

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ**

**A EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA A GESTÃO DAS USINAS DE  
ASFALTO NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA**

**Dissertação apresentada como Requisito à  
obtenção do Grau de Mestre.  
Curso de Mestrado em Educação, Setor de  
Pós-Graduação, Pontifícia Universidade  
Católica do Paraná.  
Orientadora: Prof<sup>a</sup> Lilian Wachowicz  
Coorientador: Prof. Dr. Carlos de Mello  
Garcias**

**CURITIBA**

**1997**



**PAULO ROBERTO TOMCHAK**

**A EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA A GESTÃO DAS USINAS DE  
ASFALTO NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA**

**Dissertação apresentada como Requisito à  
obtenção do Grau de Mestre.**

**Curso de Mestrado em Educação, Setor de  
Pós-Graduação, Pontifícia Universidade  
Católica do Paraná.**

**Orientadora: Profª Lilian Wachowicz**

**Coorientador: Prof. Dr. Carlos de Mello  
Garcias**

**CURITIBA**

**1997**



PUC PR

Pontifícia Universidade Católica do Paraná  
Centro de Teologia e Ciências Humanas  
Departamento de Educação  
Mestrado em Educação

## ATA DO EXAME DA DISSERTAÇÃO

Dissertação n.º 81

No dia 30 de setembro de 1997, às 19h, reuniu-se a Banca Examinadora, composta pelos seguintes professores:

MEMBROS DA BANCA	ASSINATURA
Prof. <sup>a</sup> Dr. <sup>a</sup> Lilian Anna Wachowicz	
Prof. Dr. Carlos Mello Garcias	
Prof. <sup>a</sup> Dr. <sup>a</sup> Maria do Rosário Knechtel	

designada para a avaliação da dissertação intitulada "A EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA A GESTÃO DAS USINAS DE ASFALTO NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA" do Mestrando **PAULO ROBERTO TOMCHAK** ano de ingresso 1993 do Programa de Pós-Graduação em Educação, Nível de Mestrado, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

Prof. <sup>a</sup> Dr. <sup>a</sup> Lilian Anna Wachowicz	Conceito: A
Prof. Dr. Carlos Mello Garcias	Conceito: A
Prof. <sup>a</sup> Dr. <sup>a</sup> Maria do Rosário Knechtel	Conceito: A
	Conceito Final: A

Observações: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Prof. Dr. Peri Mesquita  
Coord. do Curso de Mestrado em Educação

Dedico este trabalho à meu pai: Almir Estanislau Tomchak  
“in memoriam”

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos que de qualquer maneira contribuíram à elaboração desta tese de Mestrado.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	VII
1. TEMA.....	1
2. JUSTIFICATIVA .....	2
3. DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA.....	4
4. OBJETIVOS .....	10
CAPÍTULO I - DEFINIÇÃO DE TERMOS. PRESSUPOSTOS.	
HIPÓTESE E METODOLOGIA .....	11
1.2 METODOLOGIA DE PESQUISA.....	19
1.3 DELIMITAÇÃO DA ÁREA GEOGRÁFICA DE ATUAÇÃO.....	20
1.4 DEFINIÇÃO DAS USINAS UTILIZADAS PARA PESQUISA.....	20
1.5 ESTRUTURAÇÃO .....	22
1.5.1 <u>Levantamento do Fenômeno</u> .....	22
1.5.2 <u>Determinação do Objeto</u> .....	23
1.5.3 <u>Questionário (Opção Adotada)</u> .....	23

## SUMÁRIO

RESUMO .....	VII
1. TEMA.....	1
2. JUSTIFICATIVA .....	2
3. DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA.....	4
4. OBJETIVOS .....	10
CAPÍTULO I - DEFINIÇÃO DE TERMOS. PRESSUPOSTOS.	
HIPÓTESE E METODOLOGIA .....	11
1.2 METODOLOGIA DE PESQUISA.....	19
1.3 DELIMITAÇÃO DA ÁREA GEOGRÁFICA DE ATUAÇÃO.....	20
1.4 DEFINIÇÃO DAS USINAS UTILIZADAS PARA PESQUISA.....	20
1.5 ESTRUTURAÇÃO .....	22
1.5.1 <u>Levantamento do Fenômeno</u> .....	22
1.5.2 <u>Determinação do Objeto</u> .....	23
1.5.3 <u>Questionário (Opção Adotada)</u> .....	23

<b>CAPÍTULO II - O CONTEÚDO TÉCNICO NO TRABALHO DO ENGENHEIRO NA QUESTÃO AMBIENTAL: A POLUIÇÃO.....</b>	<b>29</b>
2.1 A POLUIÇÃO DO AR .....	29
2.2 POLUIÇÃO DA ÁGUA.....	38
2.3 FUNCIONAMENTO DAS USINAS.....	42
2.3.1 <u>Apresentação do Problema</u> .....	42
2.3.2 <u>Escolha do Sistema</u> .....	43
2.3.3 <u>Princípio Geral de Funcionamento do Sistema Venturi</u> .....	43
2.3.4 <u>Características Técnicas Gerais (Teórica)</u> .....	45
<b>FLUXOGRAMA GERAL.....</b>	<b>46</b>
<b>CAPÍTULO III - APRESENTAÇÃO E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS ..</b>	<b>47</b>
3.1 DADOS OBTIDOS PELOS QUESTIONÁRIOS .....	47
3.2 SISTEMA DE NOTAS.....	69
3.3 PONTUAÇÃO .....	71
3.4 TOTAL DE PONTOS.....	71
<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>76</b>

DISCUSSÃO.....	78
RECOMENDAÇÕES.....	80
ANEXO 1 - RESOLUÇÃO/CONAMA/Nº 003 DE 28 DE JUNHO DE 1990 .....	82
ANEXO 2 - PORTARIA Nº 0231 - 27 DE ABRIL DE 1976.....	91
ANEXO 3 - RESOLUÇÃO Nº 06/92 .....	96
ANEXO 4 - CURRÍCULO MÍNIMO DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA.....	108
ANEXO 5 - FOTOS.....	122
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	133

## RESUMO

O trabalho se propõe a examinar a eficiência dos profissionais da Área de Engenharia, que tiveram disciplinas que auxiliem a Gestão Ambiental, tanto no curso de Graduação como em Cursos de Pós-Graduação.

Foram examinadas 09 (nove) Usinas da Região Metropolitana de Curitiba, identificados seus profissionais e comparados seus desempenhos através de pesquisa.

Acreditamos que o desenvolvimento tecnológico é um processo inevitável, bem como os impactos ambientais. Entretanto o Gerenciamento Ambiental, dentro de um contexto de educação que se baseia na Multi e Inter Disciplinaridade apresenta a oportunidade de potencializar a produção, eufemismo para “lucro”, ao mesmo tempo que minimiza os impactos negativos ao meio ambiente e à comunidade.

Assim, o estudo se propõe a verificar a influência da Universidade na Gestão Ambiental, através do ensino nos cursos de Engenharia da Área Tecnológica, ensino este que deve incluir os aspectos sociais, políticos e críticos da vida humana em sociedade.

## **1. TEMA**

Análise da relação entre a Educação e seus resultados na gestão ambiental das usinas móveis de asfalto.

Os problemas relacionados ao meio ambiente, emergiram no contacto dos preparativos para a conferência de Stockholm, no início dos anos 70. Desde então, o dilema conservação x desenvolvimento se torna evidente. Nos anos 50, os anos de “50 em 5” de Juscelino, o ideal de “governar e abrir estradas” é tido como verdade incontestável.

Nos anos 90, o tema de conservação ambiental se torna mais politizado, publicação de 1974 da Associação dos Diplomados da Escola Superior de Guerra - ADESG-PR, tem como título “Segurança Ambiental, uma questão de consciência e muitas vezes de Segurança Nacional”. Mas a sociedade vive um momento de busca desesperada pelo desenvolvimento - crescente desemprego, economia globalizada e cada vez mais competitiva, levam setores populistas a pregar o desenvolvimento a qualquer custo.

Defendemos aqui a Gestão Ambiental, dentro do conceito de maximizar a produção e minimizar a agressão ambiental como uma maneira de encarar objetivamente este assunto tão conflitante.

### 3. DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA

É necessário recordar o conceito de indústria clássica, como uma única unidade produtora localizada, detentora de tecnologia, fixada em um determinado local e com relações e interações de longo prazo com a comunidade.

Veremos que as usinas de asfalto se distanciam em alguns aspectos deste conceito.

Difícilmente se poderá questionar, hoje em dia, a importância da tecnologia como atividade essencial não só ao conforto e bem estar da comunidade, mas até na sua própria sobrevivência. Mesmo aqueles que sustentam uma bandeira de antitecnologia, contestam a veracidade dessa afirmação, ainda que subconscientemente, como o meio de chegar ao bem estar. Observamos que a evolução técnica está associada à própria evolução do homem, uma vez que a evolução biológica foi, progressivamente, perdendo seu caráter adaptativo pelo próprio fato de a espécie humana ser capaz de suprir, artificialmente, suas deficiências biológicas, adaptando-se às mais diversas circunstâncias e variações do meio.

O ser humano pode construir novos habitats, novos alimentos, novos meios de locomoção, sem necessidade de mutação e seleção natural, a considerar as forças do assim chamado livre mercado porque ele adicionou ao processo evolutivo duas novidades:

- A invenção
- A instrução

A primeira, resolvendo alguns problemas e criando outros.

A segunda, se a considerarmos dentro de um processo pedagógico, interrelacionando as várias invenções, os inventores e os usuários e levando a um processo de interação entre diversas áreas.

O avanço tecnológico, entretanto, deve ser planejado a fim de atender aos seguintes requisitos principais:

1. Somente serem introduzidas inovações na medida em que forem necessárias à contínua adaptação do homem à evolução do meio.
2. Qualquer inovação deve ser analisada em suas mínimas conseqüências, de maneira a permitir o desenvolvimento de todo um substrato tecnológico capaz de impedir ou neutralizar a introdução de resultados tecnológicos nocivos.

No que diz respeito aos requisitos comentados, torna-se evidente a necessidade de que as diversas áreas de conhecimento possam interagir entre si. É necessário que a inovação em um setor não crie dificuldades em outros e somente através do planejamento integrado com as diversas áreas se poderá evitar essas dificuldades.

A Engenharia é a mais criativa de todas as aplicações da ciência. É o emprego do engenho humano, da sua capacidade de gerar coisas, do gênio criador (daí a origem da sinonímia francesa "genie" para engenharia) no sentido técnico da criação. Como tal, ela não se limita a construir ou edificar, mas sim a complementar ou mesmo modificar a natureza em tudo que se fizer necessário à adaptação do homem ao meio ambiente, ou aos vários ambientes naturais, ou até a criar novos ambientes adequados a vida humana. Daí, as inúmeras disciplinas que entram na formação de engenheiro e seus infinitos relacionamentos com outras ciências puras ou aplicadas, tais como: a Química, na Engenharia Química e Industrial, a Biologia, na Engenharia Agrícola e Agronomia; o Direito e a Economia, na Engenharia Sanitária; ou com grande número

de ciências, simultaneamente, como no caso da Engenharia Ambiental. Destacamos então a vocação multi e interdisciplinar da Engenharia e citamos:

- O espaço interdisciplinar que dizer, o seu verdadeiro horizonte epistemológico, não pode ser outro senão o campo unitário do conhecimento. Jamais este espaço poderá ser constituído pela simples adição de todas as especialidades nem tão pouco por uma síntese de ordem filosófica dos saberes especializados. O fundamento do espaço interdisciplinar poderá ser procurado na negação e na superação das fronteiras disciplinares (JAPIASSU, 1976, p.75).

Dentro do exposto até aqui, ressalta-se que nas últimas décadas as autoridades em ensino da Engenharia vêm se preocupando em todo o mundo, em alargar seus currículos e bem conscientizar o engenheiro das implicações sociais e ambientais de seu trabalho. Segundo P. Dunsheath, da Universidade de Londres, em artigo escrito para a Enciclopédia Britânica, em 1962, "foi reconhecido que - especialmente nos cargos diretivos - a habilidade para tratar com problemas de relações humanas era tão importante quanto o conhecimento teórico". Essa introdução de uma parcela de humanismo na Engenharia na forma de relações humanas e ainda também com a comunidade e o meio ambiente, constitui aspecto extraordinário na atualidade, em face da necessidade cada vez mais imperiosa de compatibilizar o desenvolvimento tecnológico com a manutenção da qualidade do ambiente indispensável à sobrevivência e bem estar da humanidade. e num conceito mais aplicado: à comunidade.

O programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNVD) em conjunto com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), trouxeram o debate internacional para a perspectiva regional, apontando as peculiaridades e dificuldades de compatibilização das políticas ambientais e dos programas de desenvolvimento em países do Terceiro Mundo.

Diz o documento:

O desafio é elaborar uma estratégia de desenvolvimento e em harmonia com a natureza e com as necessidades das gerações futuras. Deve-se prestar especial atenção ao vínculo entre pobreza, população e tensão ambiental nos países em desenvolvimento. Na nossa região (...) a pobreza é causa e efeito da deterioração ambiental local. Este vínculo entre pobreza e exploração dos recursos naturais ajuda a colocar em destaque outra conexão: a relação entre a dívida externa e os problemas ambientais da região. As altas somas de juros da dívida externa pagas entre 1982 e 1988 determinaram uma transferência líquida de capital da região para os países credores de US\$ 200 bilhões. Isso obrigou à exploração dos recursos naturais, como meio de atender às necessidades (...) de curto prazo e promover um acelerado aumento das exportações. Os anos 80 representaram para a região uma “década vendida”, pois em número considerável de países, e receita se reduziu a níveis de uma, duas e até três décadas atrás (...).

Nesse contexto, a recuperação do crescimento e do desenvolvimento é uma condição necessária que deve ser atendida para fazer frente a problemas sociais e ambientais presentes (COMAALC, 1991, pp XIII, XIV).

Ainda, novas tecnologias que contribuíram para tal desenvolvimento se tornaram imprescindíveis.

Entretanto, o desenvolvimento de novas tecnologias acarretou a existência de empreendimentos produtivos que não se caracterizam pela fixação em um determinado local, ou seja, não apresentam impactos determinados a um local, a um espaço físico determinado e com referenciais contínuos ao longo dos anos. Como exemplo, optamos pela "USINA DE ASFALTO" como um caso típico de um empreendimento que apresenta 3 fases de efluentes: sólidos, líquidos e gasosos, os quais impactam o meio ambiente.

As Usinas de Asfalto se apresentam em um local apenas durante o período da obra. Como as obras mudam constantemente, as usinas são deslocadas em direção às novas obras, sem criar uma relação duradoura e de responsabilidade ambiental com a comunidade, o que contraria a idéia clássica de indústria apresentada inicialmente.

Considerando diferenças entre discurso e ação, devemos levantar dados que possibilitem definir estas diferenças e que possibilitem uma futura ação pedagógica visando um aprimorar os profissionais responsáveis pela gestão ambiental e que implique em uma redução qualitativa e quantitativa dos impactos ambientais, evitando assim que o projeto acabe em si mesmo.

O Profissional responsável pela gestão ambiental desencadeia com seus atos um efeito dominó, influenciando todos os componentes de um sistema. Assim, o indivíduo interfere e modifica o sistema, o estudo das influências pedagógicas em seus resultados servirá para assinalar a importância do planejamento nas ações que modificam o ambiente, de forma a que haja maior equilíbrio em suas relações.

As relações ambientais estão condicionadas às interações possíveis do homem com seu trabalho e a comunidade e tem forte impacto na qualidade de vida e na preservação do meio ambiente..

Esse tema envolve as relações do homem com o seu trabalho e todas as implicações econômicas, sociais, ambientais e políticas, bem como a forma de compatibilizar as metas individuais, as societárias e as ambientais.

As formas de interação do homem com as práticas produtivas são uma consequência do modelo de desenvolvimento adotado. Quando os modelos utilizados carecem de fundamentação adequada para a região, a população vê desmoronarem as oportunidades para o desenvolvimento do potencial individual e constata a dilapidação

das riquezas naturais e do patrimônio da sociedade em seu conjunto, tanto para essa geração como para as futuras."

A educação do engenheiro voltada para o "simples resultado imediato" levou a superestimação de valores econômicos e tecnológicos que passaram a nortear seus posicionamentos de administração de processos que implicam em impactos ambientais.

Por outro lado a educação ambiental e o ensino de processos que impliquem em impactos ambientais acarretam multidisciplinaridade e interdisciplinaridade.

#### 4. OBJETIVOS

- a) Estudar empresas que estão num contexto sazonal em ambientes passíveis de degradação inerente às atividades industriais;
- b) apresentar um estudo sobre a eficiência dos profissionais. Como aprimorar pedagogicamente a Gestão Ambiental. A Educação para a Gestão Ambiental;
- c) verificar a situação atual a nível de gestão ambiental e a partir dos resultados coletados na aplicação dos questionários;
- d) comparar resultados de trabalho profissional em usinas de asfalto, de engenheiros que tiveram e que não tiveram disciplinas que favoreçam a educação ambiental.

## CAPÍTULO I - DEFINIÇÃO DE TERMOS. PRESSUPOSTOS. HIPÓTESE E METODOLOGIA

Inicialmente, precisamos apresentar:

- **Desenvolvimento Sustentado:** a expressão **desenvolvimento sustentado** é muito feliz; pois sintetiza a necessidade de oferecer cada vez mais, melhores condições de vida, sem abdicar da segurança de poder fazê-lo sem risco. Para os engenheiros, representa uma mudança profunda, porque implica não apenas o fazer, como implica também o não fazer - e essa é uma formulação básica e que vem revolucionar o ensino e o exercício da profissão de engenheiro.

Está próximo o momento em que os estudos de viabilidade técnico-econômico transformar-se-ão em estudos sócio-técnico-econômicos. Novos métodos de avaliação estão em desenvolvimento e terão de ser aprofundados. O que não se pode permitir é cair no exagero pela busca contínua de novas formulações. A dosagem do componente ambiental deverá ser meta prioritária, para não transformar em dogma o que deve ser um comportamento técnico-científico: caso contrário, corre-se o risco de uma freqüência invertida, obstaculizando o uso de técnicas que são ambientalmente favoráveis; como é caso do uso máximo - bem projetado - de energia renovável, seja como combustível líquido - o álcool - seja como eletricidade, aproveitando os potenciais hidráulicos existentes.

Os engenheiros tem o dever de exigir que o ensino e o exercício da engenharia tenham o esclarecimento indispensável à compreensão de uma responsabilidade profissional. (JAIME ROTSTEIN, 1996, p. 13).

Ainda, as bases consensuais do desenvolvimento sustentável se referem ao ideal de harmonizar o desenvolvimento econômico com a proteção ambiental e estão expressas no “Relatório Brundtland”, como é conhecido o relatório da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento: “Nosso Futuro Comum”, em 1987. Citamos a seguir: O desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades. Ele contém dois conceitos-chave: 1 - o conceito de “necessidades”, sobretudo as necessidades essenciais dos pobres do mundo, que devem receber a máxima prioridade; 2 - a noção das limitações que o estágio da tecnologia e da organização social impõe ao meio ambiente, impedindo-o de atender às necessidades presentes e futuras (...).

Em seu sentido mais amplo, a estratégia do desenvolvimento sustentável visa a promover a harmonia entre os seres humanos e entre a humanidade e a natureza. No contexto específico das crises do desenvolvimento e do meio ambiente surgidas nos anos 80 - que as atuais instituições políticas e econômicas nacionais e internacionais ainda não conseguiram e talvez não consigam superar -, a busca do desenvolvimento sustentável requer;

- \* um sistema político que assegure a efetiva participação dos cidadãos no processo decisório;
- \* um sistema econômico capaz de gerar excedentes e *know-how* técnico em bases confiáveis e constantes;
- \* um sistema social que possa resolver as tensões causadas por um desenvolvimento não equilibrado;
- \* um sistema de produção que respeite a obrigação de preservar a base ecológica do desenvolvimento;
- \* um sistema tecnológico que busque constantemente novas soluções;

- \* um sistema internacional que estimule padrões sustentáveis de comércio e financiamento;
- \* um sistema administrativo flexível e capaz de autocorrigir-se. (Brundtland, 1988). (DANIEL JOSEPH HOGAN & PAULO FREIRE VIEIRA, 1995, p. 78).

- **Gestão Ambiental:** Se reduzirmos Gestão Ambiental a um sistema de equações, as variáveis serão os recursos naturais e sua exploração e uso pelo homem; o equilíbrio ecológico na expansão da raça humana e na sua relação com os outros elos que se apoiam na necessária biodiversidade; e as relações formais e subliminares da espécie com o estágio de desenvolvimento possível em cada época - administrada conforme condicionantes específicos de tempo e espaço. Ou seja, atualmente e no ocidente, buscamos maximizar a exploração e minimizar os impactos ambientais.
- **Conferência de Estocolmo:** Quando da realização da primeira conferência mundial sobre meio ambiente, em Estocolmo, em 1972, não havia no Brasil, praticamente, qualquer atividade institucional sobre meio ambiente a nível federal e, a nível estadual, apenas as já mencionadas ações em São Paulo e no Rio de Janeiro.

