

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
CURSO DE AGRONOMIA
AGR99006 - DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**Jonathas Carvalhedo Johnson
Matrícula nº 00143386**

*Análise Quantitativa de Riscos das Atividades de Expansão da Planta Industrial – CMPC
Celulose Riograndense – Guaíba/RS*

Porto Alegre, abril de 2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
CURSO DE AGRONOMIA

**ANÁLISE QUANTITATIVA DE RISCOS DAS ATIVIDADES DE EXPANSÃO DA
PLANTA INDUSTRIAL – CMPC CELULOSE RIOGRANDENSE – GUÍBA/RS**

Jonathas Carvalhedo Johnson
Matrícula nº 00143386

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como
requisito para obtenção de Grau de Engenheiro
Agrônomo, Faculdade de Agronomia, Universidade
Federal do Rio Grande do Sul.

Supervisor de campo do Estágio: Eng. Agr. Diego Silva da Silva

Orientador Acadêmico do Estágio: Eng. Agr. Dr. Carlos Gustavo Tornquist

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

Profa. Beatriz Maria Fedrizzi (Departamento de Horticultura e Silvicultura)

Profa. Carine Simioni (Departamento de Forrageiras e Agrometeorologia)

Prof. Fábio Kessler Dal Soglio (Departamento de Fitossanidade)

Profa. Mari Lourdes Bernardi (Departamento de Zootecnia)

Prof. Pedro Aberto Selbach (Departamento de Solos)

Profa. Renata Pereira da Cruz (Departamento de Plantas de Lavoura) - Coordenadora

Porto Alegre, abril de 2016.

RESUMO

O estágio foi realizado na Empresa Polar Inteligência em Meio Ambiente Ltda., localizada na cidade de Porto Alegre. O objetivo principal do estágio foi a aplicação de uma metodologia de análise quantitativa de riscos na expansão da fábrica de celulose CMPC Celulose Riograndense, de forma a avaliar o nível dos riscos decorrentes da atividade industrial e então, elaborar um relatório técnico. Foram monitorados os parâmetros sob a influência das atividades realizadas na nova linha de produção de celulose de fibra curta de eucalipto. Com o estudo das variações que estes parâmetros sofreram ao longo do monitoramento, elaborou-se um relatório técnico que identifica os cenários e as conseqüências dos possíveis acidentes, estima numericamente os riscos, identifica os aspectos vulneráveis da planta industrial e auxilia na escolha de alternativas para reduzir os riscos.

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|-----------|
| Tabela 1. Dados de direção e velocidade dos ventos da região de estudo (Guaíba) . | 23 |
| Tabela 2. Categoria de frequências dos cenários de acidente da planta industrial da CMPC Celulose Riograndense | 24 |
| Tabela 3. Categoria das severidades dos impactos causados por acidentes | 24 |
| Tabela 4. Categorias de riscos dos acidentes industriais | 25 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|-----------|
| Figura 1. Vista aérea da planta industrial em construção (CMPC Celulose Riograndense – Guaíba/RS)..... | 10 |
| Figura 2. Passos para a definição dos riscos de acidentes industriais | 14 |
| Figura 3. Medição do pH e coleta da água do Lago Guaíba após o processo de dragagem, (implantação dos emissários da CMPC)..... | 17 |
| Figura 4. Plataforma de transporte e pátio de madeira (processo de produção de celulose – CMPC)..... | 18 |
| Figura 5. Linha de ácido sulfúrico e Linha de soda cáustica (processo de produção de celulose) | 21 |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 8 |
| 2. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO E SOCIOECONÔMICO DE GUAÍBA..... | 8 |
| 2.1 Localização | 9 |
| 2.2 Clima | 9 |
| 2.3 Solos..... | 9 |
| 2.4 Recursos hídricos | 9 |
| 3. CARACTERIZAÇÃO DAS INSTITUIÇÕES – CMPC CELULOSE RIOGRANDENSE E POLAR INTELIGÊNCIA EM MEIO AMBIENTE LTDA..... | 10 |
| 4. REFERENCIAL TEÓRICO..... | 12 |
| 4.1 Avaliação de impactos ambientais como ferramenta de gestão ambiental | 12 |
| 4.2 Licenciamento ambiental de um empreendimento | 12 |
| 4.3 Análise de risco..... | 14 |
| 4.3.1Análise Quantitativa de Riscos (AQR)..... | 15 |
| 5. ATIVIDADES REALIZADAS..... | 16 |
| 5.1 Análise Quantitativa de Riscos das Atividades de Categoria De Risco 4 – CMPC Celulose Riograndense – Guaíba/RS..... | 16 |
| 5.1.1 Dragagem do Lago Guaíba | 17 |
| 5.1.2Descrição técnica dos sistemas e das instalações | 18 |
| 5.1.2.1 Processo de secagem da celulose | 19 |
| 5.1.2.2Planta de dióxido de cloro..... | 20 |
| 5.1.2.3 Sistema de efluentes..... | 20 |
| 5.1.2.4 Estação de tratamento de água e efluente | 20 |
| 5.1.3 Identificação dos eventos indicadores | 21 |
| 5.1.3.1 Frequência de ocorrência dos cenários..... | 22 |
| 5.1.3.2 Análise de frequência dos ventos..... | 22 |
| 5.1.4 Avaliação dos riscos | 23 |
| 5.1.4.1Categoria de frequência dos cenários | 23 |

| | |
|--|----|
| 5.1.4.2 Categoria de severidades das consequência | 24 |
| 5.1.4.3 Categorias de risco | 24 |
| 5.1.5 Medidas para redução dos riscos..... | 25 |
| 5.2 Outras atividades | 26 |
| 5.2.1 Impactos ambientais do Sistema de Disposição Oceânica (SDO) da Lagoa da Caonçeição - CASAN - Florianópolis/SC | 26 |
| 5.2.1.1 Qualidade do ar | 26 |
| 5.2.2Qualidade do solo | 26 |
| 5.2.3 Qualidade da água..... | 27 |
| 5.2.4 Emissão de ruídos..... | 27 |
| 6. DISCUSSÃO | 28 |
| 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 29 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 31 |

1. INTRODUÇÃO

No final do ano de 2012, a CMPC Celulose Riograndense anunciou um importante investimento no Estado do Rio Grande do Sul, para a ampliação da sua planta industrial localizada no município de Guaíba. Para tal ampliação, foi necessária a contratação de consultorias de diversos seguimentos, para assegurar tecnicamente o funcionamento legal e operacional da nova planta industrial e para a realização de criteriosos estudos quanto ao impacto social, econômico e ambiental gerado no município.

Nessa via, a Empresa Polar Inteligência em Meio Ambiente Ltda. foi uma das contratadas para elaborar um estudo sobre a qualidade ambiental antes do empreendimento, antes e durante a sua implantação e após a finalização das obras.

Tendo em vista a grande importância do tema ambiental e a necessidade de produzir alimentos e fibras da forma mais correta e segura possível, além da excelente oportunidade de conhecer uma robusta planta industrial e seu funcionamento, a Empresa Polar foi escolhida para a realização do estágio, que ocorreu do dia 06 de janeiro de 2015 a 19 de maio de 2015, totalizando 300 horas de atividades. O estágio foi realizado com a supervisão do Eng. Agr. Diego Silva da Silva e a orientação acadêmica do professor Dr. Carlos Gustavo Tornquist. O principal objetivo do estágio nesse período referia-se à elaboração de um relatório técnico sobre os riscos de possíveis acidentes que a nova planta industrial estaria sujeita e seus impactos nos trabalhadores, na população do entorno e no meio ambiente, utilizando a Análise Quantitativa de Riscos (AQR).

2. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO E SOCIOECONÔMICO DE GUAÍBA

O município de Guaíba possui uma área de aproximadamente 377 km², para uma população de 99 mil habitantes. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do município é de 0,730, estando abaixo da média do Estado, que é de 0,746 (IGBE, 2010).

A principal atividade agrícola da região é a produção de arroz, com 3.900 ha plantados em 2014; seguido da produção de eucaliptos, com 3.247 ha; batata doce, com 300 ha; mandioca, com 130 ha; melão, com 68 ha; melancia com 65 ha; soja, com 60 ha, além de 15 mil cabeças de gado e menores populações de aves, ovinos e peixes (IBGE, 2014).

2.1 Localização

Guaíba pertence à região Metropolitana de Porto Alegre, distando 30 km da capital gaúcha. A principal via de acesso rodoviário é a BR 116 e contorna toda a costa interna da Laguna dos Patos e Lago Guaíba, que formam a principal ligação com Rio Grande para o escoamento hidroviário.

2.2 Clima

O clima, de acordo com a classificação de Köppen, é o Cfa (Subtropical úmido), com temperaturas médias de até 18°C no mês mais frio e acima de 22°C para o mês mais quente, além de apresentar médias pluviométricas superiores a 1200 mm (GUAÍBA, 2010).

2.3 Solos

De acordo com o Plano Ambiental (GUAÍBA, 2010), os solos predominantes no município são os Neossolos, Argissolos e Planossolos. Os Neossolos tem o uso agrícola restrito em locais próximos a cursos de água, como no caso de Guaíba, e deve ser priorizada a conservação ambiental. Além disto, nestas áreas há o risco de inundação, pelas variações do lençol freático e pela proximidade dos cursos de água. Os representantes deste tipo de solo em Guaíba são o Neossolo Litólico Distrófico Típico e Neossolo Flúvico.

Os Argissolos são representados no município de Guaíba pelo Argissolo Vermelho Distrófico típico e pelo Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico, que apresentam saturação por bases inferior a 50% e indicam ambientes de boa drenagem, além da baixa fertilidade natural, elevada acidez e suscetibilidade de erosão.

Os Planossolos são representados pelo Planossolo Háplico Eutrófico Arênico e Planossolo Háplico Eutrófico Solódico, com destaque para o último, pois pode apresentar limitação de drenagem pelos altos teores de sódio, principalmente em culturas de sequeiro.

2.4 Recursos hídricos

O município de Guaíba está inserido na Região Hidrográfica do Guaíba, que é subdivida em nove bacias hidrográficas. São elas: Gravataí, Sinos, Caí, Taquarí-Antas, Alto-Jacuí, Vacacaí-Vacacaí Mirim, Baixo Jacuí, Lago Guaíba e Pardo (RIO GRANDE DO SUL,

2010). A bacia hidrográfica do Lago Guaíba possui uma área de aproximadamente 255 mil hectares. Além disso, possui uma grande importância econômica e social, pois é responsável pelo abastecimento público de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana, indústria, navegação, mineração, agropecuária, lançamento de efluentes, lazer e pesca (GUAÍBA, 2010).

3. CARACTERIZAÇÃO DAS INSTITUIÇÕES DE REALIZAÇÃO DO TRABALHO – CMPC CELULOSE RIOGRANDENSE E POLAR INTELIGÊNCIA AMBIENTAL LTDA.

A CMPC é pioneira na fabricação de celulose e papel no Chile, com suas atividades iniciadas em 1920. Atualmente, possui mais de 25 fábricas e conta com aproximadamente oito mil colaboradores. Atua em cinco áreas de negócios: CMPC Celulose, CMPC Florestal, CMPC Papéis, CMPC Tissue e CMPC Produtos de Papel. Esta ampla gama de atuação gerou relações comerciais com mais de 200 clientes em 30 países.

A Celulose Riograndense é uma empresa gaúcha que foi incorporada pelo grupo CMPC em outubro de 2009, com a assinatura do compromisso de venda entre Aracruz Celulose e o grupo CMPC. Em dezembro de 2012, a Celulose Riograndense anunciou um investimento de R\$ 5 bilhões até 2015, na expansão da sua fábrica situada no município de Guaíba, sendo o maior investimento privado da história do Rio Grande do Sul. Esta expansão possibilitou aumentar em três vezes a capacidade de produção da unidade, passando de 450 mil toneladas para 1,75 milhões de toneladas de celulose por ano. Ao todo, a Empresa possui mais 214 mil hectares de terras, sendo 81 mil hectares destinados à preservação ambiental. Em Guaíba, a planta industrial ocupa, aproximadamente, 106 hectares.

O início das operações da segunda linha de produção de celulose, da nova planta industrial de Guaíba, denominada Projeto Guaíba II (Figura 1) ocorreu em março de 2015. Para a realização das suas atividades, a empresa implantou o sistema de mínimo impacto, onde recicla quase a totalidade dos resíduos produzidos na fabricação de celulose, além de possuir um avançado sistema de tratamento de efluentes e gerar aproximadamente 80 % da energia necessária para a produção de celulose.

Em razão da sua preocupação ambiental e com o controle dos processos produtivos, a empresa possui diversas certificações que garantem a procedência dos produtos e o respeito às políticas de proteção ambiental. Dentre as certificações, destacam-se, entre outras, as

seguintes: ISO 9001, que apresenta um conjunto de requisitos para o controle dos processos produtivos; ISO 14001, que determina que a empresa defina uma política de gestão ambiental e mitigação de impactos; norma NBR 14790, que define requisitos de rastreabilidade, para garantir que as matérias primas utilizadas sejam oriundas de plantações florestais certificadas pela norma NBR 14789; norma NBR 14789, que define os princípios para a condução e manejo sustentável de florestas.

A empresa Polar Inteligência Ambiental Ltda. está sediada no bairro Menino Deus, em Porto Alegre. Atua no seguimento ambiental, com trabalhos relacionados ao licenciamento ambiental de empreendimentos, análise de riscos, laudos técnicos, identificação de cenários de acidentes em plantas industriais, entre outros. A Polar presta serviços tanto ao poder público quanto privado, merecendo destaque a prestação de serviços para Companhia de Saneamento de Santa Catarina (CASAN), Petrobras, CMPC Celulose Riograndense, entre outras instituições. A empresa mantém uma equipe multidisciplinar, composta por profissionais com diversas áreas de formação, tais como Biólogos, Oceanólogos, Geógrafos, Geólogos, Sociólogos, Eng. Químicos, Eng. Ambientais, Administradores, Contadores e estagiários. Auxiliam nos trabalhos outros prestadores de serviços, como laboratórios, por exemplo.

Figura 1. Vista aérea da planta industrial em construção (CMPC – Guaíba/RS).



