBSERVAÇÃO:						

ANEXOS

ANEXO A

438

Chapter 10 • Hazards Identification

FIRE & EXPLOSION INDEX

AREA / COUNTRY	DIVISION	LOCATION	DATE
SITE	MANUFACTURING UNIT	PROCESS UNIT	
PREPARED BY:		APPROVED BY: (Superintendent)	BUILDING
REVIEWED BY: (Management)		REVIEWED BY: (Technology Center)	REVIEWED BY: (Safety & Loss Prevention)
MATERIALS IN PROCESS UNIT			
STATE OF OPERATION ___ DESIGN ___ START UP ___ NORMAL OPERATION ___ SHUTDOWN		BASIC MATERIAL(S) FOR MATERIAL FACTOR	
MATERIAL FACTOR (See Table 1 or Appendices A or B) Note requirements when unit temperature over 140 °F (60 °C)			
1. General Process Hazards		Penalty Factor Range	Penalty Factor Used⁽¹⁾
Base Factor		1.00	1.00
A. Exothermic Chemical Reactions		0.30 to 1.25	
B. Endothermic Processes		0.20 to 0.40	
C. Material Handling and Transfer		0.25 to 1.05	
D. Enclosed or Indoor Process Units		0.25 to 0.90	
E. Access		0.20 to 0.35	
F. Drainage and Spill Control _____ gal or cu.m.		0.25 to 0.50	
General Process Hazards Factor (F₁)			
2. Special Process Hazards			
Base Factor		1.00	1.00
A. Toxic Material(s)		0.20 to 0.80	
B. Sub-Atmospheric Pressure (< 500 mm Hg)		0.50	
C. Operation In or Near Flammable Range _____ Inerted _____ Not Inerted			
1. Tank Farms Storage Flammable Liquids		0.50	
2. Process Upset or Purge Failure		0.30	
3. Always in Flammable Range		0.80	
D. Dust Explosion (See Table 3)		0.25 to 2.00	
E. Pressure (See Figure 2) Operating Pressure _____ psig or kPa gauge Relief Setting _____ psig or kPa gauge			
F. Low Temperature		0.20 to 0.30	
G. Quantity of Flammable/Unstable Material: Quantity _____ lb or kg H _C = _____ BTU/lb or kcal/kg			
1. Liquids or Gases in Process (See Figure 3)			
2. Liquids or Gases in Storage (See Figure 4)			
3. Combustible Solids in Storage, Dust in Process (See Figure 5)			
H. Corrosion and Erosion		0.10 to 0.75	
I. Leakage – Joints and Packing		0.10 to 1.50	
J. Use of Fired Equipment (See Figure 6)			
K. Hot Oil Heat Exchange System (See Table 5)		0.15 to 1.15	
L. Rotating Equipment		0.50	
Special Process Hazards Factor (F₂)			
Process Unit Hazards Factor (F₁ x F₂) = F₃			
Fire and Explosion Index (F₃ x MF = F&EI)			

(1) For no penalty use 0.00.

5

Rev/01-94

Figure 10-3 Form used in the Dow Fire and Explosion Index. The figures and tables referenced in the form are provided in the index booklet. Source: *Dow's Fire and Explosion Index Hazard Classification Guide*, 7th ed., (1994). Reproduced by permission of the American Institute of Chemical Engineers.

ANEXO B

10-2 Hazards Surveys

439

LOSS CONTROL CREDIT FACTORS

1. Process Control Credit Factor (C₁)

Feature	Credit Factor Range	Credit Factor Used(2)	Feature	Credit Factor Range	Credit Factor Used(2)
a. Emergency Power	0.98		f. Inert Gas	0.94 to 0.96	
b. Cooling	0.97 to 0.99		g. Operating Instructions/Procedures	0.91 to 0.99	
c. Explosion Control	0.84 to 0.98		h. Reactive Chemical Review	0.91 to 0.98	
d. Emergency Shutdown	0.96 to 0.99		i. Other Process Hazard Analysis	0.91 to 0.98	
e. Computer Control	0.93 to 0.99				

C₁ Value(3) 2. Material Isolation Credit Factor (C₂)

Feature	Credit Factor Range	Credit Factor Used(2)	Feature	Credit Factor Range	Credit Factor Used(2)
a. Remote Control Valves	0.96 to 0.98		c. Drainage	0.91 to 0.97	
b. Dump/Blowdown	0.96 to 0.98		d. Interlock	0.98	

C₂ Value(3) 3. Fire Protection Credit Factor (C₃)

Feature	Credit Factor Range	Credit Factor Used(2)	Feature	Credit Factor Range	Credit Factor Used(2)
a. Leak Detection	0.94 to 0.98		f. Water Curtains	0.97 to 0.98	
b. Structural Steel	0.95 to 0.98		g. Foam	0.92 to 0.97	
c. Fire Water Supply	0.94 to 0.97		h. Hand Extinguishers/Monitors	0.93 to 0.98	
d. Special Systems	0.91		i. Cable Protection	0.94 to 0.98	
e. Sprinkler Systems	0.74 to 0.97				

C₃ Value(3) Loss Control Credit Factor = C₁ X C₂ X C₃(3) = (Enter on line 7 below)

PROCESS UNIT RISK ANALYSIS SUMMARY

1. Fire & Explosion Index (F&E)..... (See Front)	<input type="text"/>	
2. Radius of Exposure.....(Figure 7)	<input type="text"/>	ft or m
3. Area of Exposure.....	<input type="text"/>	ft ² or m ²
4. Value of Area of Exposure.....	<input type="text"/>	\$MM
5. Damage Factor.....(Figure 8)	<input type="text"/>	
6. Base Maximum Probable Property Damage – (Base MPPD) [4 x 5].....	<input type="text"/>	\$MM
7. Loss Control Credit Factor.....(See Above)	<input type="text"/>	
8. Actual Maximum Probable Property Damage – (Actual MPPD) [6 x 7].....	<input type="text"/>	\$MM
9. Maximum Probable Days Outage – (MPDO).....(Figure 9)	<input type="text"/>	days
10. Business Interruption – (BI).....	<input type="text"/>	\$MM

(2) For no credit factor enter 1.00.

(3) Product of all factors used.

Refer to *Fire & Explosion Index Hazard Classification Guide* for details.

Rev 01-94

Figure 10-4 Form used for consequences analysis. Source: *Dow's Fire and Explosion Index Hazard Classification Guide*, 7th ed., 1994. Reproduced by permission of the American Institute of Chemical Engineers.

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](#)