O país crescia a altas taxas de produto interno bruto anuais, como decorrência da oferta de créditos internacionais e em função da aparente estabilidade social conquistada pelo governo, graças ao forte esquema de censura à imprensa e supressão das garantias individuais impostos pelo regime militar. A inflação havia chegado na marca mais baixa da história recente da nação, a taxa de menos de 20% ao ano (hoje as taxas são de mais de 30% ao mês).

Com essas credenciais os representantes do governo apresentaram-se, com evidente arrogância, à conferência na capital sueca. Se não declararam formalmente - o que não está comprovado - que o país

convidava investidores acenando com a dispensa de controle da poluição, na prática era isso que ocorria, diante da fragilidade das instituições e da total ausência de políticas e legislação ambientais a nível federal.

O resultado foi o desencadeamento de fortes pressões, por parte da imprensa mundial, em relação ao Brasil, criando constrangimentos que se refletiram internamente, apesar da censura à imprensa.

Encerrada a conferência, foi formalmente criada a “Secretaria Especial do Meio Ambiente - SEMA”, vinculada ao Ministério do Interior, tendo sido convidado a presidi-la o Professor Paulo Nogueira Neto, que ficaria no cargo durante doze anos, passando por quatro governos. Seu nome está definitivamente associado à ação de defesa do meio ambiente por sua personalidade de apóstolo da causa ambiental, no âmbito de uma cultura administrativa e política diametralmente oposta à sua.

Em plena vigência do regime de exceção e centralizador, propôs uma legislação que foi amplamente discutida a nível do poder legislativo, tendo como diretriz central a abordagem sistêmica para o meio ambiente, fórmula compatível com o regime federativo que se mantém, embora mais formalmente do que na prática, há um século no Brasil. Mais descentralizado do que os costumes da época (foi justamente no regime militar que mais se violentou o conceito de federação) o “Sistema Nacional do Meio Ambiente-SISNAMA” reparte entre os três níveis de governo as responsabilidades oficiais pela defesa ambiental. O mérito dessa conquista indiscutivelmente é de Paulo Nogueira Neto.

Ainda nos anos sessenta foram criados dois institutos de fomento no Brasil: o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal-IBDF, destinado ao fomento florestal e a Superintendência do Desenvolvimento da Pesca-SUDEPE, destinada ao fomento da atividade pesqueira. O IBDF criou uma diretoria de parques nacionais, que viria a dar uma notável contribuição ecológica ao país, através de um ambicioso plano nacional

de parques, ao qual viriam se somar Programas de Florestas Nacionais-FLONAs, além de outras formas de unidades de conservação. A SUDEPE, por sua vez, deixou centros de pesquisa pesqueira, como saldo positivo, a contrabalançar os seus inúmeros erros de gestão de incentivos fiscais e pouca seriedade administrativa.

Para fomentar a produção de borracha nacional, foi criada, na mesma época, a Superintendência do Desenvolvimento da Heveacultura-SUDHEVEA que, assim como o IBDF e a SUDEPE, manipulou vultosos recursos financeiros de incentivos fiscais. O seringueiro que, visto pela ótica ambientalista, é o guardião da biodiversidade da floresta amazônica, nada recebeu dos recursos aplicados no setor de borracha, continuando pobre e desassistido até os dias atuais.

Todos os órgãos acima citados foram mais tarde reunidos em um único, o “Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA”, que será mencionado, descrito e avaliado adiante, em diversos capítulos. (ZULAUF, 1994, pp. 5, 6).

- **A influência da ECO-92 na política Ambiental Brasileira:** a Convenção “Eco92” foi o maior evento do gênero desenvolvido em todo o mundo, embora de efeitos práticos e imediatos discutíveis, embora a Convenção de Viena, que tratou da redução da camada de ozônio, apesar de genérica teve resultados rápidos e de interesse e discussão global. Houve a participação de mais de 170 delegações e 104 presenças de Chefes de Estado ou de Governo. Apesar destes fatos, o Brasil vive uma crise ambiental extrema e nem mesmo a elevação do problema para nível de Ministério, alterou a situação. A origem da crise é a recessão, que não apenas reduz os recursos para a área, mas também favorece a idéia de “crescer a qualquer custo”.

É interessante observar que projetos de grande impacto em termos de intensidade e principalmente extensão e portanto dependentes de

recursos internacionais; apresentam maior cuidado ambiental, frente as exigências dos Bancos e Instituições internacionais, para liberação de recursos. Por outro lado, empreendimentos como as usinas de asfalto, normalmente não sofrem tais pressões, sendo de responsabilidade exclusiva dos órgãos ambientais estaduais; no caso do Paraná, o IAP, Instituto Ambiental do Paraná.

- **IAP - Instituto Ambiental do Paraná** - O IAP é o resultado da fusão no governo Roberto Requião entre a SUREHMA - Superintendência de Recursos Hídricos e Meio Ambiente e o ITCF - Instituto de Terras, Cartografia e Florestas.

No quadro a seguir, compara-se os Funcionários por nível de formação entre o IAP e o FEPAM - Fundação Estadual de Proteção Ambiental, do Rio Grande do Sul e a FATMA - Fundação do Meio Ambiente.

Estado	Órgão	1986				1991			
		(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)
Paraná	IAP (*) (5)	156	252	350	758	147	231	349	727
Rio Gde. Sul	FEPAM (6)	150	90	-	240	142	94	-	236
Sta. Catarina	FATMA (7)	110	69	72	251	98	59	43	200
Totais		416	411	422	1249	387	384	392	1163

Fonte: ABEMA

ND: não disponível

(\*) Dados referem-se apenas ao ex-ITCF

(1) Funcionários de nível superior

(2) Funcionários de nível médio

(3) Funcionários sem formação

(4) Total

(5) Instituto Ambiental do Paraná

(6) Fundação Estadual de Proteção Ambiental

(7) Fundação do Meio Ambiente

(ZULAUF, 1994, p.45)

Os dados acima, mostram a diminuição dos funcionários nos órgãos ambientais dos 3 estados em todas as categorias de formação, o que dá uma idéia das dificuldades de fiscalização.

- **Disciplinaridade:** A exploração científica especializada de determinado domínio homogêneo de estudo, isto é, o conjunto sistemático e organizado de conhecimentos que apresentam características próprias no plano de ensino, na formação, dos métodos e das matérias; esta exploração consiste em fazer surgir novos conhecimentos que se substituem aos antigos (JUPIASSÚ, 1976, p.72).
- **Multidisciplinaridade:** Multidisciplinar é uma simples justaposição num trabalho determinado, dos recursos de várias disciplinas, sem implicar necessariamente um trabalho de equipe e coordenação (JAPIASSÚ, 1976, p.74).
- **Interdisciplinaridade:** O espaço interdisciplinar quer dizer seu verdadeiro horizonte epistemológico, não pode ser outro senão o campo unitário do conhecimento. Jamais este espaço poderá ser constituído pela simples adição de ordem filosófica dos saberes especializados. O fundamento do espaço interdisciplinar deverá ser procurado na negação e na superação das fronteiras disciplinares (JAPIASSÚ, 1976, p.75).

O processo pedagógico, no sentido de mudança de atitude através da multi e interdisciplinaridade, é o meio adequado e eficiente para que as usinas de asfalto passem a ter uma gestão ambiental comprometida com a coletividade, por que possibilitam a oportunidade do Engenheiro sair do isolamento de uma visão tecnicista, no sentido de maximizar os benefícios econômicos e minimizar os custos (impactos) ambientais. Tal seria possível pela vivência e um momento interdisciplinar, de maneira a reunir conhecimentos de produção tópicos de engenharia e outros de interesse ao caso, como biologia, sociologia, disciplinas que possibilitem a interação com a comunidade e valorizem o meio ambiente.

Convém lembrar que, a solidariedade mecânica para Durkheim, era aquela que predominava nas sociedades pré-capitalistas, onde os indivíduos se identificavam através da família, da religião, da tradição e dos costumes, permanecendo em geral independentes e autônomos em relação à divisão do trabalho social (MARIA CRISTINA COSTA, 1987, p. 55). A consciência coletiva aqui, exerce todo seu poder de coerção sobre os indivíduos, porque não possibilitava momentos de multi e muito menos de interdisciplinaridade.

O objetivo inicia-se em superar este isolamento tecnicista e se completa com a multi e interdisciplinaridade. Um meio de alcançar este objetivo e procurar o contato e a discussão com a comunidade; através da aplicação de conhecimentos e uma ação humanista que venha a romper a alienação do engenheiro. Alienação do ponto de vista econômico social, ou seja, a perda de consciência de si; em virtude de uma situação concreta. O Engenheiro perde sua consciência pessoal, sua identidade e personalidade, sua vontade é esmagada pela consciência do lucro, da produção, do volume, da massa, enfim, produção a qualquer custo ambiental.

Ainda, dentro da discussão do isolamento de Engenheiro em seu processo técnico nas Usinas de Asfalto, recorda-se a Solidariedade Orgânica, como sendo aquela típica das sociedades capitalistas mais complexas, onde, através da acelerada divisão do trabalho social, os indivíduos se tornavam independentes. Essa interdependência garante a união social, em lugar dos costumes, das tradições ou das relações sociais estreitas. Nas sociedades capitalistas (onde se insere a atividade industrial aqui discutidas, bem como a ação dos engenheiros em questão), a consciência coletiva se afrouxa. Assim, ao mesmo tempo que os indivíduos são mutuamente dependentes, cada qual se especializa numa atividade e tende a desenvolver maior autonomia pessoal.

A partir desses pressupostos teóricos, levantamos a hipótese de que os engenheiros que tiveram formação mais ampla do que aquela que exclusivamente tecnicista, ou seja, com disciplinas que deêm atenção ao meio ambiente a comunidade, tendem a trabalhar mais eficientemente na Gestão de Usinas de Asfalto, com o objetivo de defesa do ambiente conciliado com a capacidade de produção.

Para comprovar (ou negar) tal hipótese, utilizamos a seguinte metodologia:

1. Identificamos as Usinas de Asfalto.
2. Criamos um Instrumento de Observação (questionário).
3. Elaboramos Gráficos Demonstrativos.
4. Criamos um Sistema de Notas.
5. Efetivamos as comparações (Capítulo III).

No Capítulo II, apresentamos uma definição do que é poluição e como funcionam as Usinas, bem como nossas conclusões.

Agora, apresentaremos a Metodologia de Pesquisa.

## 1.2 METODOLOGIA DE PESQUISA

Este trabalho orienta-se pela fenomenologia, no momento em que busca verificar a existência de uma consciência ambiental. Pensamos assim na existência da Qualidade Ambiental, mas como fenômeno decorrente da vivência de pressões de uma comunidade e de um contexto social, cultural e principalmente econômico. Ainda, qual a essência desta qualidade e das diferenças, se houver.

Assim, citamos a Ontologia Fenomenológica de Sartre, de maneira que não haja a necessidade de ser medido pelo conhecimento que resulta de uma relação de

consciência, mas pela consciência que se apresenta como estar em face de uma presença concreta (impacto ambiental).

Entretanto, não delimitaremos a pesquisa exclusivamente nesta linha, pois não desejamos de maneira alguma amarras mesmo que mínimas às possibilidades que se apresentarem no decorrer da pesquisa, em especial pela necessidade de uma correlação de dados entre discurso (dados apresentados pela empresa e profissionais) e ação (situação real fornecida pelo IAP).

### 1.3 DELIMITAÇÃO DA ÁREA GEOGRÁFICA DE ATUAÇÃO

Região Metropolitana de Curitiba.

Nove Usinas de Asfalto, em áreas distintas e comunidades diferentes quanto ao adensamento, mas basicamente rurais e empresas diversas. São como se encontram as usinas de asfalto.

### 1.4 DEFINIÇÃO DAS USINAS UTILIZADAS PARA PESQUISA

As usinas contactadas, deram ampla liberdade de trabalho ao pesquisador (autor), desde que suas razões sociais fossem omitidas, a fim de manter suas identificações em sigilo. Assim apresentaremos o seguinte:

Obs.: Todas as Usinas situam-se na Região Metropolitana de Curitiba.

**Usina 1:** situada na bacia do Passaúna, região de delicado controle ambiental, em razão de grande reservatório de água alimentado pelo Rio Passaúna e de

grande controle ambiental promovido por diversas organizações do Estado, Prefeitura e comunidade. Pequeno adensamento populacional ao redor.

**Usina 2:** situada em Santa Felicidade, região metropolitana de Curitiba, com grande adensamento populacional ao redor da Usina.

**Usina 3:** situada na estrada que se dirige à Santa Catarina (BR 101), ainda na região Metropolitana de Curitiba, fraco adensamento populacional e bastante isolada.

**Usina 4:** situada em São José dos Pinhais, médio adensamento populacional ao redor.

**Usina 05:** situada na Região do Rio Passaúna, situação de localização geográficas semelhante à da Usina 01.

**Usina 06:** situada no centro de grande adensamento populacional, na periferia de Curitiba (Santa Felicidade).

**Usina 07:** Usina situada próxima à estrada que se dirige à São Paulo (BR 116), longe de observação direta e com pequeno adensamento populacional.

**Usina 08:** Usina situada em área próxima a APA do Passaúna (Área de Proteção Ambiental) médio adensamento populacional.

**Usina 09:** Usina situada em área próxima à uma nascente da região de Quatro Barras, região de futuro manancial, médio adensamento populacional.

## 1.5 ESTRUTURAÇÃO

### 1.5.6 Levantamento do Fenômeno

Determinar os impactos ambientais causados pelas usinas de asfalto, de maneira qualitativa:

- ◆ Efluentes Líquidos - Gases ácidos desenvolvidos em água
- ◆ Efluentes Gasosos - Gases ácidos resultantes da queima de combustíveis com enxofre, CO<sub>2</sub>, CO.
- ◆ Efluentes Sólidos - material particulado, em especial, pó de granito e finos de combustão incompleta.

e quantitativa:

- ◆ Produção

USINA	CAPACIDADE
01	de 80/100 ton./h
02	de 60/80 ton./h
03	de 40/60 ton./h
04	de 60/80 ton./h
05	de 80/100 ton./h
06	de 60/80 ton./h
07	de 60/80 ton./h
08	de 40/60 ton./h
09	de 40/60 ton./h

As usinas de asfalto tem seu principal fator poluente advindo da queima de combustíveis, no caso óleo BPF. A história da poluição é a história dos combustíveis, da industrialização dos países e da própria Civilização Industrial.

É um fenômeno complexo, dado o número elevado de substâncias que podem ser produzidas nas proporções mais diversas e agindo de modo diferente, dependendo das circunstâncias.

Os chamados combustíveis fósseis (petróleo, gasolina, óleo e carvão), quando queimados, produzem uma seqüência de compostos de carbono, nitrogênio e enxofre, cuja precisa composição depende principalmente do grau de oxidação e composição do combustível.

No caso da queima do óleo BPF, apresentam-se material com queima incompleta: rico em carbono, gás carbônico (não tóxico), monóxido de carbono, dióxido de enxofre.

Observamos ainda material particulado oriundo do arraste de finos (pó) de brita (incorporado ao asfalto).

### 1.5.2 Determinação do Objeto

Descrever o funcionamento das Usinas de Asfalto, através de fluxogramas, matérias primas, características operacionais, produtos e subprodutos.

### 1.5.3 Questionário (opção adotada)

Aplicar questionário junto aos responsáveis pela operação das usinas (um por usina) do impacto ambiental causado pela mesma (utilizar cadastro simplificado e complementar do Instituto Ambiental do Paraná).

Determinar o Processo.

Determinar os indicadores de Impacto Ambiental.

A pesquisa se baseará em Questionário aplicado aos responsáveis pela operação das usinas.

Outra opção possível seria a aplicação de Entrevistas.

A diferença básica entre questionário e entrevista se apresenta na forma em que as questões são formuladas às pessoas. No caso das entrevistas as questões seriam apresentadas de forma oral, o que implica em desvantagens, em especial; a possível intimidação do entrevistado quanto aos aspectos negativos da atuação da empresa do qual é contratado.

Assim, a fim de obter os dados mais claros e reais possíveis, bem como o mais "sinceros", optamos pelo questionário, mantendo o anonimato na apresentação dos resultados, quanto aos responsáveis pela operação das usinas que os responderem.

Ainda, o questionário apresenta uma série de vantagens, como:

- a) possibilita atingir grande número de pessoas, mesmo que estejam dispersas numa área geográfica muito extensa, pois pode ser enviado pelo correio, o que afasta inclusive qualquer contato físico entre entrevistador e entrevistado. Lembramos ainda que as usinas se encontram dispersas geograficamente na região metropolitana de Curitiba;
- b) implica gastos pequenos com pessoal;
- c) facilita as respostas, pois pode ser respondido no momento mais apropriado ao sujeito do questionário.

Quanto às limitações temos:

- 1) Exclui as pessoas que não sabem ler e escrever.

Não apresenta problemas no caso, pois todos os pesquisados sabem ler e escrever como condição básica de sua atividade.

- 2) Impede o auxílio ao informante quando este não entende corretamente as instruções ou perguntas.

Para tanto incluímos no questionário telefone para esclarecimentos.

- 3) Impede o conhecimento das circunstâncias em que foi respondido.

Realmente esta é a implicação real e procuramos captar as circunstâncias pela análise do efluente e os dados do IAP - Instituto Ambiental do Paraná.

- 4) Não oferece a garantia de que a maioria das pessoas devolvam-no devidamente preenchido o que pode implicar a significativa diminuição da representatividade da amostra.

Só poderemos observar se tal fato ocorrer, quando do recolhimento dos questionários.

- 5) Envolve geralmente um número pequeno de perguntas, porque é sabido que questionários muito extensos apresentam alta probabilidade de não serem respondidos.

Acreditamos que apresentamos o questionário com um número de perguntas limitado, mas que garantem-se as respostas dentro da visão que buscamos.

- 6) Proporciona resultados bastante críticos quanto à objetividade, pois os itens podem ter significado diferente para cada sujeito pesquisado.

Por outro lado, tal interferência pode apresentar novos aspectos das questões levantadas.

Finalmente, em razão do pequeno universo pesquisado, não será apresentado um pré-teste.

A construção do questionário buscou os aspectos relevantes à tese, assim apresentaremos cada pergunta e discutiremos a mesma.

**1. Empresa Número** - Cadastrar a usina para localizá-la, mas ao mesmo tempo manter o sigilo imprescindível à pesquisa ambiental.

**2. Graduação do Entrevistado** - Verificar, se o nível do profissional é de segundo, terceiro grau.

**2.1. Grau de escolaridade/ curso de graduação e especialização** - Embora redundante o grau de escolaridade, buscamos aqui especificar a especialização e cursos afins.

**2.2 Pelo que entende como Gerenciamento Ambiental? Já teve algum tipo de educação para Gerenciamento Ambiental? Caso afirmativo, onde?** - Verificar o nível de entendimento de gerenciamento ambiental, a atividade realizada nesta área e onde .

**2.3. Aplica conhecimentos de Gestão Ambiental, em caso positivo de que maneira?** - Verificar em caso positivo, qual o tipo de atuação e suas características.

**3. Capacidade de Produção** - Procura verificar se a capacidade de produção interfere nos resultados do Gerenciamento.

**4. Tipos de Asfaltos produzidos** - Procura verificar se os tipos de asfaltos produzidos podem interferir nos resultados de gestão ambiental

**5. Há quanto tempo a usina opera no local** - Aqui procuramos imediatamente atestar o nível de agressão em reação aos parâmetros de tempo de atuação.

**6. Que tipo de Sistema de Tratamento opera?** - Imprescindível, pois os sistemas apresentam níveis de eficiência diferentes.

**7. Qual o destino final dos rejeitos** - O destino final dos rejeitos implica diretamente no impacto ambiental, como veremos na análise dos resultados.

**8. A neutralização dos tanque sé realizada com que produto químico?** - O tipo de produto químico utilizado  $\pm$  agressivo,  $\pm$  eficiente é importante do ponto de vista ambiental, em razão da capacidade de liberarem resíduos tóxicos, criando novos problemas.

**9. Pretende alterações no sistema de produção e tratamento de efluentes? Em caso afirmativo quais?** - Verificar se a empresa pretende alterar o sistema de tratamento e com o tipo pretendido a influência nos resultados.

**10. Procurou contato com a comunidade?** - Principalmente verificar se os profissionais que tiveram aspectos de questões ambientais em sua educação procuram a comunidade e comparar com os profissionais que não tiveram.

**11. Executa algum tipo de programa de monitoramento?** - O monitoramento é imprescindível aos resultados de gestão ambiental.