Fonte: Polar Inteligência em Meio Ambiente Ltda.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Avaliação de impactos ambientais como ferramenta de gestão ambiental

O processo de Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) iniciou nos Estados Unidos em 1969, quando a NEPA (National Environmental Policy of Act) foi aprovada pelo Congresso Nacional (MOREIRA, 1985; DIAS, 2001). De acordo com MAGRINI (1989, apud ROCHA et. al. 2005), é considerada como o principal marco da conscientização ambiental, pois os aspectos ambientais passaram a ser considerados na implantação de projetos.

A NEPA era o instrumento legal sobre os objetivos e princípios da política ambiental norte americana. Ela estabelecia algumas exigências para os empreendimentos com potencial de degradação. Entre elas: Identificação dos impactos ambientais; alternativas de redução; as relações entre a utilização dos recursos naturais e a manutenção ou até a melhoria da sua qualidade (MOREIRA, 1985).

A União Européia (UE), a Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento (do inglês: OECD) e órgãos da ONU introduziram, em 1975, a AIA em seus programas, com o objetivo de solucionar problemas cujos impactos ambientais atingissem outros países, além dos responsáveis pelos empreendimentos (MOREIRA, 1985).

Um importante acontecimento em relação à preocupação ambiental foi a Conferência da ONU sobre o Meio Ambiente, realizada em Estocolmo, em 1972, quando, de acordo com MOREIRA (1985) e ANDREAZZI; MILWARD-DE-ANDRADE (1990, apud ROCHA et. al. 2005), os problemas ambientais passaram a receber a devida atenção, principalmente pela exigência da AIA para a concessão de empréstimos internacionais

No Brasil, a AIA é uma importante ferramenta no processo de decisão para empreendimentos, sendo exigida para a concessão de licenças. O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabeleceu, através da Resolução CONAMA nº 01/86, as definições, responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para o uso e implementação da AIA como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.

4.20 Licenciamento Ambiental de um empreendimento

O Licenciamento Ambiental é imprescindível para o correto gerenciamento dos recursos naturais. Os órgãos de fiscalização, seja no âmbito municipal, estadual ou federal,

tem como objetivo assegurar que as ações que provocam impacto ambiental sejam conduzidas de acordo com a legislação vigente (BRASIL, 2004).

Todos os empreendimentos que utilizam recursos naturais ou podem causar degradação significativa no ambiente necessitam de Licenciamento Ambiental. A Resolução CONAMA nº 06, de 16 de setembro de 1987, determina que a Licença Provisória deve ser requerida na fase de avaliação da viabilidade do empreendimento. Nesta fase, são levantados os impactos ambientais e sociais que o empreendimento poderá causar; são discutidos com a comunidade e com órgãos ambientais tais impactos e as respectivas medidas mitigadoras; e enfim, é definida a viabilidade do empreendimento. Em uma fase posterior vem a Licença de Instalação, definida pela Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997, cujo objetivo é autorizar a instalação do empreendimento, de acordo com as especificações dos planos, programas e projetos aprovados, além das medidas de controle ambiental e demais condicionantes (medidas mitigadoras). Caso tais medidas mitigadoras não sejam cumpridas, a licença poderá ser suspensa ou cancelada. A habilitação legal para o funcionamento do empreendimento vem através da Licença de Operação, também definida pela Resolução CONAMA nº 237, que será concedida pelo órgão ambiental competente após a fiscalização do efetivo cumprimento das condicionantes estabelecidas nas Licenças anteriores.

De acordo com o Manual de Análise de Risco Industrial da Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM, 2001), algumas exigências são feitas para a obtenção das Licenças Prévia, de Instalação e Operação, conforme o risco inerente a cada empreendimento. A ampliação da planta industrial da CMPC é enquadrada como empreendimento de risco 4, ou seja, está na faixa de maior risco e, conseqüentemente, a de maior exigência legal para a obtenção das licenças. Enquadram-se na categoria de risco 4, empreendimentos com potencial de causar danos significativos em distâncias maiores que 500 metros do local (FEPAM, 2001). Para a definição da categoria de risco, é necessário o fornecimento de algumas informações, dentre as quais: substâncias perigosas que serão utilizadas nas atividades e as possíveis massas liberadas acidentalmente e as distâncias até os pontos de interesse ou vulneráveis, além de outras exigidas no Termo de Referência (TR), que orienta os empreendedores sobre quais itens devem constar no estudo e relatório de impacto ambiental (Eia/Rima). Algumas variáveis que constarem nos TR serão mais ou menos detalhadas, de acordo com o tipo de empreendimento (BASSO; VERDUM, 2006).

Além dos termos estabelecidos pelo CONAMA, a Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM) exige, para empreendimento de risco 4, a elaboração de uma Análise

Quantitativa de Riscos completa, para estarem de acordo com as normas do Licenciamento Ambiental.

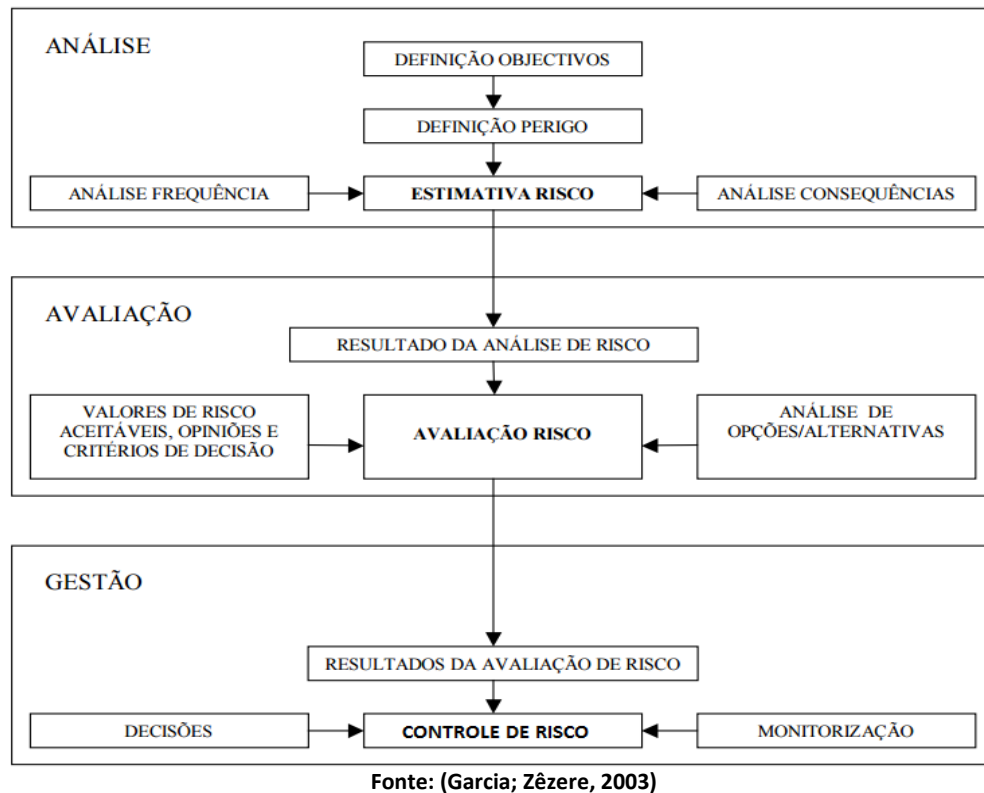
4.3 Análise de risco

A constante evolução da tecnologia vem possibilitando um crescimento das práticas de segurança e saúde no trabalho, além do emprego de ações mais racionais no que se refere ao gerenciamento de riscos industriais e à adoção de práticas de mitigação destes possíveis cenários de acidente. Além dos riscos à saúde humana, pela exposição dos trabalhadores a produtos tóxicos e inflamáveis, há um importante impacto ambiental como resultado da atividade industrial, com a liberação de efluentes nos corpos hídricos, liberação de gases e até mesmo a emissão de ruídos.