**12. Pretende aplicar algum Plano de Recuperação Ambiental?** - O Plano de Recuperação Ambiental visa devolver à área depois de utilizada às suas

características originais. Segundo o Instituto Ambiental do Paraná, empresas aplicam Gestão Ambiental, apoiam e executam tais Planos.

## **CAPÍTULO II - O CONTEÚDO TÉCNICO NO TRABALHO DO ENGENHEIRO NA QUESTÃO AMBIENTAL: A POLUIÇÃO**

### **2.1 A POLUIÇÃO DO AR**

A poluição do ar constitui principalmente uma ameaça à saúde e ao bem-estar do homem, embora conforme vimos, tenha um efeito potencial sobre o clima (e, por conseguinte, sobre a ecologia global) através do aumento de dióxido de carbono e de partículas na atmosfera. O ar é também um meio através do qual pesticidas e alguns tipos de resíduos radiativos podem difundir-se. Em termos de incômodos e demanda de providências saneadoras, a poluição do ar provavelmente tem maior impacto sobre a opinião pública que qualquer outro problema ambiental.

O uso de energia constitui a fonte de maior parte da poluição atmosférica. A maior parte das descargas na atmosferas provem de automotivos e queima de combustíveis fósseis, em geral derivados de petróleo, como o BPF utilizado nas usinas de asfalto.

Os principais poluentes observados, com origem da atividade das usinas são: monóxido de carbono, dióxido de carbono, dióxido de enxofre, óxido nitroso, partículas de óleo não queimadas e partículas de pó de pedra. Os mesmos materiais podem ser gerados por outros processos industriais, particularmente nas indústrias químicas e no preparo de minérios para fusão.

O ar tem a capacidade de purificar-se quando a salvo de novas sobrecargas; assim, aparentemente os tipos habituais de ar deteriorado não enfrentam danos irreversíveis. Mas se sobrecarregarmos continuamente o ar, passaremos a maior parte de nosso tempo num ambiente cronicamente contaminado, com consideráveis riscos para nossa saúde. Ademais, embora a maior parte daquilo que colocamos no ar ali não resida permanentemente, acontece que é transformado ou se passa para a terra ou para a água, e é possível que nos venha novamente ao encontro.

Como observado, a atmosfera possui uma determinada capacidade de assimilar descargas sem grandes danos. Tal capacidade varia com a época, concentração num dado espaço, e natureza dos materiais que estão sendo despejados. Para manter um nível desejado de qualidade de ar numa dada área temos de conhecer os padrões de tempo e localização dos despejos e compreender como resultam num determinado padrão temporal e espacial da poluição atmosférica. Precisamos também levar em consideração as interações mútuas entre resíduos no ambiente, bem como as reações físicas e químicas na atmosfera depois do despejo (o fogo é um exemplo). Na maioria dos casos existem diversas fontes de descargas, com variações de tipo, quantidade e época. Só podemos fazer previsões mais ou menos exatas em condições meteorológicas e tecnológicas relativamente simples e para área limitada.

Numerosos fatores de complicação afetam a dispersão, modificação transformação e acumulação de resíduos gasosos na atmosfera. Em escala local, um dos mais importantes é o efeito sobre as áreas urbanas, não apenas na geração de grandes volumes de resíduos gasosos, mas também no possível impedimento de sua dispersão. As áreas urbanas tendem a reduzir a velocidade dos ventos e favorecer o desenvolvimento de camadas de inversão que bloqueiam a difusão que normalmente ocorre quando o ar quente sobe. Isto, por sua vez, pode resultar no efeito de calor de cúpula, fato que em geral ocorre em grandes cidades.

A precipitação constitui o mecanismo primário de limpeza dos gases e partículas diminutas aerotransportadas. Um gás como o dióxido de enxofre, que é altamente solúvel na água, e absorvido pelas gotas de chuva ou pelos flocos de neve ao cair e vastas áreas podem ser afetadas. Por exemplo altas chaminés, assim projetadas em razão de diminuir o impacto local de poluição do ar, poderiam causar chuvas ácidas em outros locais, fator conhecido, em razão de sua grande influência no aumento da erosão do solo.

As usinas de asfalto produzem um efluente característico, o dióxido de enxofre (gás ácido), dados europeus da acidez e teor sulfurosos das precipitações e suas conseqüências no solo, nas águas superficiais e nos sistemas biológicos. Em 1958 valores de pH abaixo de 5 eram encontrados apenas numa área que se estende pela Europa central os valores de pH nos Países Baixos ficavam abaixo de 4.

Um outro fator de complicação é a natureza variável e errática da qualidade do ar. A capacidade de assimilação da atmosfera varia no tempo - diariamente, semanalmente, sazonalmente, anualmente - como resultado de variações meteorológicas. Diferentes combinações de modelos variáveis de época de despejo e condições meteorológicas produzem diferentes níveis de qualidade do ar. Assim na cidade de Nova Iorque no período 1955-58, as concentrações de dióxido de enxofre durante o inverno foram em média 3 vezes maiores que as do verão. Durante os períodos de inversão as concentrações de dióxido de enxofre variaram entre 0,56 e 0,80 ppm; em outras ocasiões, entre 0,01 e 0,07 ppm. A concentração de monóxido de carbono (outro efluente gasoso das usinas de asfalto, mas não exclusivo destas) na atmosfera eleva-se praticamente proporcionalmente com o volume do tráfego. Uma melhor compreensão dos efeitos da variação de tempo das concentrações na atmosfera talvez seja a chave para a escolha da ação desejada. Frequentemente é muito mais barato reduzir concentrações máximas que reduzir substancialmente o volume total dos despejos no tempo; e nossa política de controle apoia-se na supressão dos pontos de

máxima. Ainda não sabemos se os piores efeitos da poluição do ar vêm de concentrações máximas ou do acúmulo de exposição no tempo.

A poluição do ar, entre os vários tipos de ameaças ambientais, é provavelmente o de maior potencial para produzir desastres identificáveis em futuro próximo. Foram já registrados diversos exemplos em que ela atingiu níveis letais. Um deles na Bélgica, Nobvale de Meuse, onde em 1930 centenas de pessoas ficaram doentes e sessenta e três morreram. Situação semelhante ocorreu nos Estados Unidos em 1948 quando da inversão térmica ocorrida no vale do Rio Monongahela (Pennsylvania); quase metade da população ficou doente e vinte pessoas morreram. Em Londres durante duas semanas do mês de dezembro de 1952, registraram-se cerca de 4.000 óbitos a mais que o normal para tal espaço de tempo. De novo em dezembro de 1962, Londres teve mais de trezentas pessoas mortas pela poluição do ar, enfumaçamentos produtores de graves moléstias ocorreram por igual em numerosas cidades japonesas - notadamente Yokkaichi. Lembramos ainda os verdadeiros desastres ambientais em relação a poluição atmosférica em Tóquio-Japão na década de setenta e os altos níveis de poluição atmosférica em Cubatão-Brasil na década de 1980.

Tais fatos apenas ressaltam a necessidade de eficiente gestão ambiental em sistemas geradores de poluentes atmosféricos, como as usinas de asfalto.

No entanto, exemplos isolados de gases e partículas envolvendo uma cidade não servem para definir a magnitude do problema. Os maiores problemas de saúde parecem ser resultado da contínua exposição a níveis que não provocam moléstias agudas. Milhares de comunidades americanas são afetadas pela poluição do ar. Enquanto a poluição do ar em sua forma mais aguda é fenômeno altamente local, em áreas industriais de grande densidade demográfica alguns efeitos estão se tornando regionais.

A não ser em casos extremos, como os mencionados, não se pode referir individualmente ocorrências fatais ao impacto da poluição do ar. Inicialmente porque os efeitos são em sua maioria sinérgicos. A poluição do ar é uma tensão que, conjuntamente com outras tensões fisiológicas, tende a aumentar a incidência e a gravidade de inúmeras moléstias pulmonares, incluindo câncer, enfisema, tuberculose, pneumonia, bronquite, asma, e até mesmo o resfriado comum.

água e

Sugerem-se evidências de que a relação entre poluentes como o dióxido de enxofre e o monóxido de carbono, as partículas em suspensão, metais pesados e certas doenças é real e ampla. Mas não pode ser subestimada a dificuldade de estabelecer com segurança relações desse tipo; as relações físicas entre frequências, duração, nível de exposição, e impactos sobre a saúde não estão inteiramente estabelecidas. Uma vez a má qualidade do ar é fenômeno tipicamente urbano, e uma vez que existem numerosos outros fatores afetando a mortalidade nas áreas urbanas, o estabelecimento de causas e efeitos específicos é extremamente difícil.

can

Entre outras complicações está o fato de que as respostas à má qualidade do ar não se distribuem por igual entre as respectivas populações. Tanto a exposição como a susceptibilidade a condições adversas variam. A concentração ambiental média no centro da cidade ou a média em toda a área urbana não fornece o índice real da combinação de exposições nos três ambientes primordiais do indivíduo; residência, local de trabalho e transporte de uma para outro. Basta contrastar os que residem no centro da cidade, que caminham pelas ruas inalando fumaça de ônibus e não possuem casas nem locais de trabalho com ar condicionado, com os moradores de subúrbio, em suas casas, carros e escritórios providos de ar condicionado.

tu

tu

A susceptibilidade a um dado nível e duração de concentração varia com fatores como idade e condição fisiológica dos indivíduos. Dieta, uso do tabaco e de tóxicos, por exemplo, afetam a reação à qualidade do ar.

Mesmo quando os danos à saúde podem ser estabelecidos, ainda fica difícil dizer até que ponto o mal se deve à poluição do ar. Ele pode também ser oriundo da água e da alimentação. Embora haja diferenças na forma pela qual o corpo reage a uma substância recebida através de meios diferentes, o impacto do dano ao sistema humano pode ser em parte cumulativo. Dependendo também dos graus de tensões físicas provenientes das condições ambientais, o resultado pode, em alguns casos, ser: doença aguda, doença crônica ou efeitos mutagênicos ou teratogênicos sobre o homem.

Os odores constituem uma complexa manifestação da poluição do ar. Para a maioria das pessoas talvez sejam indispensáveis, como também podem provocar doenças. As provas de que dispomos hoje em dia indicam a impossibilidade de caracterizar a intensidade dos odores em bases puramente analíticas. E existem outras complexidades. Uma delas é que a percepção de odores fracos é impossível na presença de odores fortes. Outra é que sensações olfativas de intensidades semelhantes podem ter defeitos antagônicos quando ocorrerem ao mesmo tempo, fato que aparentemente reduz a intensidade dos componentes individuais. É o caso das fábricas de polpa de papel onde ocorrem diversos componentes odorosos ao mesmo tempo.

As condições atmosféricas são outro fator que afetam o impacto dos odores. Estão envolvidas a velocidade do vento, direção do vento, temperatura e umidade. Por fim, parece que os indivíduos de modo geral podem acostumar-se com muita rapidez a uma intensidade constante de odores, tal como acontece com os ruídos, na medida em que se trata de mais do que a simples perda da capacidade sensorial surge a indagação

profunda de como encarar a adaptabilidade humana na análise de problemas ambientais.

Os economistas estão fazendo um sério esforço no sentido de avaliar o custo dos efeitos da poluição do ar sobre a saúde humana. Em importantes estudos realizados pela Comision Economica Para America Latina e Caribe (CEPAL, 1991), pesquisadores estabeleceram correlações entre as diferenças de mortalidade e morbidez em diferentes áreas geográficas e índice de poluição do ar, tomando também em consideração diferenças de classe social e densidade demográfica. A mais surpreendente relação que encontraram foi entre poluição do ar e morte por bronquite. Enquanto a poluição do ar tinha correlações menos fortes que outras moléstias, ainda assim foram estabelecidas correlações significativas com o câncer pulmonar e gástrico, moléstias cardíacas, enfisema e mortalidade infantil. De acordo com a CEPAL (91), a purificação do ar até o melhor nível registrado para a área reduziria o índice de óbitos por bronquite em 40-70 por cento.

Diante da nítida ligação entre poluição do ar e moléstias respiratórias, os pesquisadores da CEPAL concluíram que cerca de 25 por cento dos custos diretos de tais moléstias (custos médicos e rendimentos são auferidos) poderiam ser evitados através de uma redução de 50 por cento nos níveis de poluição do ar. Se outras moléstias estudadas forem incluídas nos cálculos, a economia em custos de saúde decorrente de uma redução de 50 por cento nos níveis de poluição do ar seria, em 1963, de mais de dois bilhões de dólares. Nem todos os efeitos da poluição do ar sobre a saúde foram incluídos e os custos médicos diretos e rendimentos não auferidos não retratam o que as pessoas estariam dispostas a pagar para evitar os sofrimentos que acompanham as moléstias. As cifras nada dizem tampouco acerca do sentimento generalizado de desconforto e mal-estar que a poluição do ar provoca.

Uma vez mais, a poluição do ar é uma tensão ambiental, ao lado da seca, dos extremos de temperatura e da erupção de pragas. Um organismo sadio poderá resistir a uma tensão moderada e única, mas não a duas ou três espécies de tensões ao mesmo tempo. Não existem métodos satisfatórios para determinar o dado observado quando certo número de causas interagem sinergicamente, bem como os dados propriamente ditos tampouco podem ser adequadamente medidos e reduzidos a termos econômicos.

Tem-se dado muita atenção aos danos à agricultura por poluição atmosférica. Muitas usinas se encontram em áreas rurais. Contudo não parece haver dados definitivos quanto às relações entre prejuízos em dólares e frequência, duração e nível de exposição. Presumivelmente, se os efeitos físicos sobre a produção agrícola pudessem ser definidos, eles poderiam ser traduzidos em prejuízos quantitativamente. Entretanto, nosso objetivo é deliberar relações entre instrução, nível de conhecimento em gestão ambiental e resultados.

Uma outra categoria de efeitos seriam os danos à propriedade. Novamente, o enxofre e os oxidantes advindos de combustíveis fósseis utilizados na usina são fortemente agressivos. Os óxidos de enxofre combinam-se com a água para formar o ácido sulfuroso e o ácido sulfúrico, bem mais corrosivo que o primeiro. Estes ácidos atuam com muitos danos sobre qualquer superfície metálica a eles expostos e reagem de forma particularmente enérgica com pedras calcárias, concreto e argamassa. Assim construções civis são fortemente atacadas pelos gases oriundos das usinas de asfalto.

Os óxidos de enxofre produzidos pelas usinas de asfalto, provocam descoloração, endurecimento e ressecamento de borracha, plásticos, papel e outros materiais. Oxidantes como o ozônio também produzem efeitos semelhantes. Claro que a forma mais generalizada e visível de dano à propriedade vem da fuligem, a qual possui efeitos secundários próprios. A sujeira aerotransportada afeta o vestuário, a mobília, as tapeçarias, cortinas, pinturas exteriores e automóveis. Exige lavagens

extras, lavagens a seco e pinturas; e, claro nenhuma destas atividades elimina por completo a sujeira, de maneira que as pessoas se vêem obrigadas a viver em localidades "encardidas".

Por serem mal compreendidos, os efeitos físicos, químicos, biológicos e econômicos da poluição do ar, a maior parte das estimativas dos danos pela poluição não passa de meticulosas adivinhações. Por exemplo, a cifra mais freqüentemente citada para prejuízos anuais totais à propriedade pela poluição do ar nos EUA - 11 bilhões de dólares - é na verdade uma estimativa dos gastos com limpeza de objetos danificados pela fumaça e baseada em dados referentes ao longínquo ano de 1913 para a cidade de Pittsburg. Muitos anos depois, apenas a cifra original foi atualizada para os preços de 1959. O prejuízo per capita atualizado para Pittsburg foi então multiplicado pela população norte americana de 1958, chegando-se aos 11 bilhões de dólares.

O Departamento de Proteção ao Meio Ambiente dos EUA, argumenta que parte dos prejuízos associados com a poluição do ar se reflete no valor da propriedade. O comprador potencial de uma casa percebe e avalia muitos dos efeitos da poluição do ar sobre os imóveis: árvores doentias, pinturas descoradas, cheiros desagradáveis, atmosfera enevoada, por exemplo. Relacione ou não estes fatores com poluição do ar, o comprador os tomará em conta quando fizer sua oferta.

Parece assim, provável que as vantagens colaterais de uma considerável redução da poluição do ar superariam de muito os custos marginais. Paul Gerhardt do Departamento de Proteção ao Meio Ambiente dos EUA propõe, como preço anual dos danos causados pela poluição do ar nos Estados Unidos, uma cifra de 15 a 20 bilhões de dólares, dos quais 6 bilhões correspondem a danos à saúde (R.J. Anderson Jr e T. D. Crocker, "Air Pollution and Housing Some Findings") em dados de 1970. Ainda,

calcula 4 a 5 bilhões de dólares anuais a mais para reduzir em 60 a 90 por cento diversos poluentes.

Está claro que do ponto de vista econômico a redução da poluição atmosférica é quase imperativa.

A Tecnologia corrente oferece menos meios de combater a poluição do ar que a da água. Em parte porque é mais fácil para o homem controlar a qualidade da água que usa que a do ar que respira. em parte porque o ar não é entregue aos usuários em canos, como em geral acontece com a água, de maneira que o ar poluído tem seu tratamento antes do uso bastante limitado. Conseqüentemente, o controle da poluição do ar é antes de mais nada uma questão de impedir que os poluentes escapem da sua fonte, eliminando a fonte, ou mudando a localização da fonte ou do recipiente. A poluição da água, por outro lado, está de modo geral sujeita a maior número de medidas coibitivas. Não obstante, ambas apresentam problemas intrincados no que respeita a soluções ótimas de controle.

## 2.2 POLUIÇÃO DA ÁGUA

Às vezes é difícil lembrar que as águas naturais são sede de uma comunidade biótica ativa e diversificada, a qual tem íntimas ligações com formas não aquáticas. Isto é verdadeiro até mesmo em relação à água doce e pura - complexa mistura de sólidos em suspensão, sais dissolvidos e microorganismos. A poluição da água doce altera e pode destruir formas de vida aquática valiosas não apenas intrinsecamente mas também pelo que contribuem para as finalidades humanas.

As principais sobrecargas à qualidade da água provêm da indústria, agricultura e habitações.

A indústria elimina matérias orgânicas, substâncias químicas inorgânicas e sólidos em suspensão. No caso das Usinas de Asfalto industriais, ressaltamos os materiais particulados não queimados, os finos de brita (pedra) e os gases ácidos como o monóxido de carbono e o dióxido de enxofre.

Alguns desses contaminadores podem ser suprimidos ou neutralizados por processos naturais que ocorrem na água. Pertencem a esta categoria de poluentes deterioráveis: matéria orgânica, calor e bactérias. O fato de alguns poluentes serem naturalmente deterioráveis não diminui, quando presentes em concentrações excessivas, a sua agressividade à vida aquática e aos usos da água.

O mais conhecido poluente deteriorável são os efluentes domésticos de esgoto, mas no todo tanto a indústria como a agricultura produzem quantidades maiores de detritos orgânicos. Algumas fábricas são grandes produtoras de poluição orgânica: uma usina de polpa, por exemplo, pode produzir detritos equivalentes ao fluxo de esgoto de uma grande cidade.

Quando um efluente que contém uma carga substancial de detritos orgânicos é expelido em água até então limpa, começa de imediato um processo conhecido como "deterioração aeróbica". A biota aquática, principalmente bactérias, alimenta-se dos detritos e os decompõe em seus elementos orgânicos (nitrogênio, fósforo e carbono) que são os nutrientes básicos das plantas. Na decomposição do material orgânico consome-se parte do oxigênio que sempre se encontra dissolvido na água doce. Esta perda tende a ser compensada pela reoxigenação que ocorre na superfície e em consequência da fotossíntese pelas plantas na água.

Se a carga de detritos não for muito grande, primeiramente o oxigênio dissolvido na água ficará reduzido até certo ponto (por exemplo a 4 a 5 partes por milhão de um nível de saturação de 8 a 10 ppm, dependendo da temperatura) para

depois tornar a aumentar. A drenagem de oxigênio provocada durante o processo é conhecida como Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO). O termo é comumente usado como medida dos efeitos de detritos orgânicos sobre a água doce.

Uma vez que Se a proporção de detritos orgânicos na água se tornar suficientemente grande, o processo de deterioração poderá, porém, esgotar o oxigênio dissolvido. Em tais casos a deterioração prossegue mas de forma anaeróbica, isto é, através de ação de bactérias que não usam oxigênio livre, mas sim oxigênio de forma orgânica ou inorganicamente fixado, do qual os nitratos e sulfatos constituem fonte comum. Resultam subprodutos gasosos, entre os quais o metano e o sulfeto de hidrogênio. A água em que existe deterioração anaeróbica de detritos emite odores fétidos, tem aparência escura e borbulhante, e, do ponto de vista estético, é inteiramente desagradável. Embora rara, não se trata em absoluto de uma condição desconhecida. Por exemplo, um lago nas proximidades da cidade de São Paulo (Brasil) é grandemente anaeróbico e a maior parte dos cursos de água da cidade japonesa da indústria do papel, Fuji, carece também de oxigênio, embora grandes avanços tenham sido obtidos pelo Japoneses nesta área. Níveis de oxigênio dissolvido suficientemente baixos para matar os peixes e provocar outras alterações ecológicas constituem problema muito freqüente e disseminado, segundo Maria Isabel Chaves (Engenharia Química do IAP).

De Altas temperaturas aceleram a deterioração, de modo que uma carga residual que em baixas temperaturas não provocaria exaustão de oxigênio talvez o faça em temperaturas elevadas. Nestas circunstâncias o calor pode ser considerado poluente. Grandes quantidades de calor são despejadas nos cursos de água pelos efluentes de água de resfriamento da indústria. As usinas elétricas a vapor, cuja produção está em rápido crescimento devido aos investimentos substancialmente menores que os da hidroelétricas, colocam um problema especial; elas usam mais água do que as indústrias e municipalidades regionais somadas. A força nuclear, que elimina mais

calor por quilowatt-hora gerado que as usinas de combustíveis fósseis e outras usinas que utilizam combustíveis fósseis como as de asfalto, acaba por agravar o problema.

Existe uma preocupação crescente com o impacto dos resíduos térmicos. Uma das respostas a esta situação é o emprego cada vez maior de torres de refrigeração para aliviar a sobrecarga da água, transferindo energia térmica residual para o ar, ao invés de água.

Os efeitos ecológicos dessa eliminação de calor em grande escala em nossos cursos d'água por ora são um tanto especulativos. Se ao mesmo tempo, acontecesse uma descarga de detritos orgânicos nos mesmos cursos d'água, estes certamente se tornariam anaeróbicos no verão e as formas de vida da água doce a que estamos habituados desapareceriam.

As usinas de tratamento de efluentes de esgotos que processam detritos orgânicos usam os mesmos processos biológicos que ocorrem naturalmente num curso de água, mas, através de cuidadoso controle, aqueles são grandemente acelerados.

Por outro lado, temos a poluição advinda de produtos químicos que se oxidam no meio aquático, consumindo assim o oxigênio dissolvido na água. Esta poluição, em relação a demanda de oxigênio por ela acarretada, é denominada DQO = Demanda Química de Oxigênio. As usinas de asfalto acarretam DQO basicamente, em função de compostos não inteiramente oxidados.

É possível afirmar que, em relação ao calor, as usinas com seu tratamento de efluentes eliminam boa parte do calor na atmosfera, mas como se pode ver no sistema de tratamento, parte deste calor se transfere para o efluente líquido gerado por este tratamento.

O óleo não queimado totalmente e a combustão incompleta, acarretam problemas vários, em especial as probabilidades de eliminação natural nos cursos de água são mínimas a partir do ponto de iridiscência (efeito arco-íris) na superfície.

## 2.3 FUNCIONAMENTO DAS USINAS

Como comentado anteriormente aqui apresentamos a "Parte Técnica de Operação".

“FUNCIONAMENTO DO TRATAMENTO DE EFLUENTES DAS USINAS DE ASFALTO - PURIFICADOR DE AR HORIZONTAL VIA ÚMIDA - TIPO VENTURI”.

O apresentado a seguir, é resultado de levantamento realizado “in loco”, procurando apresentar o sistema o mais fielmente possível.

### 2.3.1 Apresentação do Problema

Em função da necessidade de adequar as instalações da usina de asfalto às exigências ambientais, adotou-se a utilização do sistema coletor secundário. Os tipos existentes são vários e a eficiência dos mesmos é diversificada.

O objetivo do coletor secundário é eliminar a poeira menor, 5 microns, as quais são impossíveis de coletar na fase primária (ciclone).

Podemos classificar em dois tipos: úmido e seco.

No caso de reaproveitamento de pó coletado, o sistema a seco é melhor.

No caso do úmido, a vantagem é diluir o gás sulfídrico na água mas o limite de coleta do pó é de 0,2 a 0,5 g/Nm<sup>3</sup>. Portanto, se há necessidade de maior eficiência o sistema adotado será o tipo venturi que pode praticamente ser apresentado como uma interação dos sistemas.

### 2.3.2 Escolha do Sistema

O gás liberado pela queima, no DRUN, é enviado junto com as partículas de pó, existentes no agregado frio para o exaustor. O gás existente no Drum é succionado através do exaustor, que pode ser lançado diretamente na atmosfera ou num purificador de ar. Neste caso, são tiradas pequenas partículas de poeira do ar e este finalmente é lançado para fora do sistema, isento de finos.

O purificador utilizado neste caso consiste no sistema venturi.

### 2.3.3 Princípio Geral de Funcionamento do Sistema Venturi

No sistema Venturi, o gás poluente atravessa a garganta com alta velocidade. Nesta garganta é injetada água por meio de bicos que tem a finalidade de condensar o gás que atravessa a seção do Venturi.

Os condensados, formados na garganta, são arrastados junto com a vazão do gás (movimento turbulento), até o separador centrífugo.

No separador centrífugo as partículas são projetadas contra as paredes e por gravidade caem e são levadas até o tanque de decantação (piscina).

No tanque de decantação ocorre a última etapa do processo, que é a separação da água do material particulado, propiciando o reaproveitamento da mesma.

O volume de água recomendado para a piscina é em torno de 1,5 vezes a máxima produção da usina. Durante todo o processo deve-se controlar o pH da água, devendo o mesmo permanecer entre 7 e 8.

A neutralização dos tanques será efetuada com hidróxido de sódio (NaOH), a fim de evitar corrosão e inscrustações devido a precipitação comum quando da utilização de Cal para neutralização.

A água após decantada, segue com pH ideal, neutralizada para os demais setores da piscina (no total 03), sendo completamente reintegrada (reciclada) no processo.

Quanto ao decantado, o objetivo ideal é o de reaproveitá-lo, retornando ao processo produtivo, pois o mesmo é completamente miscível com o produto final.

### 2.3.4 Características Técnicas Gerais (Teórica)

Poeira de entrada: 10 g/m<sup>3</sup>

Poeira de saída na chaminé: 0,2 a 0,5 g/m<sup>3</sup>

Temperatura do gás: na entrada - 300 graus Celsius

Temperatura do gás: na entrada - 300 graus Celsius

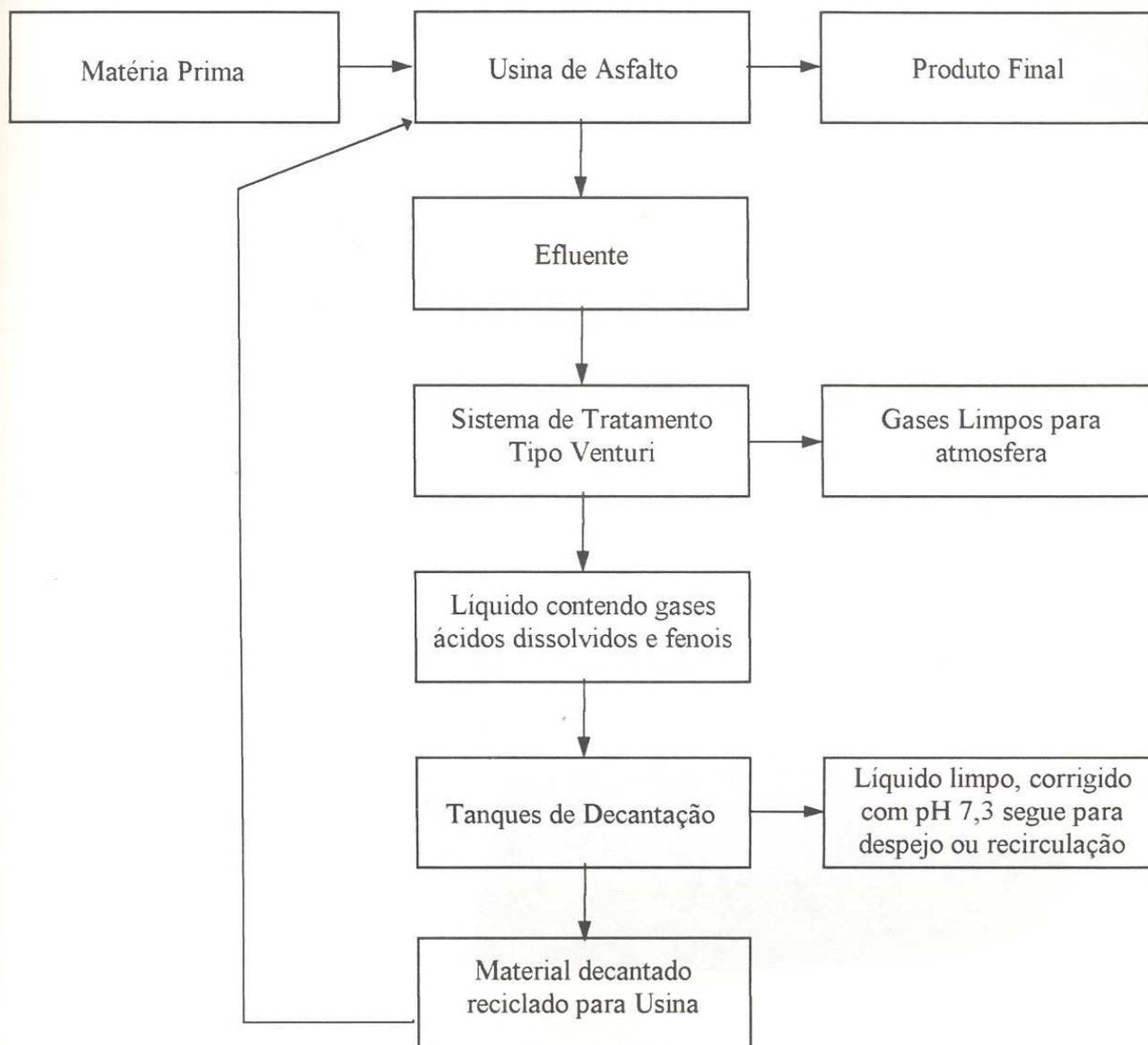
na saída: - 100 graus Celsius

Fonte - IAP - Setor de Poluição do Ar - Eng<sup>o</sup> João Rompkoski

Não está previsto a utilização dos fumos para pré aquecimento do ar de entrada, embora esta opção poderá ser aplicada.

## FLUXOGRAMA GERAL

Levantamos o seguinte:



## CAPÍTULO III - APRESENTAÇÃO E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

### 3.1 DADOS OBTIDOS PELOS QUESTIONÁRIOS

#### 3.1.1 Quadro 1

#### CARACTERIZAÇÃO DOS PROFISSIONAIS

PROFISSIONAIS	USINAS
Técnicos Práticos sem formação definida	03 e 09
Engenheiros	01, 02, 04, 05, 06, 07 e 08

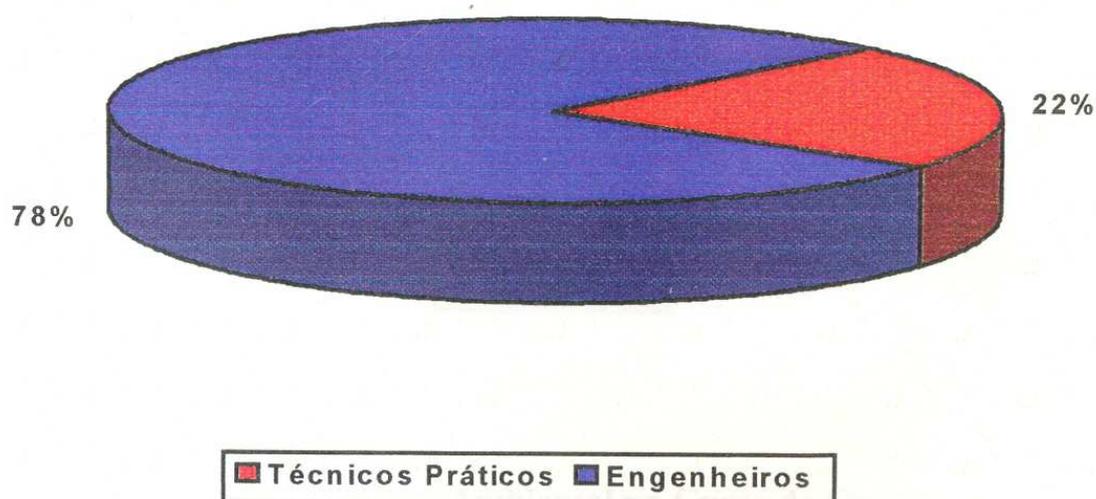
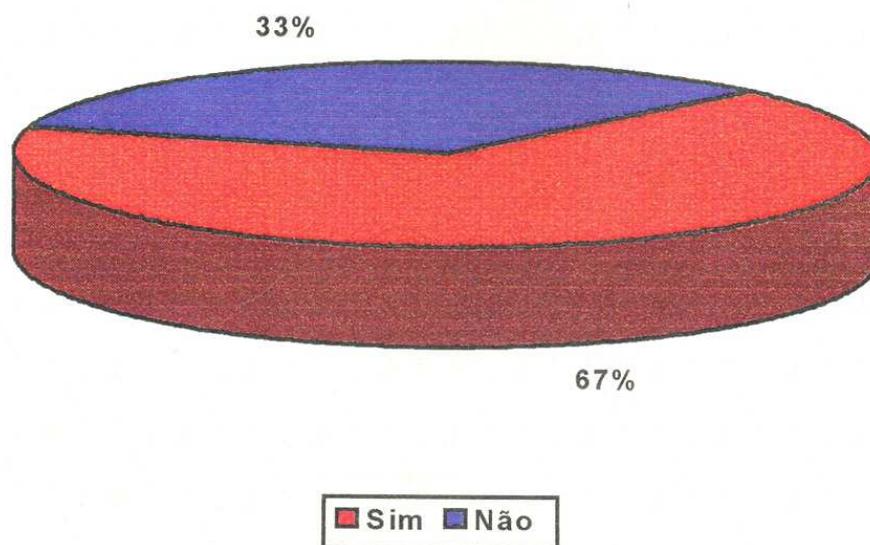


Gráfico I - Caracterização dos Profissionais

## 3.1.2 Quadro 2

**TIVERAM DISCIPLINAS DE GERENCIAMENTO AMBIENTAL NO CURSO DE GRADUAÇÃO OU EM PÓS GRADUAÇÃO: USINAS 01, 02,04 05, 06 E 08**

DISCIPLINAS DE G.A.	USINAS
Tiveram disciplinas de Gerenciamento Ambiental no Curso de Graduação ou em Pós Graduação	01, 02,04 05, 06 e 08

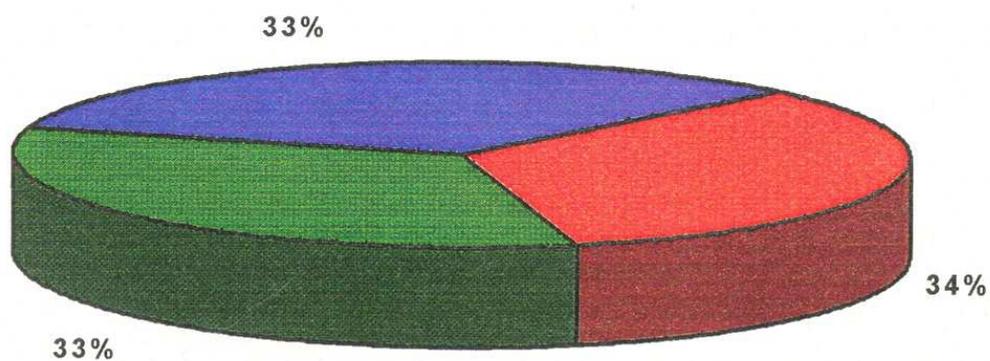


**Gráfico II - Gerenciamento Ambiental no Curso de Graduação ou em Pós-Graduação**

## 3.1.3 Quadro 3

**O QUE ENTENDE COMO GERENCIAMENTO AMBIENTAL**

GERENCIAMENTO AMBIENTAL	USINAS
Potencializar a Produção com Redução da Agressão Ambiental	08, 06 e 02
Minimizar a Agressão Ambiental	01 e 04 e 05
Desconhece	09, 07, e 03



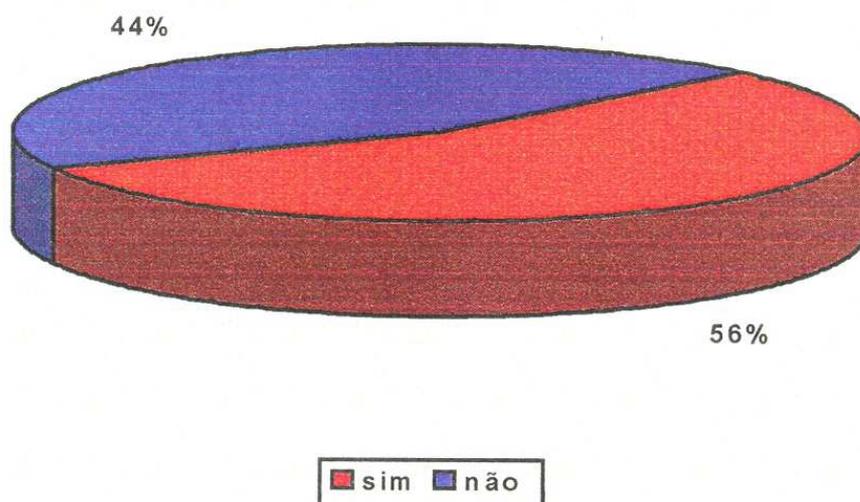
<span style="color: red;">■</span> Potencializar a Produção	<span style="color: green;">■</span> Minimizar a Agressão Ambiental
<span style="color: blue;">■</span> Desconhece	

Gráfico III - O que entende como Gerenciamento Ambiental

## 3.1.4 Quadro 4

**APLICA CONHECIMENTOS DE GESTÃO AMBIENTAL**

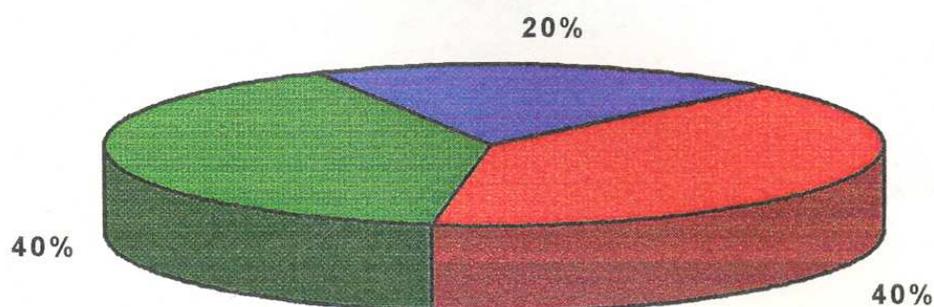
APLICA GESTÃO AMBIENTAL	USINAS
Acredita que Sim	08, 06, 04, 02 e 01
Acredita que Não	09, 07, 05, 03

**Gráfico IV - Aplicação de conhecimentos de Gestão Ambiental**

## 3.1.5 Quadro 5

**DOS QUE RESPONDERAM SIM, TEMOS:**

SIM	USINAS
Buscam aumentar a produção de asfalto com a diminuição da emissão de material particulado e gases ácidos	08 e 04
Buscam diminuir o consumo de combustível com a mesma produção	01 e 02
Procuram conciliar as duas alternativas anteriores	06



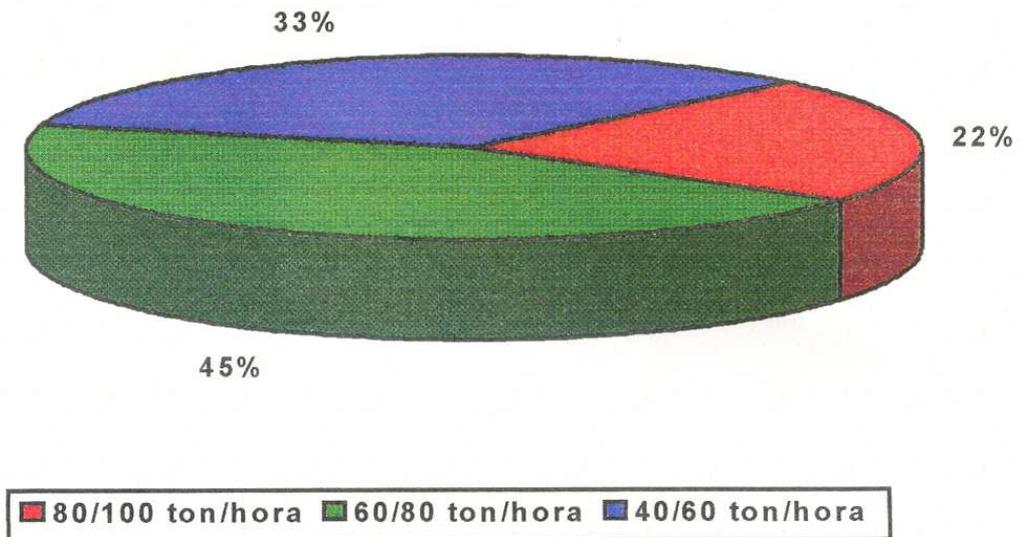
<span style="color: red;">■</span>	Buscam aumentar a produção de asfalto com a diminuição da emissão de material particulado e gases ácidos
<span style="color: green;">■</span>	Buscam diminuir o consumo de combustível com a mesma produção
<span style="color: blue;">■</span>	Procuram conciliar as duas alternativas