Segundo CARDELLA (1999), o risco é uma variável aleatória associada a eventos, sistemas, instalações, processos e atividades, sendo que sua avaliação envolve o diagnóstico da frequência de um determinado evento de perigo e de suas consequências, levando em conta a severidade das mesmas.

Em geral, a definição dos fatores de risco é abordada em três fases: Análise, Avaliação e Gestão dos riscos. A análise completa do risco permite estimar o risco a que os diversos elementos estão expostos, tendo como base as informações disponíveis sobre os objetos de estudo, tais como o local, o ambiente, os cenários de acidente, os tipos de perigo e a frequência temporal que possam ocorrer. (GARCIA; ZÊZERE, 2003). A figura 2 apresenta os passos para a definição dos riscos

Figura 2. Passos para a definição dos riscos de acidentes industriais.



Para isto, faz-se necessária a utilização de uma metodologia que auxilie na obtenção dessas informações, que permitirão identificar os cenários de acidentes, as consequências destes e as vulnerabilidades do local de estudo.

4.3.1 Análise Quantitativa de Riscos (AQR)

De acordo com a FEPAM, empreendimentos enquadrados na categoria de risco 4 terão a exigência de realizar uma Análise Quantitativa de Riscos completa, contendo informações sobre a natureza e características dos produtos utilizados no processo, descrição dos processos e equipamentos, fluxogramas de engenharia, memorial descritivos das instalações, entre outros constantes no Manual de Análise de Risco Industrial. Nesta via, além de obrigatória, a AQR apresenta-se como uma importante ferramenta de desempenho global de segurança, que permite analisar numericamente a probabilidade de cada risco e sua respectiva consequência nos projetos (VIANA, 2011). O resultado numérico da análise é dado pelo risco individual e social. O risco individual é a probabilidade de morte devido a todos os acontecimentos indesejáveis (VIANA, 2011). O risco social é a relação entre frequência de um incidente e o número de vítimas, além de causar várias mortes (JO; AHN, 2005).

Com base nas informações exigidas e suas relações, a AQR é capaz de auxiliar na tomada de decisão em relação às práticas de redução de riscos ao patrimônio, à saúde dos trabalhadores e ao meio ambiente.

5. ATIVIDADES REALIZADAS

As diversas atividades foram realizadas, majoritariamente, nos escritórios da Polar, onde eram elaborados os relatórios, mapas, compilação e interpretação de dados e laudos laboratoriais e demais atividades. Além disto, foi realizado um dia de campo na planta industrial da CMPC, em Guaíba.

A Polar trabalha com prazos para a apresentação dos relatórios, que varia de acordo com a demanda das empresas contratantes. No período referente ao estágio, a demanda principal foi com a implantação do Projeto Guaíba II, para a CMPC. Em paralelo a este trabalho, mas em segundo plano, ocorria o monitoramento da qualidade da água, solo e ar, na área de influência dos novos dutos submarinos de liberação de efluentes do esgotamento sanitário na Lagoa da Conceição/SC, contratado pela empresa CASAN.

5.1 Análise Quantitativa de Riscos das Atividades de Categoria de Risco 4 – CMPC Celulose Riograndense – Guaíba/RS

O objetivo geral do trabalho foi a aplicação de uma metodologia de análise quantitativa de riscos na CMPC Celulose Riograndense, de forma a avaliar o nível dos riscos decorrentes da unidade industrial, quantificando-os. Como consequência, elaborou-se um relatório técnico que identifica os cenários e as consequências dos possíveis acidentes, estima numericamente os riscos, identifica os aspectos vulneráveis da planta industrial e auxilia na escolha de alternativas para reduzir os riscos.

Nesta etapa, as atividades gerais do estágio foram as seguintes:

- Auxiliar na elaboração dos relatórios técnicos;
- Auxiliar na tradução de documentos referentes ao funcionamento da linha de produção de fibras e seus equipamentos, além dos tanques de armazenamento de produtos químicos;
- Elaborar gráficos e relatórios sobre a qualidade da água no Lago Guaíba;
- Auxiliar na identificação dos eventos iniciadores de acidentes;
- Auxiliar na avaliação da frequência de ocorrência dos cenários de acidentes;

- Dia de campo na planta industrial, com o objetivo de conhecer os equipamentos e a logística de produção de fibras e seu escoamento.

Estas etapas específicas fizeram parte da AQR e contemplam os principais processos que ocorreram durante a implantação do Projeto Guaíba II, tais como: Dragagem do Lago Guaíba; implantação da estação de tratamento de água e efluentes; análise do armazenamento, natureza, utilização e destino de produtos químicos; e análise da linha de produção de fibras (cozimento, lavagem, depuração, deslignificação e branqueamento). Todas as atividades tiveram auxílio e acompanhamento do corpo técnico da empresa.

A seguir, uma abordagem mais detalhada sobre alguns processos que ocorreram na planta industrial.

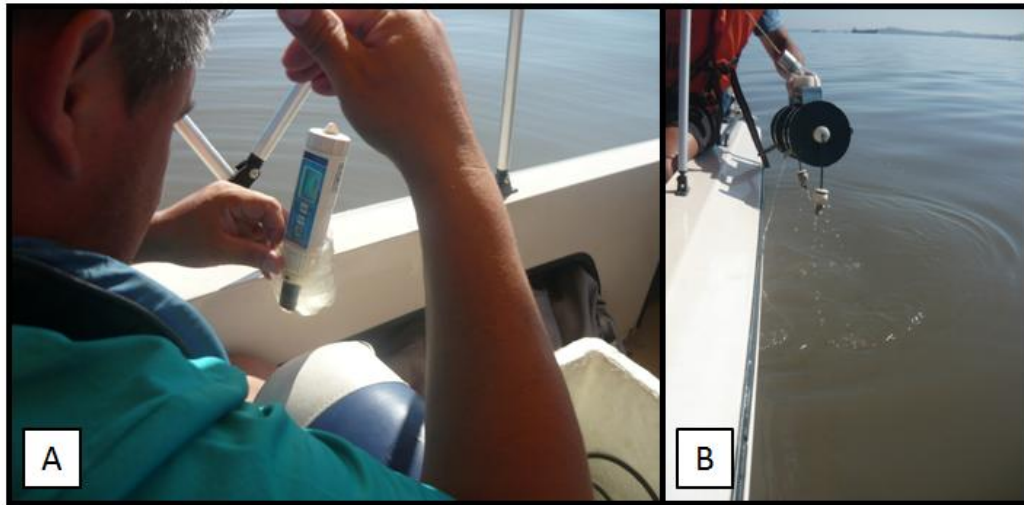
5.1.1 Dragagem do Lago Guaíba

O programa de monitoramento da qualidade da água do Lago Guaíba para a implantação dos emissários da CMPC teve início antes do processo de dragagem, com o objetivo de analisar o padrão de qualidade no qual a água se encontrava antes do início das atividades.