Gráfico V - Dos que responderam que aplicam Gestão Ambiental

## 3.1.6 Quadro 6

**CAPACIDADE DE PRODUÇÃO**

CAPACIDADE DE PRODUÇÃO	USINAS
80/100 ton./hora	01 e 05
60/80 ton./hora	02, 04, 06 e 07
40/60 ton./hora	03, 08 e 09

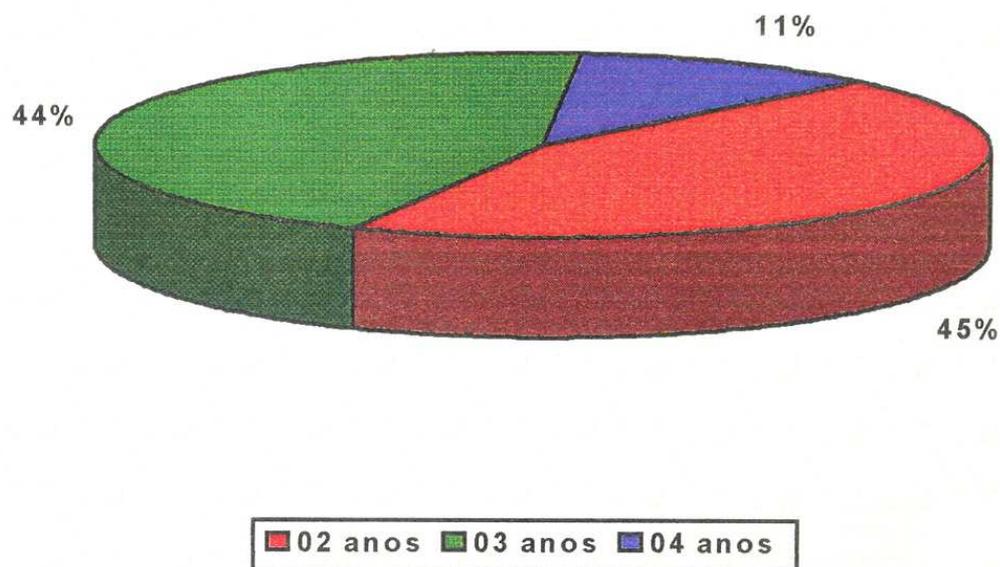
**Gráfico VI - Capacidade de Produção****TIPO DE ASFALTOS PRODUZIDOS**

TIPO	USINAS
CBUQ (Concreto Betuminoso Usinado a Quente)	todas as Usinas

## 3.1.7 Quadro 7

**TEMPO DE OPERAÇÃO**

USINAS	TEMPO
01	03 anos
02	03 anos
03	02 anos
04	03 anos
05	02 anos
06	04 anos
07	02 anos
08	02 anos
09	03 anos

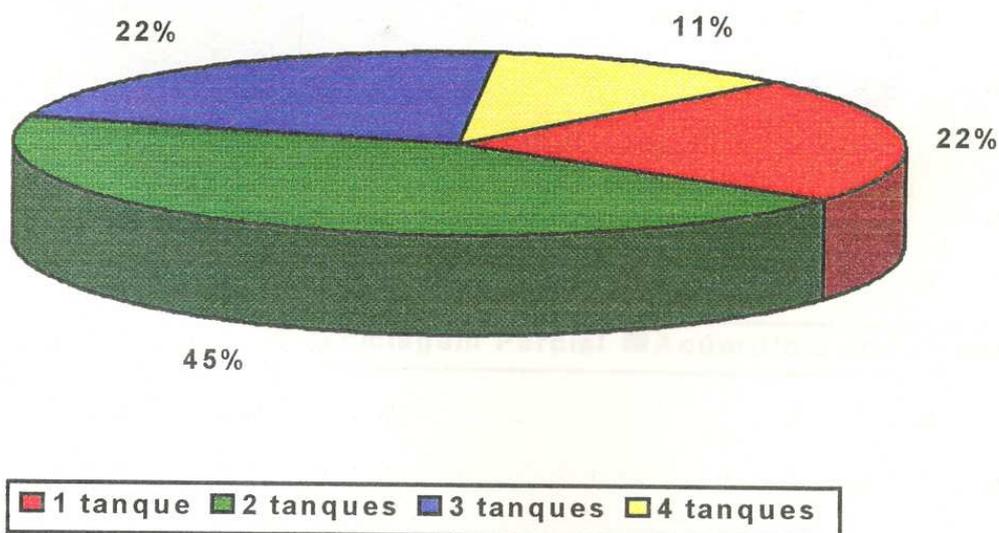
**Gráfico VII - Tempo de operação**

## 3.1.8 Quadro 8

**SISTEMAS DE TRATAMENTO**

Todas as usinas operam com o sistema venturi descrito. A variação foi observada em relação ao número de tanques de decantação, que implicam diretamente na segurança ambiental.

QUANTIDADE DE TANQUES	USINAS
01	01 e 02
02	03, 05, 07 e 09
03	04 e 08
04	06

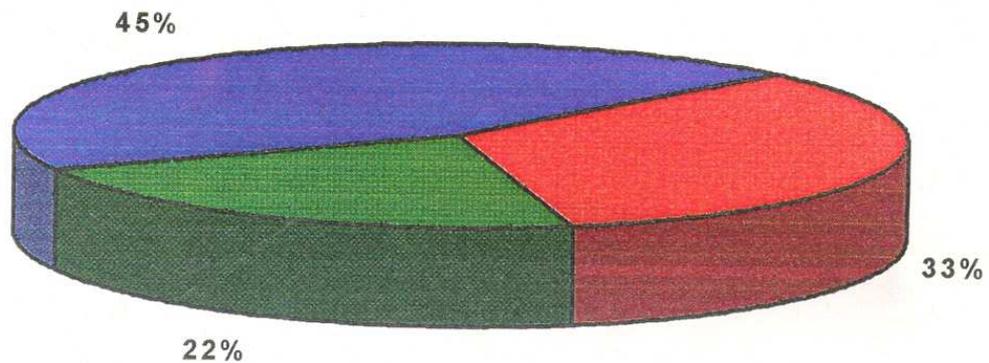


**Gráfico VIII - Quantidade de tanques de decantação**

## 3.1.9 Quadro 9

**DESTINO FINAL DOS REJEITOS**

DESTINO DOS REJEITOS	USINAS
Reciclagem Total	01, 06 e 08
Reciclagem Parcial	02 e 04
Acúmulo a Céu Aberto	03, 05, 07 e 09



■ Reciclagem Total ■ Reciclagem Parcial ■ Acúmulo à céu aberto

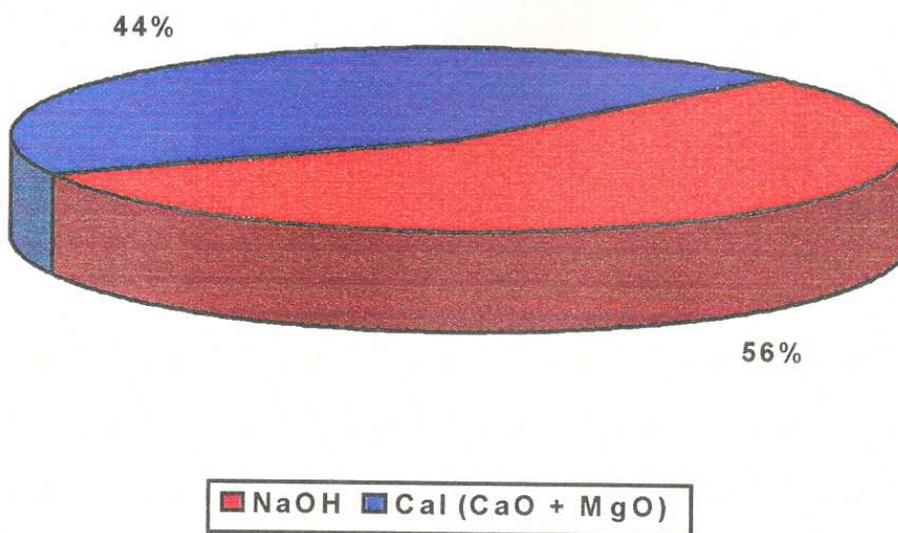
**Gráfico IX - Destino final dos rejeitos**

## 3.1.10 Quadro 10

**NEUTRALIZAÇÃO**

A neutralização com NaOH é mais eficiente e deixa menos resíduos no ambiente.

NEUTRALIZAÇÃO	USINAS
NaOH	01, 02, 04, 06 e 08
Cal (CaO +MgO)	03, 05, 07 e 09

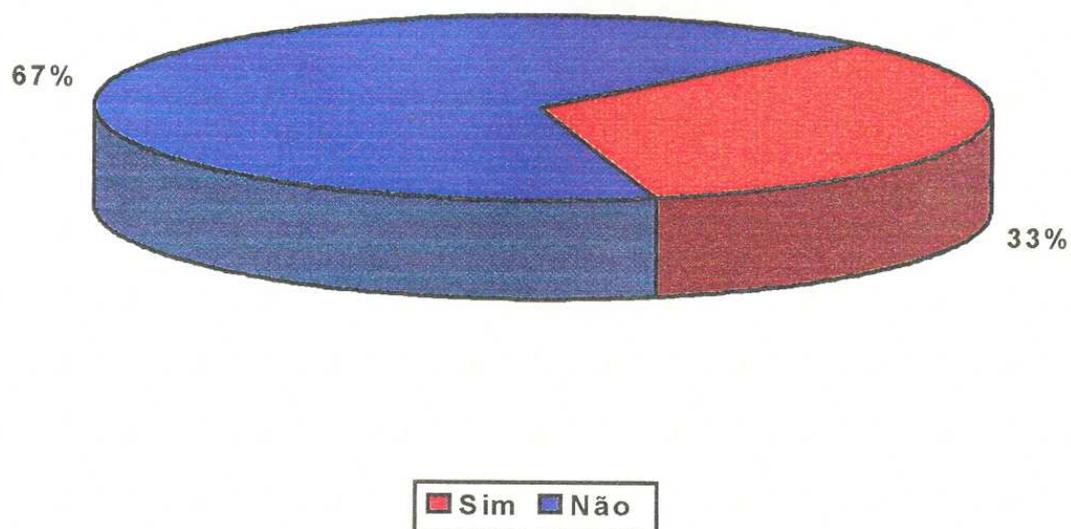


**Gráfico X - Neutralização**

## 3.1.11 Quadro 11

**DOS QUE PRETENDEM ALTERAÇÕES NO SISTEMA DE PRODUÇÃO E TRATAMENTO DE EFLUENTES**

ALTERAÇÕES	USINAS
Pretendem alterações	01, 02 e 06
Não pretendem alterações	03, 04, 05, 07, 08 e 09

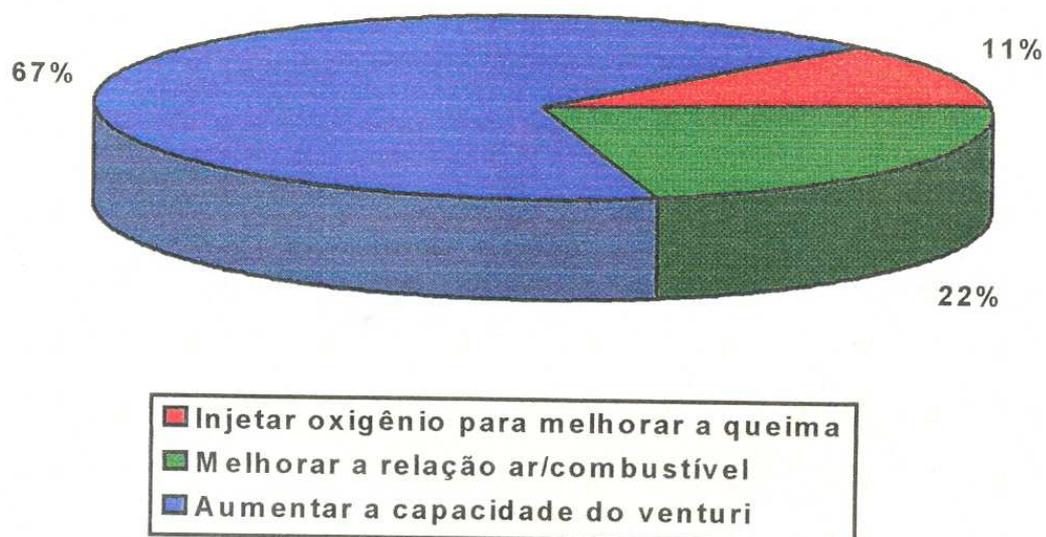


**Gráfico XI- Pretensão de alterações no Sistema de Produção e Tratamento de Efluentes**

## 3.1.12 Quadro 12

**DOS QUE PRETENDEM ALTERAÇÕES, TEMOS:**

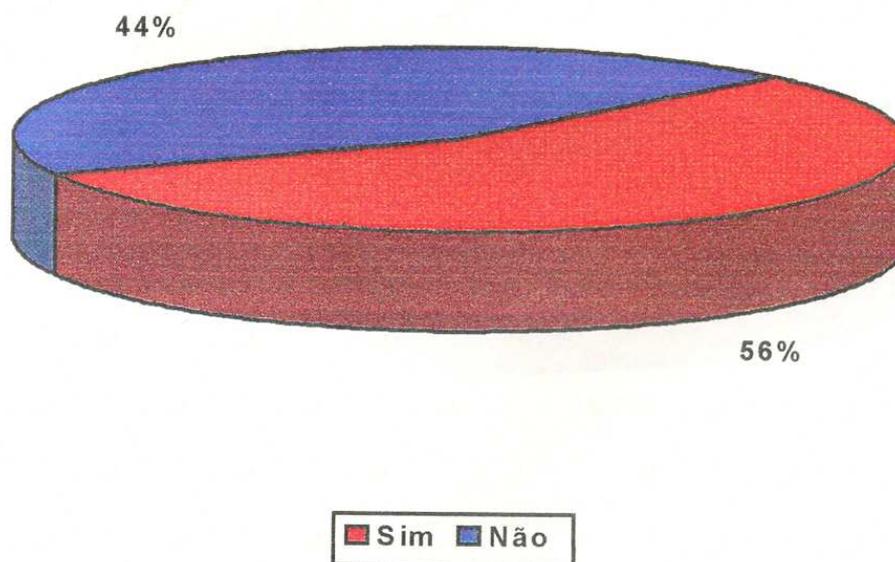
PRETENDEM ALTERAÇÕES	USINAS
Injetar Oxigênio para melhorar a queima	01
Melhorar a relação ar/combustível	02
Aumentar a capacidade do venturi	06

**Gráfico XII - Dos que Pretendem Alterações**

## 3.1.13 Quadro 13

**PROCUROU CONTATO COM A COMUNIDADE**

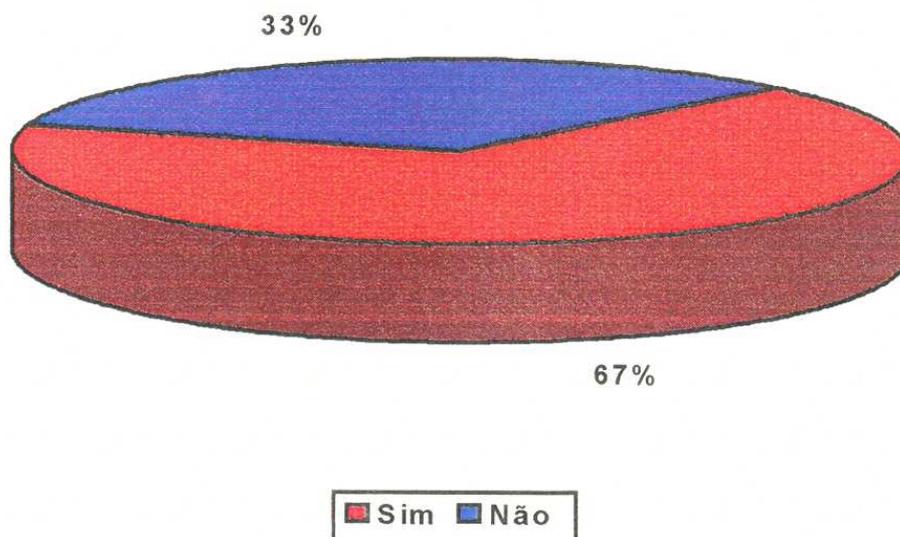
CONTATO	USINAS
Sim	01, 02, 04, 06 e 08
Não	03, 05, 07 e 09

**Gráfico XIII- Procura de contato com a Comunidade**

## 3.1.14 Quadro 14

**EXECUTA ALGUM TIPO DE MONITORAMENTO**

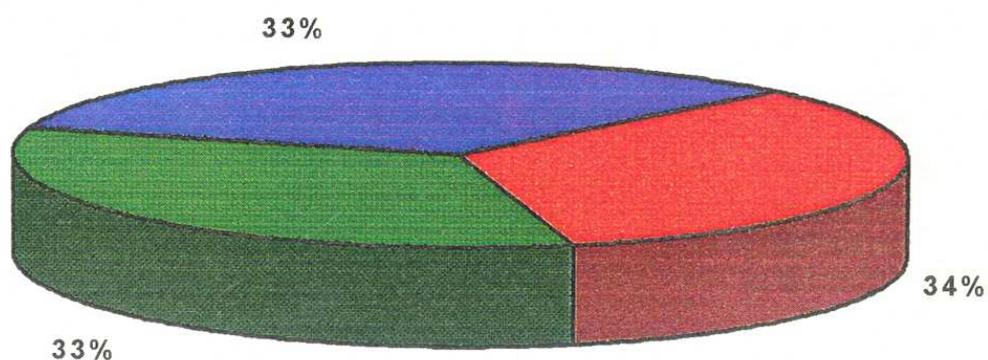
MONITORAMENTO	USINAS
Sim, executa monitoramento	01, 02, 04, 05, 06 e 08
Não executam monitoramento	03, 07 e 09

**Gráfico XIV - Execução de algum tipo de Monitoramento**

## 3.1.15 Quadro 15

**DOS QUE EXECUTAM MONITORAMENTO, TEMOS:**

EXECUTAM MONITORAMENTO	USINAS
Monitoramento de pH	01, 04, 05 e 06
Sedimentação	02, 04, 06 e 08
pH e Sedimentação	04 e 06



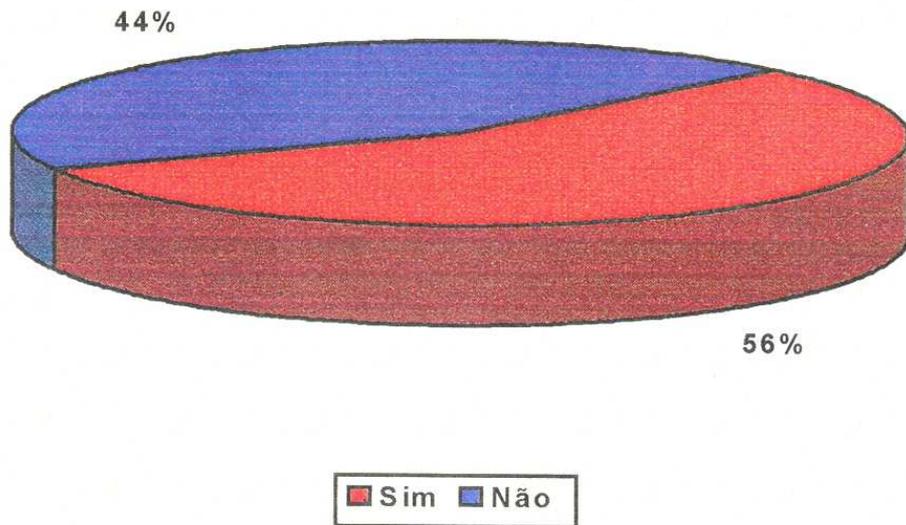
■ Monitoramento de pH ■ Sedimentação ■ pH e Sedimentação

**Gráfico XV- Dos que executam Monitoramento**

## 3.1.16 Quadro 16

**APLICAM PLANO DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL**

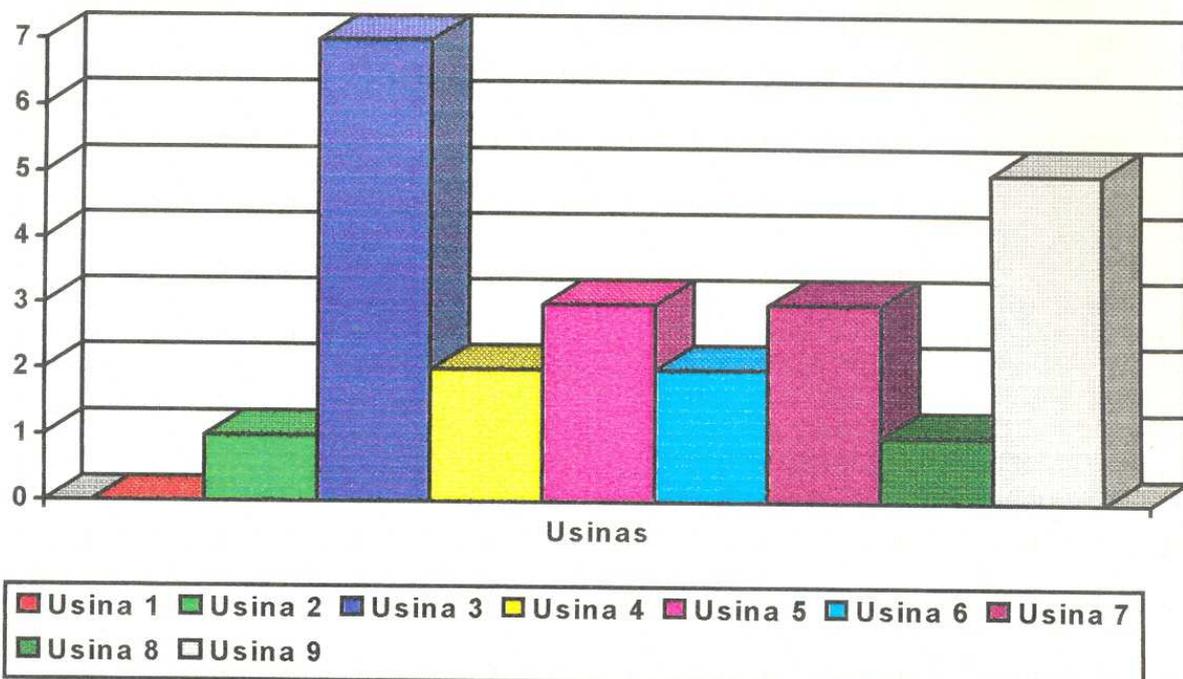
APLICAÇÃO PLANO DE RECUPERAÇÃO	USINAS
Sim	01, 02, 04, 06 e 08
Não	03, 05, 07 e 09

**Gráfico XVI - Aplicação de Plano de Recuperação Ambiental**

## 3.1.17 Quadro 17

**RECLAMAÇÕES DA COMUNIDADE POR POLUIÇÃO DAS USINAS, APRESENTADAS JUNTO AO IAP (INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ), NO PERÍODO 1994/1995.**

RECLAMAÇÕES	USINAS
00	01
01	02, 08
02	04, 06
03	05, 07
04	--
05	09
06	--
07	03

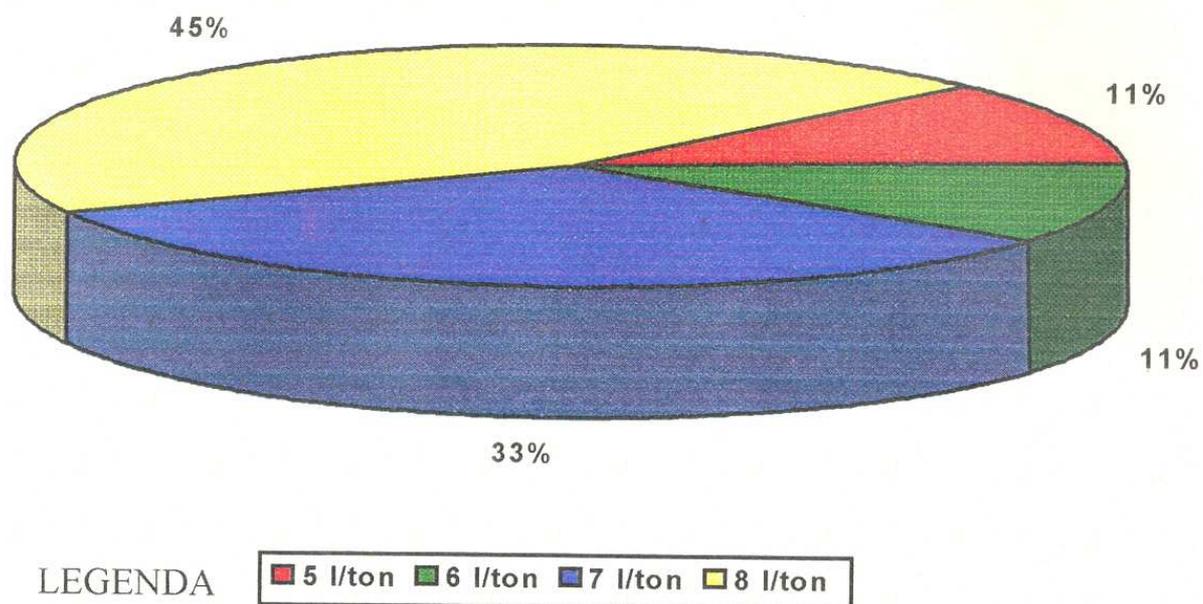


**Gráfico XVII - Reclamações da Comunidade por poluição das Usinas,  
apresentadas junto ao IAP, no período 1994/1995**

## 3.1.18 Quadro 18

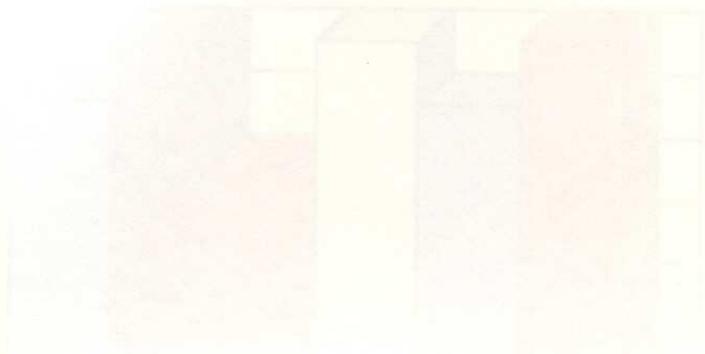
**CONSUMO LITROS COMB./TONELADA ASFALTO**

CONSUMO LITROS/TONELADA	USINAS
05	01
07	02
08	03
07	04
08	05
06	06
08	07
07	08
08	09

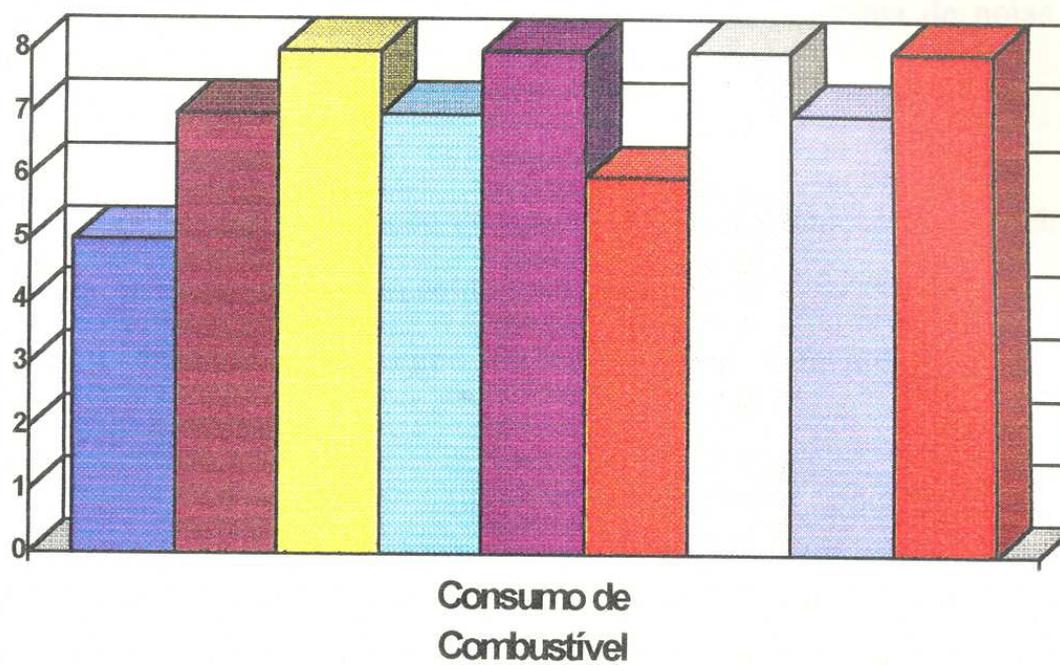


**Gráfico XVIII - Consumo de Combustível (litros/tonelada de asfalto)**

## 3.1.19 Quadro 19



CONSUMO LITROS/TONELADA	USINAS
05	01
07	02
08	03
07	04
08	05
06	06
08	07
07	08
08	09



LEGENDA

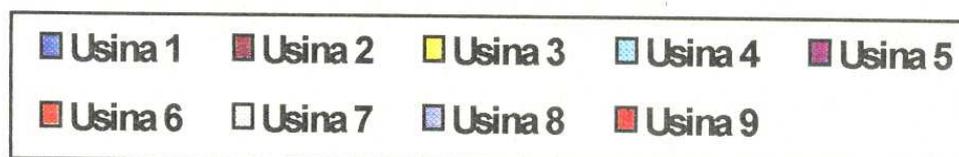


Gráfico XIX - Consumo de Combustível (litros/tonelada de asfalto)

### 3.2 SISTEMA DE NOTAS

Para atingir os objetivos pretendidos, adotaremos um sistema de notas em acordo com o seguinte:

- a) Buscam aumentar a produção de asfalto com a diminuição da emissão de material particulado e gases ácidos: **08 pontos**;
- b) Buscam diminuir o consumo de combustível , mantendo a mesma produção: **04 pontos**;
- c) Capacidade de produção (implica dificuldades operacionais, que aumentam com a capacidade de produção):

TON./HORA	QTDE PONTOS
40/60 ton./hora	02 pontos
60/80 ton./hora	04 pontos
80/100 ton./hora	06 pontos

- d) Tempo de Operação:

Cada ano de operação (licenciado e aprovado pelo Instituto Ambiental do Paraná): **01 ponto**;

- e) Sistemas de tratamento:

QTDE TANQUES	QTDE PONTOS
1 tanque	02 pontos
2 tanques	04 pontos
3 tanques	06 pontos
4 tanques	08 pontos

f) Destino Final dos Rejeitos:

DESTINO FINAL	QTDE PONTOS
Acúmulo a céu aberto	00 pontos
Reciclagem Parcial	04 pontos
Reciclagem Total	08 pontos

g) Neutralização:

NEUTRALIZAÇÃO	QTDE PONTOS
Com Cal	02 pontos
Com NaOH	04 pontos

h) Pretendem alterações:

PRETENDEM ALTERAÇÕES	QTDE PONTOS
Melhorar a relação ar combustível	02 pontos
Injetar Oxigênio	04 pontos
Aumentar a Capacidade do Venturi	06 pontos

i) Procurou contato com a comunidade: **02 pontos;**

j) Monitoramento:

MONITORAMENTO	QTDE PONTOS
pH	02 pontos
Sedimentação	02 pontos
pH e Sedimentação	04 pontos

k) Reclamações da Comunidade junto ao Instituto Ambiental do Paraná:

RECLAMAÇÕES	QTDE PONTOS
07 Reclamações	00 pontos
06 Reclamações	02 pontos
05 Reclamações	04 pontos
04 Reclamações	06 pontos
03 Reclamações	08 pontos
02 Reclamações	10 pontos
00 Reclamações	12 pontos

## 1) Consumo de Combustível

CONSUMO COMBUSTÍVEL	QTDE PONTOS
05 litros/ton.	10 PONTOS
06 litros/ton.	08 PONTOS
07 litros/ton.	06 PONTOS
08 litros/ton.	04 PONTOS
09 litros/ton.	02 PONTOS
10 litros/ton.	00 PONTOS

## 3.3 PONTUAÇÃO

USINAS/ITENS	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
01	04	-	06	03	02	08	04	04	02	02	12	10
02	04	-	04	03	02	04	04	02	02	02	12	06
03	-	-	02	02	04	-	02	-	-	-	-	04
04	08	-	04	03	06	04	04	-	02	02	10	06
05	-	-	06	02	04	-	02	-	-	02	08	04
06	08	04	04	04	08	08	04	06	02	04	10	08
07	-	-	04	02	04	-	02	-	-	-	08	04
08	08	-	02	02	06	08	04	-	02	02	12	06
09	-	-	02	03	04	-	02	-	-	-	04	-

## 3.4 TOTAL DE PONTOS

USINAS	TOTAL PONTOS
01	57 PONTOS
02	45 PONTOS
03	14 PONTOS
04	49 PONTOS
05	28 PONTOS
06	70 PONTOS
07	24 PONTOS
08	52 PONTOS
09	15 PONTOS

## GRÁFICO DE PONTUAÇÃO TOTAL DAS USINAS

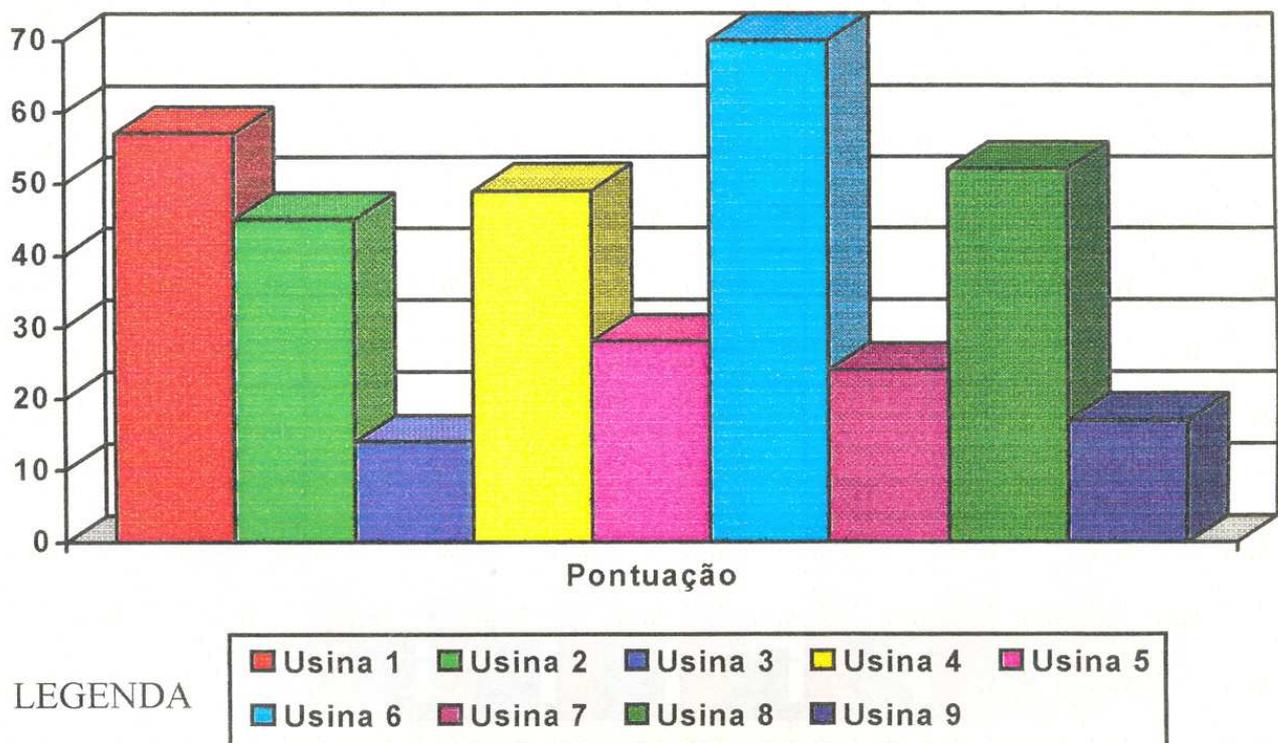
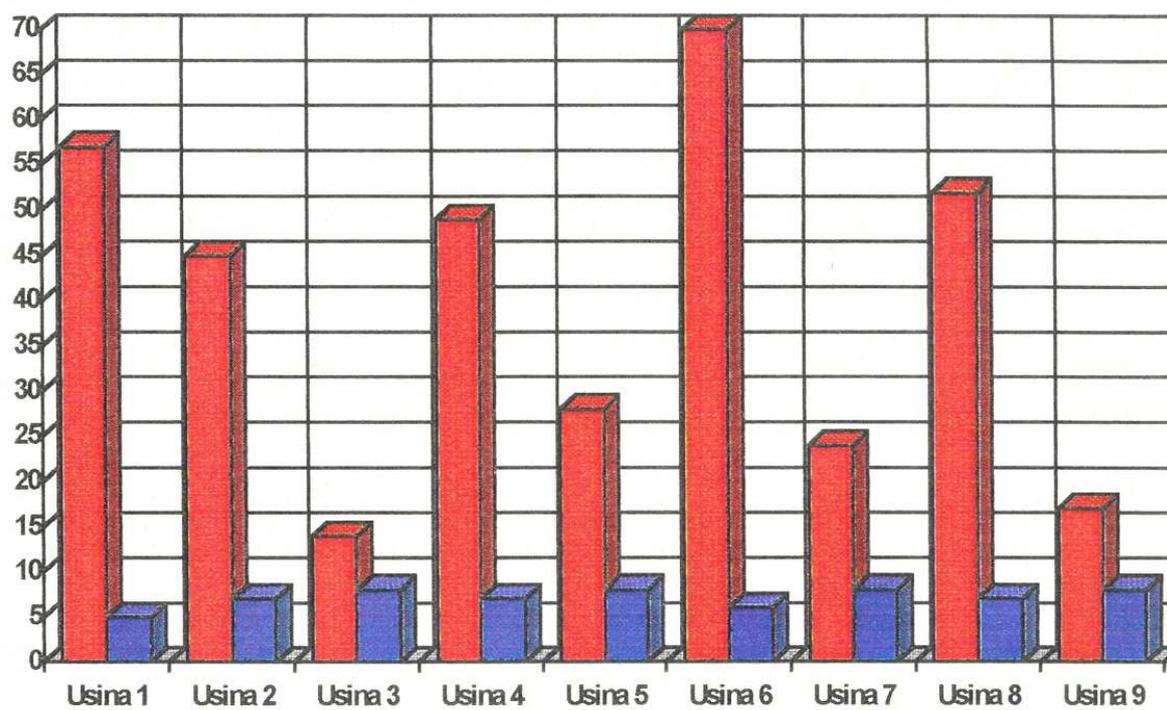