No período do estágio, o monitoramento ocorreu após o processo de dragagem e implantação dos emissários, com o objetivo de relacionar estes processos a possíveis alterações dos padrões da água. Os laudos eram enviados diária ou semanalmente, conforme os pontos de amostragem. As amostras eram realizadas em três profundidades (superfície, meio e fundo) em todos os pontos de coleta, tinham o pH medido e eram armazenadas em frascos (Figura 3), enviadas ao laboratório e no final do dia, ou semana, os laudos eram enviados à CMPC.

Os parâmetros analisados foram os seguintes: pH; alcalinidade total; oxigênio dissolvido; condutividade elétrica; sólidos suspensos totais; turbidez; transparência; fósforo total e fosfatos; carbono orgânico total; série nitrogenada (N total, N amoniacal e N Kjeldahl); metais pesados como cobre, chumbo, mercúrio, cádmio, entre outros. Estes parâmetros são definidos pela Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, que define os parâmetros e as classes dos corpos hídricos. O Lago Guaíba pertence à categoria das águas doces, com sua água utilizada para consumo humano, dessedentação animal, navegação, pesca, lazer, etc.

Figura 3. Em A: medição do pH; em B: Coleta da Água após o processo de dragagem no Lago Guaíba (implantação dos emissários da CMPC).



Fonte: Polar Inteligência em Meio Ambiente Ltda.

Neste processo, a principal atividade do estágio foi o acompanhamento dos laudos enviados pelo laboratório junto ao acompanhamento das variações meteorológicas que ocorriam entre as coletas. Os gráficos e relatórios gerados através dos laudos laboratoriais e dados meteorológicos não fizeram parte do relatório final da AQR, mas serviram como base para analisar as consequências que a dragagem poderia trazer na qualidade da água do Lago Guaíba, e assim, compor os riscos sociais e ambientais da implantação do projeto. As principais variações nos parâmetros da qualidade da água ocorridas foram em função das chuvas e do curso natural das águas.

5.1.2 Descrição técnica dos sistemas e das instalações

A fabricação de celulose envolve diversos processos, que passa pela chegada da matéria prima na fábrica, o picotamento em cavacos, cozimento, branqueamento, secamento, etc. Para que todo este processo ocorra adequadamente, a planta industrial conta com unidades de apoio, tais como caldeiras, estações de tratamento, armazenamento de produtos, entre outros.

O processo de transformação da madeira (predominância de eucalipto) em celulose, inicialmente físico, parte do pátio de madeira, que é o local de entrada da matéria prima, de onde segue para o picador (transformação em cavacos), seguindo para as etapas químicas através de correias transportadoras (Figura 4).

Figura 4. Em A: Plataforma de transporte; em B: Pátio de madeira (processo de produção de celulose).



Fonte: Jonathas Carvalhedo Johnson

A madeira já picotada em cavacos segue para os digestores, onde passará pelo processo de cozimento, que separa as fibras de celulose da lignina e resinas, com adição de sulfeto de sódio e soda cáustica (processo “Kraft”). No final, obtém-se celulose não branqueada. O branqueamento ocorre na planta de branqueamento, onde a celulose bruta sofre tratamento químico com cloro, dióxido de cloro e soda cáustica, para então ser enviada para as torres de estocagem, que alimentação a planta de secagem. A atividade do estágio nesta etapa foi a tradução de alguns manuais técnicos e protocolos dos equipamentos envolvidos e auxiliar na elaboração do relatório do processo de secagem, que fez parte do relatório completo da AQR. A seguir, um pequeno resumo do processo de secagem e alguns possíveis cenários de acidente presentes neste processo.

5.1.2.1 Processo de secagem da celulose

Um dos sistemas utilizados é o chamado sistema de aproximação, que possui uma máquina de triagem que possibilita uma limpeza inicial de impurezas e pequenas partículas, além de manter o fluxo constante de celulose, para o conjunto de secagem operar com estabilidade. Depois de passar pelo sistema de aproximação, a polpa de celulose vai para o sistema de prensas, composto por duas prensas que promovem alta remoção da umidade antes da polpa ir para os secadores. Após estes processos, a polpa vai para os secadores, que possuem diversos sistemas de secagem, tais como secador de ar, resfriador de folha e recuperador de calor.

O processo de secagem também envolve a utilização de equipamentos e produtos químicos que podem gerar acidentes com os trabalhadores, além de impactos ambientais e sociais na região. Para a análise deste cenário de risco, que envolve altas temperaturas, risco mecânico das máquinas e produtos químicos, foram analisados os sistemas de efluentes e as plantas de produtos químicos.

5.1.2.2 Planta de dióxido de cloro

O dióxido de cloro utilizado é produzido através do gás cloro e cloreto de sódio, que reage com metanol em meio ácido, sob o efeito de vácuo. O sulfato de sódio, obtido como subproduto de geração de dióxido de cloro, é utilizado posteriormente na fábrica.

Na planta também ocorre a produção de ácido clorídrico, através da queima dos gases cloro e hidrogênio.

5.1.2.3 Sistema de efluentes

Toda a tubulação envolvida neste processo está ligada a uma vala comum de todo o sistema industrial, através de um sistema de canalização e drenagem. Este sistema está equipado com um medidor de fluxo e amostragem de esgoto. As unidades hidráulicas e de circulação de óleo estão equipadas com um sistema de contenção e captura, em caso de vazamentos.

Os efluentes líquidos tem a seguinte origem: água de retorno dos filtros utilizados na produção de cloro, contendo partículas de ferro; águas residuais da planta de lavagem; efluentes de laboratório; entre outros.

5.1.2.4 Estação de Tratamento de Água e Efluentes

A estação de tratamento de efluentes atende toda a planta industrial. Nesta etapa, é realizado um tratamento primário, com amostragens de pH e condutividade elétrica. Os sólidos suspensos totais são removidos e há uma bacia de escape, onde o efluente pode ser desviado antes do processo de clarificação e neutralização, caso necessite voltar para o início do ciclo de tratamento.

A neutralização ocorre através das linhas de soda cáustica e ácido sulfúrica (figura 5). No canal de entrada, o efluente tem seu pH medido e concentração dos produtos químicos é preparada conforme a necessidade. Após o tratamento o efluente é lançado para o poço de bombeamento, onde seguirá para o resfriamento.

Figura 5. Em A: Linha de ácido sulfúrico; em B: Linha de soda cáustica. Produtos utilizados no processo de produção de celulose.



Fonte: Jonathas Carvalhedo Johnson

Além do tratamento químico, também é realizado o tratamento biológico do efluente, através da combinação de um reator biológico e um processo com lodo ativado. Isso permite uma maior eficiência no processo de tratamento do efluente. Após estes processos, o efluente segue para o clareamento, onde o lodo sedimentado é removido por gravidade. O efluente segue para mais um tratamento químico, onde é utilizado alumínio para redução de pH e o ácido sulfúrico, na fase de floculação.