Gráfico XIX - Pontuação Total das Usinas

## GRÁFICO DE PONTUAÇÃO TOTAL X CONSUMO DE COMBUSTÍVEL



LEGENDA

■ Pontuação Total ■ Consumo de Combustível

Gráfico XXI - Pontuação Total x Consumo de Combustível

## GRÁFICO DE PONTUAÇÃO TOTAL X RECLAMAÇÕES

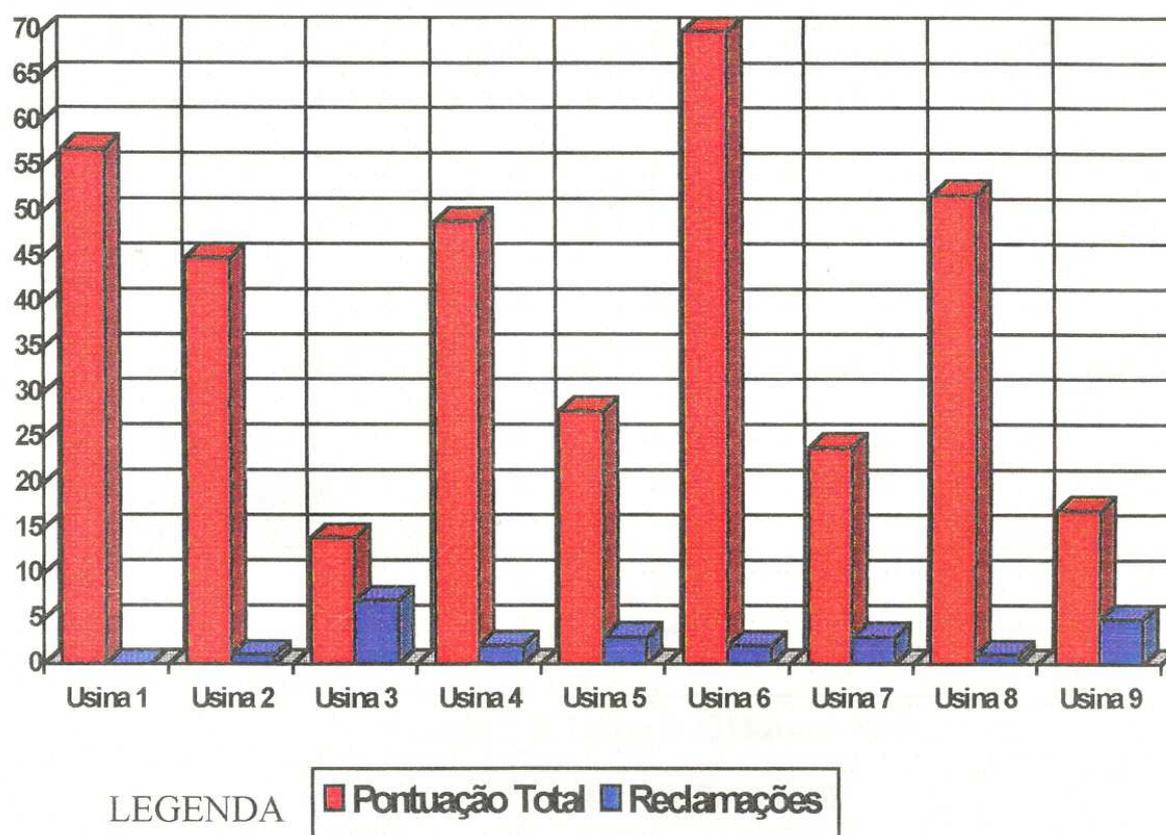
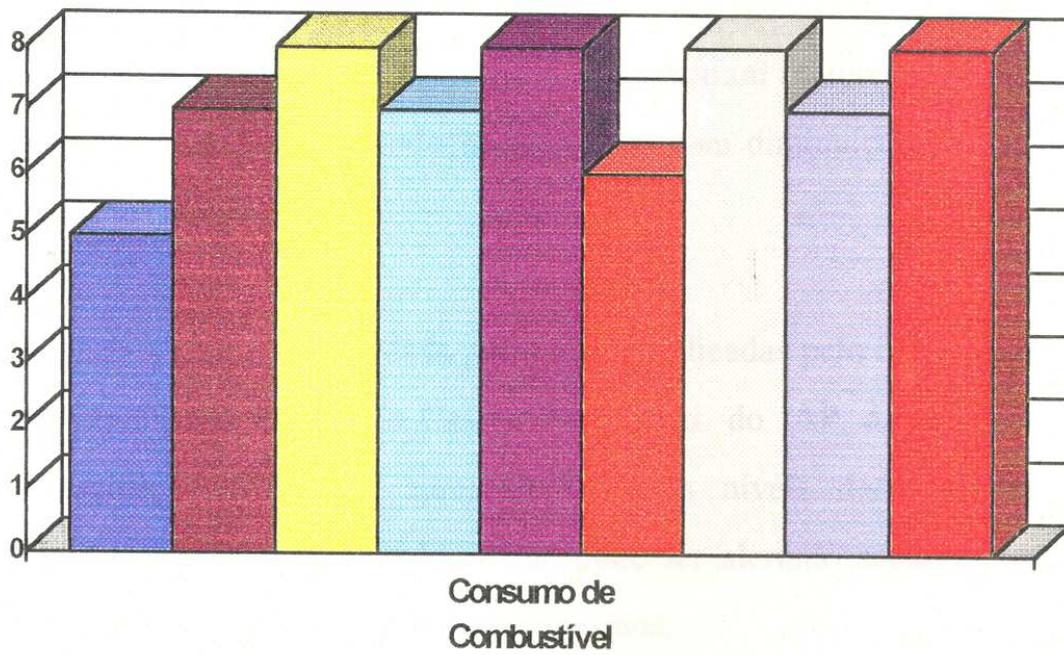


Gráfico XXII - Pontuação Total x Reclamações

## CONSUMO DE COMBUSTÍVEL TONELADA/LITRO POR USINA



LEGENDA

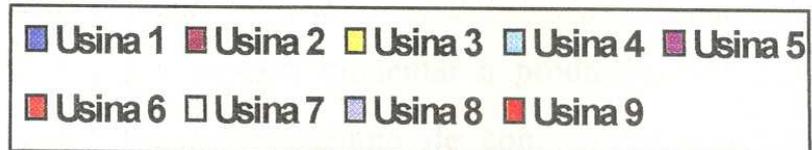


Gráfico XXIII - Consumo de Combustível

## CONCLUSÕES

Ao levantamento geral dos dados obtidos pelos questionários e da pontuação obtida, é possível interpretar o seguinte:

As Usinas de asfalto produzem o mesmo tipo de produto básico: CBUQ (Concreto Betuminoso Usinado) a quente.

Os profissionais que são Engenheiros apresentaram maiores pontuações nos itens em que buscam aumentar a produção de asfalto com diminuição da emissão de material particulado (item 01).

As relações com a comunidade podem ser verificadas pelo nº de reclamações junto ao IAP. Segundo o Engº João Carlos Rompkoski, do IAP, as usinas que tem poucas reclamações, não apenas apresentam baixos níveis de poluição, como excelentes relações com a comunidade, o que pode ser alertado segundo o mesmo, pelas suas visitas aos moradores próximos dos mesmos.

A única Usina que procura aumentar a produção, diminui a emissão de material particulado e diminui o consumo de combustível (Usina 6), tem como profissional um Engenheiro que teve disciplina de Gerenciamento Ambiental.

O Tempo de Operação não apresenta grande variedade entre as Usinas em relação à seus profissionais.

Os Sistemas de Tratamento mais eficientes são os das Usinas que tem profissionais que tiveram disciplinas de Gerenciamento Ambiental.

No Sistema Geral de Pontuação aplicado, as melhores médias são às dos Profissionais com disciplinas que favoreçam o Gerenciamento Ambiental, seguidas dos Engenheiros sem tal educação e os Técnicos por último.

Observe-se que o nível de Gestão Ambiental é representado pela realização de monitoramento, minimização da agressão ambiental e aplicação de um Plano de Recuperação Ambiental.

## DISCUSSÃO

A Evolução Tecnológica é inevitável, como citamos, ela está associada à própria evolução do homem, uma vez que a Evolução Biológica foi, progressivamente perdendo seu caráter adaptativo pelo próprio fato de a espécie humana ser capaz de suprir, artificialmente suas deficiências biológicas, adaptando-se às mais diversas circunstâncias e variações do meio.

O que se questiona é como aplicamos esta evolução se a Tecnologia é um fim em si mesmo; ou deve estar condicionada à sociedade.

A questão de Educação Ambiental, aqui tratada especificamente na “Gestão Ambiental”, apresentou resultados que mostram que tal educação implica em excelentes resultados na minimização dos impactos ambientais e no correto Gerenciamento das Usinas, como se observa comparando os dados e gráficos de pontuação com as usinas em que os responsáveis tiveram disciplinas que de alguma maneira possibilitaram subsídios para educação ambiental.

Sem dúvida, as melhores pontuações em todos os itens apresentados foram obtidos pelos profissionais com Gestão Ambiental. Mesmo em Tópicos Técnicos como: consumo de combustível/tonelada, os profissionais em questão apresentam bons resultados.

Os excelentes resultados obtidos pelos profissionais de Gerenciamento Ambiental nas Usinas de Asfalto, deve-se ao fato de tais disciplinas apresentarem forte envolvimento com as mais diversas áreas, caracterizando-se pela aplicação de Multi e Interdisciplinaridade pois as disciplinas de Meio Ambiente exigem a biologia, a química, o contexto sócio-econômico, preparando assim o Engenheiro para uma

sociedade que se torne mais complexa e com nível Interdependência cada vez mais elevado.

Ou seja, resgatando o problema e o objeto de estudo, retomamos a hipótese e a confirmamos que a Educação para a Gestão Ambiental efetivamente apresenta resultados na minimização dos impactos ambientais, ao mesmo tempo que prioriza a produção. E, apresenta-se como fator de revolução e aperfeiçoamento de solução para o problema ambiental acarretado pelas empresas.

Finalmente, é possível afirmar que os Engenheiros tem resultados de Gestão muito melhores em todos os aspectos, do que os chamados práticos, profissionais sem graduação.

## RECOMENDAÇÕES

- 1) A pesquisa evidencia a necessidade de Engenheiros na Gestão de Usinas de Asfalto;
- 2) Os Engenheiros em questão devem ter disciplina que em seus currículos auxiliem a Gestão Ambiental, como Sistemas de Tratamento de Efluentes, Economia, Sociologia, Biologia;
- 3) Cursos de Pós-Graduação em Gerenciamento Ambiental devem ser ofertados à Comunidade de Engenheiros;
- 4) Dada a complexidade e ao desenvolvimento da relação Tecnologia x Sociedade, é necessário profunda e constante discussão Multi e Interdisciplinar nos Cursos de Gerenciamento Ambiental, com disciplina que possibilitem tanto uma visão técnica de controle de impactos ambientais, como contexto sócio-econômico atual.
- 5) Esperamos que este trabalho sirva como subsídio para o início de estudos de incentivo de currículos com preocupação de Gestão Ambiental para Engenheiros

## ANEXOS

## ANEXO 1

### **RESOLUÇÃO/CONAMA/Nº 003 DE 28 DE JUNHO DE 1990**

**Publicada no D.O.U. de 22/08/90, Seção I, Págs. 15.937 a 15.939**

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA, no uso das atribuições que lhe confere o inciso II, do Art. 6º, da Lei nº 7.804, de 18 de julho de 1989, e tendo em vista o disposto na Lei nº 8.028, de 12 de abril de 1990, Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990 e,

Considerando a necessidade de ampliar o número de poluentes atmosféricos passíveis de monitoramento e controle no País;

Considerando que a Portaria GM 0231, de 27.04.76, previa o estabelecimento de novos padrões de qualidade do ar quando houvesse informação científica a respeito;

Considerando o previsto na Resolução CONAMA nº 05, de 15.06.89, que instituiu o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar-PRONAR, RESOLVE:

Art. 1º - São padrões de qualidade do ar as concentrações de poluentes atmosféricos que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população, bem como ocasionar danos à flora e à fauna, aos materiais e ao meio ambiente em geral.

Parágrafo Único - Entende-se como poluente atmosférico qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou

características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar:

I - impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde;

II - inconveniente ao bem-estar público;

III - danoso aos materiais, à fauna e flora;

IV - prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

Art. 2º - Para os efeitos desta Resolução ficam estabelecidos os seguintes conceitos:

I - Padrões Primários de Qualidade do Ar são as concentrações de poluentes que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população.

II - Padrões Secundários de Qualidade do Ar são as concentrações de poluentes abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem-estar da população, assim como o mínimo dano à fauna, à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral.

Parágrafo Único - Os padrões de qualidade do ar serão o objetivo a ser atingido mediante à estratégia de controle fixada pelos padrões de emissão e deverão orientar a elaboração de Planos Regionais de Controle de Poluição do Ar.

Art. 3º - Ficam estabelecidos os seguintes Padrões de Qualidade do Ar:

I - Partículas Totais em Suspensão

a) Padrão Primário

1 - concentração média geométrica anual de 80 (oitenta) microgramas por metro cúbico de ar.

2 - concentração média de 24 (vinte e quatro) horas de 240 (duzentos e quarenta) microgramas por metro cúbico de ar, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.

### b) Padrão Secundário

- 1 - concentração média geométrica anual de 60 (sessenta) microgramas por metro cúbico de ar.
- 2 - concentração média de 24 (vinte e quatro) horas de 150 (cento e cinquenta) microgramas por metro cúbico de ar, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.

## II - Fumaça

### a) Padrão Primário

- 1 - concentração média aritmética anual de 60 (sessenta) microgramas por metro cúbico de ar.
- 2 - concentração média de 24 (vinte e quatro) horas de 150 (cento e cinquenta) microgramas por metro cúbico de ar, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.

### b) Padrão Secundário

- 1 - concentração média aritmética anual de 40 (quarenta) microgramas por metro cúbico de ar.
- 2 - concentração média de 24 (vinte e quatro) horas de 100 (cem) microgramas por metro cúbico de ar, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.

## III - Partículas Inaláveis

### a) Padrão Primário e Secundário

- 1 - concentração média aritmética anual de 50 (cinquenta) microgramas por metro cúbico de ar.
- 2 - concentração média de 24 (vinte e quatro) horas de 150 (cento e cinquenta) microgramas por metro cúbico de ar, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.

## IV - Dióxido de Enxofre

a) Padrão Primário

- 1 - concentração média aritmética anual de 80 (oitenta) microgramas por metro cúbico de ar.
- 2 - concentração média de 24 (vinte e quatro) horas de 365 (trezentos e sessenta e cinco) microgramas por metro cúbico de ar, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.

b) Padrão Secundário

- 1 - concentração média aritmética anual de 40 (quarenta) microgramas por metro cúbico de ar.
- 2 - concentração média de 24 (vinte e quatro) horas de 100 (cem) microgramas por metro cúbico de ar, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.

V - Monóxido de Carbono

a) Padrão Primário e Secundário

- 1 - concentração média de 8 (oito) horas de 10.000 (dez mil) microgramas por metro cúbico de ar (9 ppm), que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.
- 2 - concentração média de 1 (uma) hora de 40.000 (quarenta mil) microgramas por metro cúbico de ar (35 ppm), que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.

VI - Ozônio

a) Padrão Primário e Secundário

- 1 - concentração média de 1 (uma) hora de 160 (cento e sessenta) microgramas por metro cúbico de ar, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.

VII - Dióxido de Nitrogênio

a) Padrão Primário

- 1 - concentração média aritmética anual de 100 (cem) microgramas por metro cúbico de ar.

2 - concentração média de 1 (uma) hora de 320 (trezentos e vinte) microgramas por metro cúbico de ar.

b) Padrão Secundário

1 - concentração média aritmética anual de 100 (cem) microgramas por metro cúbico de ar.

2 - concentração média de 1 (uma) hora de 190 (cento e noventa) microgramas por metro cúbico de ar.

Art. 3º - Ficam estabelecidos os seguintes métodos de amostragem e análise dos poluentes atmosféricos a serem definidos nas respectivas Instruções Normativas:

a) Partículas Totais em Suspensão - Método de Amostrador de Grandes Volumes ou Método Equivalente.

b) Fumaça - Método da Refletância ou Método Equivalente.

c) Partículas Inaláveis - Método de Separação Inercial/Filtração ou Método Equivalente.

d) Dióxido de Enxofre - Método de Pararonasilina ou Método Equivalente.

e) Monóxido de Carbono - Método do Infra-Vermelho não Dispersivo ou Método Equivalente.

f) Ozônio - Método da Quimioluminescência ou Método Equivalente.

g) Dióxido de Nitrogênio - Método da Quimioluminescência ou Método Equivalente.

§ 1º - Constitui-se Método de Referência, os métodos aprovados pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO e na ausência deles os recomendados pelo IBAMA como os mais adequados e que deva ser utilizado preferencialmente.

§ 2º - Poderão ser adotados métodos equivalentes aos métodos de referência, desde que aprovados pelo IBAMA.

§ 3º - Ficam definidas como condições de referência a temperatura de 25°C e a pressão de 760 milímetros de coluna de mercúrio (1.013,2 milibares).

Art. 4º - O monitoramento da qualidade do ar é atribuição dos Estados.

Art. 5º - Ficam estabelecidos os Níveis de Qualidade do Ar para elaboração do Plano de Emergência para Episódios Críticos de Poluição do Ar, visando providências dos governos de Estado e dos Municípios, assim como de entidades privadas e comunidade geral, com o objetivo de prevenir grave e iminente risco à saúde da população.

§ 1º - Considera-se Episódio Crítico de Poluição do Ar a presença de altas concentrações de poluentes na atmosfera em curto período de tempo, resultante da ocorrência de condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos mesmos.

§ 2º - Ficam estabelecidos os Níveis de Atenção, Alerta e Emergência, para a execução do Plano.

§ 3º - Na definição de qualquer dos níveis enumerados poderão ser consideradas concentrações de dióxido de enxofre, partículas totais em suspensão, produto entre partículas totais em suspensão e dióxido de enxofre, monóxido de carbono, ozônio, partículas inaláveis, fumaça, dióxido de nitrogênio, bem como a previsão meteorológica e os fatos e fatores intervenientes previstos e esperados.

§ 4º - As providências a serem tomadas a partir da ocorrência dos Níveis de Atenção e de Alerta tem por objetivo evitar o atingimento do Nível de Emergência.

§ 5º - O Nível de Atenção será declarado quando, prevendo-se a manutenção das emissões, bem como condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos poluentes nas 24 (vinte e quatro) horas subsequentes, for atingida uma ou mais das condições a seguir enumeradas:

- a) concentração de dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), média de 24 (vinte e quatro) horas, de 800 (oitocentos) microgramas por metro cúbico;
- b) concentração de partículas totais em suspensão, média de 24 (vinte e quatro) horas, de 375 (trezentos e setenta e cinco) microgramas por metro cúbico;

- c) produto, igual a  $65 \times 10^3$ , entre a concentração de dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ) e a concentração de partículas totais em suspensão - ambas em microgramas por metro cúbico, média de 24 (vinte e quatro) horas;
- d) concentração de monóxido de carbono (CO), média de 08 (oito) horas, de 17.000 (dezesete mil) microgramas por metro cúbico (15 ppm);
- e) concentração de ozônio, média de 1 (uma) hora, de 400 (quatrocentos) microgramas por metro cúbico;
- f) concentração de partículas inaláveis, média de 24 (vinte e quatro) horas, de 250 (duzentos e cinquenta) microgramas por metro cúbico;
- g) concentração de fumaça, média de 24 (vinte e quatro) horas, de 250 (duzentos e cinquenta) microgramas por metro cúbico;
- h) concentração de dióxido de nitrogênio ( $\text{NO}_2$ ), média de 1 (uma) hora, de 1130 (hum mil cento e trinta) microgramas por metro cúbico.

§ 6º - O Nível de Alerta será declarado quando, prevendo-se a manutenção das emissões, bem como condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão de poluentes nas 24 (vinte e quatro) horas subseqüentes, for atingida uma ou mais das condições a seguir enumeradas:

- a) concentração de dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ), média de 24 (vinte e quatro) horas, 1.600 (hum mil e seiscentos) microgramas por metro cúbico;
- b) concentração de partículas totais em suspensão, média de 24 (vinte e quatro) horas, de 625 (seiscentos e vinte e cinco) microgramas por metro cúbico;
- c) produto, igual a  $261 \times 10^3$ , entre a concentração de dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ) e a concentração de partículas totais em suspensão - ambas em microgramas por metro cúbico, média de 24 (vinte e quatro) horas;
- d) concentração de monóxido de carbono (CO), média de 8 (oito) horas, de 34.000 (trinta e quatro mil) microgramas por metro cúbico (30 ppm);
- e) concentração de ozônio, média de 1 (uma) hora, de 800 (oitocentos) microgramas por metro cúbico;

- f) concentração de partículas inaláveis, média de 24 (vinte e quatro) horas, de 420 (quatrocentos e vinte) microgramas por metro cúbico;
- g) concentração de fumaça, média de 24 (vinte e quatro) horas, de 420 (quatrocentos e vinte) microgramas por metro cúbico;
- h) concentração de dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>), média de 1 (uma) hora de 2.260 (dois mil, duzentos e sessenta) microgramas por metro cúbico.

§ 7º - O nível de Emergência será declarado quando prevendo-se a manutenção das emissões, bem como condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos poluentes nas 24 (vinte e quatro) horas subsequentes, for atingida uma ou mais das condições a seguir enumeradas:

- a) concentração de dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>); média de 24 (vinte e quatro) horas, de 2.100 (dois mil e cem) microgramas por metro cúbico;
- b) concentração de partículas totais em suspensão, média de 24 (vinte e quatro) horas, de 875 (oitocentos e setenta e cinco) microgramas por metro cúbico;
- c) produto, igual a  $393 \times 10^3$ , entre a concentração de dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e a concentração de partículas totais em suspensão - ambas em microgramas por metro cúbico, média de 24 (vinte e quatro) horas;
- d) concentração de monóxido de carbono (CO), média de 8 (oito) horas, de 46.000 (quarenta e seis mil) microgramas por metro cúbico (40 ppm);
- e) concentração de ozônio, média de 1 (uma) hora, de 1.000 (hum mil) microgramas por metro cúbico;
- f) concentração de partículas inaláveis, média de 24 (vinte e quatro) horas, de 500 (quinhentos) microgramas por metro cúbico;
- g) concentração de fumaça, média de 24 (vinte e quatro) horas, de 500 (quinhentos) microgramas por metro cúbico;
- h) concentração de dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>), média de 1 (uma) hora, de 3.000 (três mil) microgramas por metro cúbico.

§ 8º - Cabe aos Estados a competência para indicar as autoridades responsáveis pela declaração dos diversos níveis, devendo as declarações efetuar-se por qualquer dos meios usuais de comunicação de massa.