A água utilizada no processo industrial também recebe tratamento, onde a rede possui capacidade de fluxo de 5.835 m³/h. A água passa por três processos distintos. São eles: coagulação, floculação e clarificação. A água não tratada entra no sistema e recebe soda cáustica ou ácido clorídrico, para regulação do pH, além de hipoclorito de sódio, para a oxidação de ferro, manganês e controle biológico.

5.1.3 Identificação dos Eventos Iniciadores

Os processos descritos anteriormente compõem uma parte do processo de produção de celulose e possuem alguns cenários de risco e seus eventos iniciadores. Entretanto, todo o processo de produção de celulose utilizam muitas substâncias químicas, para as mais diversas finalidades.

Algumas destas substâncias, quando fora das condições seguras de armazenamento, podem ser a causa iniciadora de eventos de risco (incêndios, explosões, nuvens tóxicas, etc.).

Diversas destas substâncias tóxicas estão presentes no manual de riscos da FEPAM, como substâncias que podem causar eventos de emergência. Dentre elas:

- Dióxido de Cloro, substância tóxica;
- Dióxido de Enxofre, substância tóxica;
- Ácido clorídrico, substância tóxica;
- Metanol, substância tóxica e inflamável;
- Ácido sulfúrico, substância tóxica;
- Gás liquefeito de petróleo, gás inflamável;
- Óleo combustível, substância inflamável;
- Óleo diesel, substância inflamável.

Desta forma, os possíveis iniciadores de eventos de risco são a liberação de substâncias tóxicas ou a liberação de substâncias inflamáveis.

5.1.3.1 Frequência de ocorrência de cenários

Um cenário de acidente é construído através de alguns fatores responsáveis pelo seu início, sua manutenção ou seu agravamento. Isto dependerá da intensidade e da característica deste fator.

Em razão da natureza dos eventos iniciadores, os considerados na elaboração da AQR para a CMPC foram os seguintes:

- Ignição imediata e retardada, no caso de substâncias inflamáveis;
- Ocorrência de incêndio e explosão, no caso de substâncias inflamáveis.
- Direção e velocidade do vento, no caso de substâncias tóxicas e inflamáveis;

A principal atividade nesta fase foi analisar as características dos ventos predominantes, para relacioná-las com os riscos em uma fase posterior.

5.1.3.2 Análise da frequência dos ventos

Foram coletados os dados de velocidade e direção dos ventos no local de instalação da CMPC, em Guaíba, conforme tabela 1.

Tabela 1- Dados de direção e velocidade dos ventos na região de estudo (Planta CMPC em Guaíba).

| | Velocidade média (m/s) | | | |
|-----------------|------------------------|-------------|-------------|-------------|
| | 0,51 – 1,80 | 1,80 – 3,34 | 3,34 – 5,40 | 5,40 – 8,49 |
| N(%) | 3.689 | 0.205 | 0.091 | 0.00 |
| NNE(%) | 2.892 | 0.114 | 0.068 | 0.00 |
| NE(%) | 2.846 | 0.182 | 0.068 | 0.00 |
| ENE(%) | 4.759 | 0.273 | 0.00 | 0.00 |
| E(%) | 9.199 | 2.618 | 1.025 | 0.00 |
| ESE(%) | 7.673 | 4.873 | 2.186 | 0.023 |
| SE(%) | 4.098 | 2.231 | 1.116 | 0.00 |
| SSE(%) | 2.801 | 2.641 | 1.617 | 0.00 |
| S(%) | 3.916 | 2.277 | 0.956 | 0.00 |
| SSW(%) | 2.573 | 1.070 | 0.364 | 0.00 |
| SW(%) | 2.414 | 0.410 | 0.182 | 0.00 |
| WSW(%) | 1.526 | 0.182 | 0.046 | 0.00 |
| W(%) | 1.412 | 0.068 | 0.046 | 0.00 |
| WNW(%) | 1.708 | 0.638 | 0.683 | 0.023 |
| NW(%) | 3.210 | 0.546 | 0.797 | 0.023 |
| NNW(%) | 4.713 | 0.342 | 0.137 | 0.00 |
| TOTAL(%) | 59.426 | 18.670 | 9.381 | 0.068 |

Fonte: Polar Inteligência em Meio Ambiente Ltda.

Com base na Tabela 1, é possível ver que os ventos ocorrem preferencialmente no quadrante leste/sudeste, com predominância da velocidade média nas faixas de 0,51 a 1,8 m/s e 1,8 a 3,4 m/s.

5.1.4 Avaliação dos riscos

Para a avaliação dos riscos foi utilizado a metodologia da matriz de riscos, que permite fazer uma avaliação relativa dos riscos associados aos perigos identificados no armazenamento das substâncias estudadas. Os fatores eólicos, as características das substâncias e as características do evento iniciador são levados em conta nesta etapa. Cada perigo é associado a uma categoria de frequência de ocorrência e uma categoria de severidade da consequência, obtendo-se a categoria de risco.

5.1.4.1 Categorias de frequência dos cenários

As categorias de frequência indicam qualitativamente a frequência esperada de cada cenário identificado (Tabela 2).

Tabela 2: Categorias de frequência dos cenários de acidente de plantas industriais.

| CATEGORIA | DENOMINAÇÃO | DESCRIÇÃO |
|-----------|------------------|--|
| A | Muito improvável | Cenários que dependam de falhas múltiplas de sistemas de proteção ou ruptura por falhas mecânicas. Conceitualmente possível, mas extremamente improvável de ocorrer durante a vida útil da instalação. |
| B | Improvável | Falhas múltiplas no sistema (humanas e/ou equipamentos) ou rupturas de equipamentos de grande porte. Não esperado ocorrer durante a vida útil da instalação. |
| C | Ocasional | A ocorrência do cenário depende de uma única falha (humana ou equipamento). |
| D | Provável | Esperada uma ocorrência durante a vida útil da instalação. |
| E | Frequente | Pelo menos uma ocorrência do cenário já registrado no próprio sistema. Esperado ocorrer várias vezes durante a vida útil da instalação. |

Fonte: FEPAM, 2001.

5.1.4.2 Categorias de severidade das consequências

A severidade fornece uma indicação qualitativa da severidade das consequências de cada cenário identificado (Tabela 3). Para a classificação de um cenário em uma dada categoria, não é necessário que todos os aspectos estejam incluídos nos possíveis efeitos.

Tabela 3- Categorias de severidades dos impactos causados por acidentes industriais.

| CATEGORIA | DENOMINAÇÃO | DESCRIÇÃO/CARACTERÍSTICAS |
|-----------|--------------|--|
| I | Desprezível | Incidentes operacionais que podem causar indisposição ou mal estar ao pessoal e danos insignificantes ao meio ambiente e equipamentos (facilmente reparáveis e de baixo custo). Sem impactos ambientais. |
| II | Marginal | Com potencial para causar ferimentos ao pessoal, pequenos danos ao meio ambiente ou equipamentos/instrumentos. Redução significativa da produção. Impactos ambientais restritos ao local de instalação. Controlável. |
| III | Crítica | Com potencial para causar uma ou algumas vítimas fatais ou grandes danos ao meio ambiente ou às instalações. Exige ações corretivas imediatas para evitar seu desdobramento em catástrofe. |
| IV | Catastrófica | Com potencial para causar várias vítimas fatais. Danos irreparáveis ou impossíveis (custo/tempo) às instalações. |

Fonte: FEPAM, 2001.

5.1.4.3 Categorias de risco

As categorias de frequência e severidade podem ser combinadas para termos as categorias de risco. Na Tabela 4 tem-se uma possível definição das categorias.

Tabela 4: Categorias de risco de acidentes industriais.

| | Severidade | | | | |
|------------|------------|----|-----|----|---|
| | I | II | III | IV | |
| Frequência | E | 3 | 4 | 5 | 5 |
| | D | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | C | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | B | 1 | 1 | 2 | 3 |
| | A | 1 | 1 | 1 | 2 |

Fonte: FEPAM, 2001.

5.1.5 Medidas para redução dos riscos

As medidas de redução tem como objetivo reduzir a frequência de ocorrência dos eventos iniciadores ou minimizar suas consequências. A Polar definiu as medidas para redução da frequência de ocorrência da seguinte forma:

- Os gestores das unidades de armazenamento das substâncias perigosas deverão elaborar um Plano de Manutenção Periódica, registrando a periodicidade das manutenções preventivas nos tanques e tubulações, datas, reparos realizados em equipamentos e os responsáveis pelas tarefas;
- Manutenção e teste dos sistemas de controle (incluindo sistemas de monitoramento, alarme e detectores de nível dos sistemas de armazenamento das substâncias);
- Manutenção e Teste dos Sistemas de ventilação dos prédios;
- Manutenção e Teste Sistema de Combate a Incêndio;
- Manutenção dos diques de contenção;
- As válvulas dos drenos das substâncias envolvidas no processo deverão ser bloqueadas com corrente e cadeado para evitar sua abertura por engano.
- Instalar pressostatos nas localidades de descarga em tanques e tubulações para detectar possíveis quedas de pressão, as quais são provenientes de rupturas acidentais das tubulações.
- Cálculo da frequência de liberação após a instalação dos sistemas de isolamento de tubulações de descarga.

- Instalação de sistemas de isolamento em tubulações de descarga ligadas aos tanques de armazenamento.
- Todos os procedimentos deverão conter explicitamente a realização de inspeções e testes funcionais dos itens referidos e a respectiva frequência de realização.

Para a redução das consequências, a principal orientação da Polar foi para as gerências das unidades da CMPC possuírem equipes treinadas, principalmente para identificar e conter possíveis vazamentos e, por consequência, evitar uma atmosfera inflamável que cause explosões.

Esta foi uma etapa em que a atividade principal foi acompanhar e observar a equipe da Polar que estava elaborando este item, nos períodos de folga das outras atividades. Isto porque as diversas partes da AQR estavam sendo realizadas concomitantemente pelos membros da equipe da Polar.

5.2 Outras Atividades

5.2.1 Impactos Ambientais do Sistema de Disposição Oceânica (SDO) da Lagoa Da Conceição - Florianópolis/SC - CASAN

Para a estatal catarinense, a principal atividade do estágio envolvia a coleta de dados exigidos pelo Termo de Referência do empreendimento, tais como temperatura, umidade relativa do ar, insolação, velocidade e direção dos ventos, índices pluviométricos, etc., coletados da série histórica das estações do INMET, próximas ao local de instalação dos dutos submarinos. Esses parâmetros meteorológicos, em conjunto com as atividades de construção dos dutos, podem influenciar a qualidade do ar, do solo e da água e serviram para auxiliar no monitoramento destes.

5.2.1.1 Qualidade do ar

Os padrões de qualidade do ar podem ser alterados com a emissão de poluentes e resíduos de matéria prima derivados dos métodos construtivos, e estão sob influência dos fenômenos da atmosfera. O constante monitoramento faz-se necessário, a fim de controlar os índices dentro dos padrões aceitáveis e não promover efeitos nocivos à saúde humana e demais formas de vida.

5.2.1.2 Qualidade do solo

A construção de dutos submarinos gera resíduos sólidos que podem apresentar potencial para a geração de impactos em relação à degradação de solos e da paisagem, visto que haverá contaminação e transformações químicas indesejáveis, principalmente se ocorrerem chuvas ou ventos fortes, que levem esses materiais para outros lugares. Este impacto foi considerado de baixa magnitude e importância, e possui intensidade média em virtude do impacto associado.

Há um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), que estabelece critérios para coleta, classificação, armazenamento temporário, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos, que foi apresentado no Plano Ambiental da Construção Civil. Entretanto, é citado apenas a título de informação, pois os Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e os Planos Ambientais da Construção Civil, que são elaborados pelos órgãos responsáveis a nível federal, estadual e municipal, não foram objeto de trabalho no estágio.

5.2.1.3 Qualidade da água

O lançamento de efluentes sanitários gera alteração da qualidade da água, com possibilidade de contaminação da biota marinha, apesar da eficiência dos difusores e da diluição no ambiente marinho.

A qualidade da água era monitorada através de análises enviadas semanalmente por um laboratório contratado pela Polar, contendo determinados parâmetros exigidos no Termo de Referência do empreendimento, tais como turbidez, transparência, oxigênio dissolvido, nitrogênio, fósforo, entre outros. O trabalho principal do estágio envolvido nesta etapa era informar aos técnicos da Polar se houvessem variações significativas nos parâmetros já citados e quais as possíveis causas destas variações (excesso de chuvas, ventos, fluxo natural das correntes marinhas, etc.).

As interpretações foram baseadas nas Resoluções CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, e CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011, que orientam sobre os padrões das águas, sejam águas doces, salinas ou salobras, através da definição de valores máximos para a concentração desses parâmetros, além de estabelecerem as diretrizes ambientais para o enquadramento e classificação dos corpos de água. Com base nessas informações, entre outras, considerou-se de alta importância magnitude e intensidade de média-alta.

5.2.1.4 Emissão de ruídos

No período do estágio, outras atividades também foram desenvolvidas, além das citadas. Está entre elas o monitoramento de ruídos no entorno da CMPC e do SDO da CASAN. Foi analisado o alcance dos ruídos gerados nas fases de implantação e operação destes empreendimentos. Entretanto, a participação dessas atividades no estágio foi apenas de observação de dados e leitura de relatórios. Entretanto, foi útil para entender a metodologia de coleta de dados e a influência que estes empreendimentos exercem no seu entorno.

6. DISCUSSÃO

Com a conclusão do relatório técnico, foi possível ter um panorama geral e detalhado sobre os riscos que a planta industrial da CMPC pode trazer para os funcionários, para a população e para o meio ambiente. É difícil estabelecer uma projeção sobre os acontecimentos futuros, que envolvem tantas variáveis passíveis de serem controladas ou não. Entretanto, com a utilização desta ferramenta de análises de risco é possível identificar os cenários de maior vulnerabilidade e planejar estratégias de redução de acidentes e impactos ao meio ambiente.

O que é observado na maioria dos empreendimentos é que, via de regra, os grandes acidentes são fruto da negligência com procedimentos operacionais, como no caso do desastre ambiental ocorrido nas barragens de Mariana/MG. Este fato gerou reação imediata do governo mineiro, que está em vias de proibir o alteamento de barragens a montante. Os acidentes envolvendo vazamentos de substâncias em indústrias também são, ou podem ser resultado da negligência, através da má operação de equipamentos ou rompimentos de tanques, muitas vezes pela falta de manutenção.

No caso da CMPC, um fator de grande importância a ser levado em consideração e a proximidade com o Lago Guaíba, onde o vazamento de alguma substância poderia trazer grandes consequências negativas para uma região muito mais abrangente que o município de Guaíba. Além disto, o porte da indústria, por si só, já é algo impactante. As dimensões são imensas, há uma quantidade infinita de equipamento, uma grande quantidade de produtos químicos armazenados em grandes tanques e um grande número de funcionários. Um pequeno acidente pode tomar proporções catastróficas, caso não sofra a intervenção adequada.

Este fato justifica a exigência dos órgãos ambientais em relação ao processo de licenciamento e a necessidade da empresa em realizar um estudo tão aprofundado, das mais diversas áreas.

Felizmente, há por parte do Grupo CMPC uma preocupação com as questões de segurança do trabalho e segurança ambiental, com diversos treinamentos aos seus funcionários, respeito às exigências dos órgãos ambientais, máxima reutilização de matérias-primas e diversos planos de manejo sustentável das florestas e recuperação de áreas degradadas.

Entretanto, esta preocupação ambiental não se justifica apenas para receber as licenças. É necessário que as práticas conservacionistas e preservacionistas sigam constantemente nas pautas da empresa. Além disto, é necessário que os órgãos fiscalizadores e o poder executivo sejam rígidos quanto ao cumprimento das Leis ambientais que a empresa está submetida. Desta forma, será possível vislumbrar o desenvolvimento daquela região, gerando empregos, gerando impostos e levando o nome do Rio Grande do Sul para diversas partes do mundo.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização de trabalhos com uma equipe multidisciplinar qualificada é um dos principais pontos que merece destaque em relação ao estágio. A possibilidade de debater idéias sobre diversos fatores inerentes a cada formação e poder analisar os diferentes aspectos ambientais, da cultura e do meio socioeconômico que os trabalhos realizados estavam inseridos, possibilitou uma grande abertura de horizontes referentes ao papel e às responsabilidades do Engenheiro Agrônomo no mercado de trabalho, no ambiente e na sociedade. Estas responsabilidades não se restringem às lavouras e às produções animais – que são fundamentais para nossa sobrevivência – mas também à preservação do ambiente natural que vivemos. A profissão do Engenheiro Agrônomo tem um vasto campo de trabalho, que vai desde a assistência técnica para um pequeno produtor familiar até os grandes estudos de licenciamento ambiental para grandes indústrias.

O Eng. Agr. Diego Silva da Silva assumiu uma responsabilidade gigantesca, sendo o responsável técnico da Polar para um estudo desse porte, para uma empresa do porte da CMPC. Isto só foi possível graças à excelente formação do Eng. Agr. Diego e de toda a sua equipe. Este fato mostra que o Engenheiro Agrônomo tem um papel fundamental na produção

de alimentos e fibras, para alimentar e vestir a crescente população mundial. Além disto, afirma que a latente preocupação ambiental também é objeto de estudo e trabalho para os Engenheiros Agrônomos, com o objetivo de produzir fibras e alimentos saudáveis, através de práticas agronômicas eficientes, economicamente rentáveis, socialmente justas e ambientalmente preservadoras.

REFERÊNCIAS

- ANDREAZZI, M. A. R.; MILWARD-DE-ANDRADE, R. **Impactos das grandes barragens na saúde da população – uma proposta de abordagem metodológica para a Amazônia.** In: Forest' 90, Simpósio Internacional de Estudos Ambientais em Florestas Tropicais Úmidas, Manaus. **Anais...** Rio de Janeiro, Biosfera, 1990.
- BASSO, L. A.; VERDUM, R.; Avaliação de Impacto Ambiental: EIA e RIMA como instrumentos técnicos e de gestão ambiental. In: VERDUM, R. & MEDEIROS, R.M.V. **Relatório de impacto ambiental: legislação, elaboração e resultados.** Porto Alegre: Editora da Universidade UFRGS, 2006.
- BRASIL. TRIBUNAL DE CONTAS DE UNIÃO – TCU. Secretaria de Fiscalização e Obras e Patrimônio da União. **Cartilha de Licenciamento Ambiental. Brasília, 2004.** Disponível em: <www.mma.gov.br>. Acesso em: 21 de março de 2016.
- CARDELLA, B.; **Segurança no Trabalho e Prevenção de Acidentes: uma abordagem holística: segurança integrada à missão organizacional com produtividade, qualidade, preservação ambiental e desenvolvimento de pessoas.** São Paulo: Editora Atlas, 1999.
- DIAS, E.G.C.S. **Avaliação de Impacto Ambiental de projetos de mineração no Estado de São Paulo: a etapa de acompanhamento.** Tese (Doutorado em Engenharia Mineral) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.
- FEPAM N °01/01 - **Manual de Análise de Riscos Industriais,** 2001. Revisão FEPAM N° 01/01 fevereiro, 2016.
- GARCIA, R.A.C., ZÊZERE, J.L – **Avaliação dos riscos geomorfológicos: Conceitos, terminologia e métodos de análise.** III Seminário de Recursos Geológicos, Ambiente e Ordenamento de Território, 2003. 306 p.
- GUAÍBA. Prefeitura Municipal. **Plano Municipal de Gerenciamento Ambiental.** Guaíba/RS, 2010. Disponível em: <www.guaiba.rs.gov.br>. Acesso em: 20 mar. 2016.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010.** Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 mar. 2016.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal 2014.** Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 mar. 2016.

JO, Y.D.; AHN, B.J. **A method of quantitative risk assessment for transmission pipeline carrying natural gas.** *Journal of Hazardous Materials*, 2005, vol. A123, p. 1-12 .

MAGRINI, A. Avaliação de Impactos Ambientais e a região amazônica, In: **Curso: Impactos Ambientais de Investimentos na Amazônia – Problemática e Elementos de Avaliação.** Manaus: Projeto BRA/87/021 – SUDAM/PNUD/BASA/SUFRAMA e Projeto BRA/87/040 – ELETRONORTE/PNUD, 1989.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 01/86 de 23 de janeiro de 1986.** Publicado no D.O.U em: 17 fev. 1986.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 06, de 16 de setembro de 1987.** Publicado no D.O.U em: 22 out. 1987.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997.** Publicado no D.O.U em: 22 dez. 1997.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005.** Publicado no D.O.U em: 18 mar. 2005.

MOREIRA, I. V. D. **Avaliação de Impacto Ambiental – AIA.** Fundação Estadual de Engenharia e Meio Ambiente (FEEMA), Rio de Janeiro, 1985.

RIO GRANDE DO SUL (Estado). Secretaria Estadual do Meio Ambiente. **Zoneamento Ambiental da Silvicultura 2010.** Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/biblioteca/silvicultura/V2_ZAS%20APROVADO%20CONSOLIDADO%20CORRIGIDO%20V-18-05-20101.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2016.

ROCHA, E.C.; CANTO, J.L.; PEREIRA, P.C. **Avaliação de impactos ambientais nos países do Mercosul.** Viçosa/MG. Ambiente & Sociedade – Vol. VIII nº 2 – julho/dezembro de 2005. Pg 149.

VIANA, V.C. **Desenvolvimento de metodologia de análise quantitativa de risco para dutovias de petróleo e derivados.** Tese (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2011.