§ 9º - Durante a permanência dos níveis acima referidos, as fontes de poluição do ar ficarão, na área atingida, sujeitas às restrições previamente estabelecidas pelo órgão de controle ambiental.

Art. 6º - Outros Padrões de Qualidade do Ar para poluentes, além dos aqui previstos, poderão ser estabelecidos pelo CONAMA, se isto vier a ser julgado necessário.

Art. 7º Enquanto cada Estado não definir as áreas de Classe I, II e III mencionadas no item 2, subitem 2.3, da Resolução/CONAMA/nº 005/89, serão adotados os padrões primários de qualidade do ar estabelecidos nesta Resolução.

Art. 8º - Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

Tânia Maria Tonelli Munhoz

José A. Lutzenberger

**ANEXO 2****PORTARIA Nº 0231 - 27 DE ABRIL DE 1976**

O MINISTRO DE ESTADO DO INTERIOR, acolhendo proposta do Secretário do Meio Ambiente, no uso das atribuições que lhe conferem o Decreto nº 73.030, de 30 de outubro de 1973, o Decreto lei nº 1.413, de 14 de agosto de 1975 e o Decreto nº 76.389, de 03 de outubro de 1975;

considerando a contínua deterioração da qualidade da atmosfera em algumas áreas do território nacional;

considerando o decréscimo da qualidade de vida nessas áreas, no que diz respeito a danos à saúde, segurança e bem-estar da população, bem como à flora, à fauna, aos materiais e aos usos da atmosfera, com conseqüentes prejuízos à segurança e à economia nacional;

considerando a necessidade de promover uma coordenação técnica e administrativa nas medidas de controle da poluição do ar, adotadas por entidades governamentais locais e regionais;

considerando a conveniência de fomentar e realizar o controle da poluição do ar de forma definida e compatível com os interesses da segurança e do desenvolvimento nacionais;

RESOLVE:

Estabelecer os seguintes Padrões de Qualidade do Ar:

I - São Padrões de qualidade do ar as concentrações de poluentes atmosféricos que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde, segurança e bem-estar da população, bem como ocasionar danos à flora e à fauna, aos materiais, e ao meio ambiente em geral.

II - Constituem métodos de Referência os métodos de amostragem e análise para um poluente do ar, aprovados pela Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA).

III - Constituem métodos Equivalente quaisquer métodos de amostragem e análise para um poluente do ar, que tenham uma relação consistente com os métodos de Referência, e que sejam aprovados pela SEMA.

IV - Todas as medidas de qualidade do ar devem ser corrigidas para 25°C, e a pressão de 760 milímetros da coluna de mercúrio (1.013,2 milibares).

V - Com o propósito de proteger a população ficam estabelecidos, em toda a extensão do território nacional, os seguintes padrões de qualidade do ar, como metas a serem atingidas, e que deverão orientar a elaboração dos planos nacionais de controle da poluição do ar, bem como dos planos regionais a estes condicionados:

#### **a) Partículas em Suspensão**

##### **a.1 Padrão de Qualidade**

- uma concentração média geométrica anual de 80 microgramas por metro cúbico, e
- uma concentração máxima diária de 240 microgramas por metro cúbico, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.

##### **a.2 Método de Referência**

Método do amostrador de grandes volumes ou método equivalente.

**b) Dióxido de Enxofre****b.1 Padrão de Qualidade**

- uma concentração média aritmética anual de 80 microgramas por metro cúbico, e
- uma concentração máxima diária de 365 microgramas por metro cúbico, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.

**b.2 Método de Referência**

Método de Pararosanilina ou método equivalente.

**c) Monóxido de Carbono****c.1 Padrão de Qualidade**

- uma concentração máxima de 8 horas de 10.000 microgramas por metro cúbico, que não deve ser excedido mais de uma vez por ano, e
- uma concentração máxima horária de 40.000 microgramas por metro cúbico, que não deve ser excedido mais de uma vez por ano.

**c.2 Método de Referência**

Método da absorção do infra-vermelho não-dispersivo ou método equivalente.

**d) Oxidantes Fotoquímicos****d.1 Padrão de Qualidade** (corrigido para interferência de óxidos de nitrogênio e dióxido de enxofre)

- uma concentração máxima horária de 160 microgramas por metro cúbico, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.

**d.2 Método da luminescência química ou método equivalente**

VI - Os padrões de qualidade, para outros poluentes, serão estabelecidos pela SEMA quando houver mais informação científica disponível sobre os mesmos.

VII - As indústrias em fase de construção, bem como as que serão construídas, deverão adotar os critérios, normas e padrões estabelecidos pela SEMA para o controle da poluição ambiental, ficando a cargo das autoridades estaduais competentes o necessário controle, fiscalização e licenciamento.

VIII - Os equipamentos para o controle da poluição, sempre que possível, serão de fabricação nacional.

IX - Os Conselhos Estaduais de Controle Ambiental, ou órgãos colegiados equivalentes, mesmo antes da aprovação de Planos para o Controle da Poluição, previstos nesta Portaria, poderão orientar os órgãos executores quanto às exigências da instalação de equipamentos antipoluidores, em indústrias já em funcionamento, de acordo com um plano provisório aprovado pela SEMA.

X - Os Conselhos Estaduais de Controle Ambiental, ou órgãos colegiados equivalentes, deverão estabelecer planos de ação para situações de emergência, e aplicá-los quando necessário, dentro das normas aprovadas pela SEMA.

XI - Os Planos de Emergência, referidos no item anterior, poderão prever a redução das atividades das fontes poluidoras, fixas ou móveis, durante período de inversões térmicas atmosféricas ou em outras situações perigosas.

XII - Os planos estaduais, formulados de acordo com a presente Portaria, antes da sua aplicação, serão encaminhados à SEMA para a compatibilização com o seu planejamento de controle da poluição em âmbito nacional.

XIII - A SEMA poderá agir diretamente, em caráter supletivo, quando inexistirem entidades estaduais controladoras da poluição ou, se existindo, apresentarem falhas ou omissões no cumprimento das atribuições que lhe são cometidas nesta Portaria.

XIV - O controle da poluição do ar, por entidades municipais, deverá ser feito em consonância com a entidade estadual correspondente.

XV - Todos os estabelecimentos industriais que causem ou passam causar poluição do ar devem comunicar, anualmente, sob pena de sanções cabíveis, o tipo de

suas emissões gasosas ou particuladas e o equipamento anti-poluidor existente ao órgão estadual competente, que enviará cópia dessas informações à SEMA (MINTER).

XVI - A adoção de padrões regionais de emissão pelos Estados, para o controle da poluição do ar, deverá ser previamente aprovada pela SEMA.

XVII - Os padrões de qualidade do ar, fixados neste instrumento, passam a vigorar na data da publicação da presente Portaria.

XVIII - Esta Portaria entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

(Ass.) Maurício Rangel Reis

Publicado no Diário Oficial da União, em 07/05/76.

## ANEXO 3

### RESOLUÇÃO Nº 06/92

O Secretário de Estado do Meio Ambiente, no uso de suas atribuições legais e de acordo com o disposto no artigo 5º, inciso I, do Decreto Estadual nº 857, de 18 de julho de 1979, e a necessidade de estabelecer padrões objetivando o controle da poluição atmosférica, a fim de que o Instituto Ambiental do Paraná - IAP, possa atuar com maior efetividade no que diz respeito à proteção do meio ambiente no território estadual, e para a aplicação e fiel cumprimento da Lei 7.109 de 17/01/79 e seu regulamento baixado pelo Decreto 857 de 18/07/79,

RESOLVE

Dos Padrões de Emissão Atmosférica

Artigo 1º - Toda atividade em operação ou que venha a operar no Estado do Paraná que possua ou venha a possuir fonte emissora de poluente atmosférico, independentemente do tipo de combustível que está sendo ou será utilizado, deverá providenciar periodicamente, ou quando exigido pelo Instituto Ambiental do Paraná, a caracterização e quantificação da emissão, através da realização de amostragem em chaminé.

Artigo 2º - Toda atividade que possua fonte emissora de poluente atmosférico deverá providenciar a instalação de equipamentos de controle apropriados, previamente analisados pelo Instituto Ambiental do Paraná objetivando reduzir a emissão bruta verificada, em no mínimo 85% (oitenta e cinco por cento).

Artigo 3º - A atividade que já possua equipamento de controle de poluição atmosférica, após realizada a caracterização e quantificação, deverá, necessariamente, apresentar emissão remanescente, correspondente a no máximo 15% (quinze por cento) da emissão bruta gerada.

Artigo 4º - A atividade que emita à atmosfera, substância odorífera característica de processo produtivo específico, deverá promover a instalação de equipamento, previamente analisado pelo Instituto Ambiental do Paraná visando a remoção do odor.

Artigo 5º - O prazo para realização da medição que visa caracterizar e quantificar a emissão de poluentes atmosféricos oriundos de atividades em operação no Estado do Paraná, será estabelecido pelo Instituto Ambiental do Paraná, caso a caso, conforme características locais (áreas críticas).

Artigo 6º - O não cumprimento do prazo a ser estabelecido pelo Instituto Ambiental do Paraná para a caracterização e quantificação da emissão, bem como para a implantação das medidas e/ou equipamentos necessários ao controle da poluição atmosférica, sujeitará o infrator à sanção prevista na Lei Estadual nº 7.109/79 e no seu Regulamento aprovado pelo Decreto Estadual nº 857/79.

Artigo 7º - O atendimento aos limites máximos de emissão estabelecidos não impedirá exigências futuras do Instituto Ambiental do Paraná decorrentes do avanço tecnológico ou da modificação das condições ambientais, vem como da modificação de processo produtivo.

Artigo 8º - Fica proibida a queima a céu aberto, de qualquer tipo de material, exceto nos seguintes casos:

- a) quando for praticada após autorização do Instituto Ambiental do Paraná;

- b) treinamento de combate a incêndio;
- c) destruição de materiais perigosos que não seja possível eliminar por outros meios, sem causar riscos.

Artigo 9º - Fica proibida a instalação e utilização de incineradores de quaisquer tipo em residências, edifícios públicos ou privados, bem como em hospitais.

Artigo 10 - O lançamento de efluentes à atmosfera provenientes de queima de combustível sólido, líquido ou gasoso, deverá ser realizado através de chaminés, com altura mínima de 5.0 metros acima da edificação mais alta, num raio de 100 metros.

Parágrafo Único - A operação, processo ou funcionamento de equipamento de sucatagem, moagem, transporte, manipulação, carga e descarga de material fragmentado, poderá ser dispensado da exigência constante neste artigo, desde que realizadas a úmido, mediante processo de umidificação permanente.

Artigo 11 - O armazenamento de material fragmentado deverá ser feito em silos adequadamente vedados, ou em outro sistema que possua controle da poluição do ar de eficiência igual ou superior, de modo a impedir o arraste do respectivo material, pela ação dos ventos.

Artigo 12 - Nas áreas cujo uso preponderante seja residencial ou comercial caberá ao Instituto Ambiental do Paraná analisar e julgar a conveniência do tipo de combustível a ser utilizado pelo equipamento e o dispositivo de combustão.

Artigo 13 - A operação de cobertura de superfície realizada por aspersão, tais como, pintura ou aplicação de verniz a revólver, deverá realizar-se em compartimento próprio, provido de sistema de ventilação local exaustora e de equipamento eficiente

para a retenção e/ou recuperação de material sob a forma de aerossóis com pigmentos, gases, vapores de solventes ou material particulado.

Artigo 14 - O Instituto Ambiental do Paraná, nos casos em que se fizerem necessários, poderá exigir a instalação e operação de equipamentos automáticos de medição com registradores gráficos nas fontes de poluição do ar, para monitoramento das quantidades de poluentes emitidos, ficando os registros efetuados à disposição do Instituto Ambiental do Paraná.

Artigo 15 - Fica proibida a emissão da fumaça, por parte de fontes estacionárias, com densidade colorimétrica superior a 20% (vinte por cento) equivalente ao Padrão 1 da Escala de Ringelmann, salvo por:

- a) um único período de 10 (dez) minutos por dia, para operação de aquecimento do equipamento e na operação de Ramonagem;
- b) um período de 2 (dois) minutos, consecutivos ou não, em qualquer fase de 1 (uma) hora.

Artigo 16 - Para Fundições Secundárias de Chumbo (que utilizam sucata de chumbo como matéria-prima), ficam estabelecidos os seguintes requisitos:

- I - As emissões provenientes do forno de fundição de chumbo (forno rotativo / forno revérbero / cadinho), nas fases de aquecimento, carregamento, fusão, descarga de chumbo e descarga de escória, deverão ser encaminhadas a um sistema de tratamento que, obrigatoriamente, apresente uma eficiência mínima de 85% (oitenta e cinco por cento) de remoção de material particulado, chumbo e gases de combustão, com projeto previamente analisado pelo Instituto Ambiental do Paraná;
- II - Na fabricação do óxido de chumbo não poderá haver emissão de pó para o ambiente, devendo o material sempre ser recuperado e retornado ao processo;

- III - A escória do forno, após analisada, deverá ser classificada e disposta de acordo com as normas vigentes, mediante prévia aprovação do Instituto Ambiental do Paraná;
- IV - O resíduo coletado no sistema de controle, se não for reutilizado no processo, deverá ser disposto da mesma maneira que a escória;
- V - O enclausuramento total do forno poderá ser exigido pelo Instituto Ambiental do Paraná caso sejam observadas emissões do forno nas diversas fases de operação e que não forem encaminhadas ao sistema de controle;
- VI - Outra fonte de emissão de poluentes, caso exista, deverá também contar com um sistema de controle adequado o analisado pelo Instituto Ambiental do Paraná;
- VII - O Instituto Ambiental do Paraná poderá exigir que as fontes de poluição referidas neste artigo controlem suas emissões, utilizando a melhor tecnologia prática disponível; ou que se transfiram para outro local, quando situadas em desconformidade com as normas de zoneamento urbano ou sejam incompatíveis com o uso do solo circunvizinho;
- VIII - Caberá às fontes de poluição demonstrar ao Instituto Ambiental do Paraná que suas emissões se encontram dentro dos limites estabelecidos, em especial, que as emissões remanescentes representem 15% (quinze por cento) da emissão bruta gerada.

#### Dos Padrões de Qualidade do Ar

Artigo 17 - São padrões de qualidade do ar as concentrações de poluentes que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população, bem como ocasionar danos à flora e à fauna, aos materiais e ao meio ambiente em geral.

Parágrafo Único - Para efeitos deste decreto, consideram-se:

- I - Padrões Primários de Qualidade do Ar, as concentrações de poluentes que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população;
- II - Padrões Secundários de Qualidade do Ar, as concentrações de poluentes abaixo dos quais se prevê o mínimo dano à fauna, à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral.

Artigo 18 - Ficam estabelecidos para todo o território do Estado do Paraná, os seguintes Padrões de Qualidade do Ar:

I - Partículas Totais em Suspensão, amostradas pelo Método de Amostrador de Grandes Volumes ou Método Equivalente;

a) Padrão Primário

- 1 - concentração média geométrica anual de 80 (oitenta) microgramas por metro cúbico de ar.
- 2 - concentração média de 24 (vinte e quatro) horas de 240 (duzentos e quarenta) microgramas por metro cúbico de ar, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.

b) Padrão Secundário

- 1 - concentração média geométrica anual de 60 (sessenta) microgramas por metro cúbico de ar.
- 2 - concentração média de 24 (vinte e quatro) horas de 150 (cento e cinquenta) microgramas por metro cúbico de ar, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.

II - Fumaça, amostrada pelo Método de Reflectância ou Método Equivalente:

a) Padrão Primário

- 1 - concentração média aritmética anual de 60 (sessenta) microgramas por metro cúbico de ar.

- 2 - concentração média de 24 (vinte e quatro) horas de 150 (cento e cinquenta) microgramas por metro cúbico de ar, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.

b) Padrão Secundário

- 1 - concentração média aritmética anual de 40 (quarenta) microgramas por metro cúbico de ar.
- 2 - concentração média de 24 (vinte e quatro) horas de 100 (cem) microgramas por metro cúbico de ar, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.

III - Partículas Inaláveis, amostradas pelo Método de Separação Inercial/ Filtração ou Método Equivalente

a) Padrão Primário e Secundário

- 1 - concentração média aritmética anual de 50 (cinquenta) microgramas por metro cúbico de ar.
- 2 - concentração média de 24 (vinte e quatro) horas de 150 (cento e cinquenta) microgramas por metro cúbico de ar, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.

IV - Dióxido de Enxofre, amostrado pelo Método da Pararosanilina ou Método Equivalente:

a) Padrão Primário

- 1 - concentração média aritmética anual de 80 (oitenta) microgramas por metro cúbico de ar.
- 2 - concentração média de 24 (vinte e quatro) horas de 365 (trezentos e sessenta e cinco) microgramas por metro cúbico de ar, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.

b) Padrão Secundário

- 1 - concentração média aritmética anual de 40 (quarenta) microgramas por metro cúbico de ar.

- 2 - concentração média de 24 (vinte e quatro) horas de 100 (cem) microgramas por metro cúbico de ar, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.

V - Monóxido de Carbono, amostrado pelo Método Infra-Vermelho não dispersivo ou Método Equivalente.

a) Padrão Primário e Secundário

- 1 - concentração média de 8 (oito) horas de 10.000 (dez mil) microgramas por metro cúbico de ar (9 ppm), que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.
- 2 - concentração média de 1 (uma) hora de 40.000 (quarenta mil) microgramas por metro cúbico de ar (35 ppm), que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.

VI - Ozônio, amostrado pelo Método da Quimioluminescência ou Método Equivalente

a) Padrão Primário e Secundário

- 1 - concentração média de 1 (uma) hora de 160 (cento e sessenta) microgramas por metro cúbico de ar, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.

VII - Dióxido de Nitrogênio, amostrado pelo Método da Quimioluminescência ou Método Equivalente.

a) Padrão Primário

- 1 - concentração média aritmética anual de 100 (cem) microgramas por metro cúbico de ar.
- 2 - concentração média aritmética de 1 (uma) hora de 320 (trezentos e vinte) microgramas por metro cúbico de ar.

b) Padrão Secundário

- 1 - concentração média aritmética de 1 (uma) hora de 100 (cem) microgramas por metro cúbico de ar.

2 - concentração média de 1 (uma) hora de 190 (cento e noventa) microgramas por metro cúbico de ar.

§ 1º - Constituem-se Métodos de Referência, os métodos aprovados pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO e na ausência deles os recomendados pelo Instituto Ambiental do Paraná como mais adequados, e que devem ser utilizados preferencialmente.

§ 2º - Poderão ser adotados métodos equivalentes aos métodos de referência, desde que aprovados pelo Instituto Ambiental do Paraná.

§ 3º - Ficam definidas como condições de referência a temperatura de 25°C e a pressão de 760 milímetros de coluna de mercúrio (1013,2 milibares).

Artigo 19 - Para efeitos deste decreto ficam estabelecidas as seguintes classes de uso pretendidos, nos quais as áreas de todo o território do Estado do Paraná deverão ser enquadradas através de Resolução específica.

I Classe 1: áreas de preservação, lazer e turismo, tais como Parques, Reservas e Estações Ecológicas, Estâncias Hidrominerais e Hidrotermais, em que deverá ser mantida a qualidade do ar em nível o mais próximo possível sem intervenção antropogênica.

II Classe 2: áreas onde o nível de deterioração da qualidade do ar seja limitado pelo padrão secundário de qualidade.

III Classe 3: áreas de desenvolvimento onde o nível de deterioração da qualidade do ar seja limitado pelo padrão primário de qualidade.

Parágrafo Único - Enquanto o Instituto Ambiental do Paraná não definir as áreas de classe 1, 2 e 3 serão adotados os Padrões Primários de Qualidade do Ar estabelecidos neste Decreto.

## Dos Níveis de Qualidade do Ar

Artigo 20 - Ficam estabelecidos os Níveis de Qualidade do Ar para elaboração do Plano de Emergência em face de Episódios Críticos de Poluição do Ar.

§ 1º - Considera-se Episódio Crítico de Poluição do Ar a presença de altas concentrações de poluentes na atmosfera em curto período de tempo, resultante da ocorrência de condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos mesmos.

§ 2º - Ficam estabelecidos os Níveis de Atenção, Alerta e Emergência, para a execução do Plano.

§ 3º - Na definição de qualquer dos níveis enumerados poderão ser consideradas concentrações de dióxido de enxofre, partículas totais em suspensão, produto entre partículas totais em suspensão e dióxidos de enxofre, monóxido de carbono, ozônio, partículas inaláveis, fumaça, dióxido de nitrogênio intervenientes previstos e esperados.

§ 4º - As providências a serem tomadas a partir da ocorrência dos Níveis de Atenção e de Alerta tem por objetivo evitar o atingimento do Nível de Emergência.

Artigo 21 - O Nível de Atenção será declarado quando, prevendo-se a manutenção das emissões, bem como as condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos poluentes nas 24 (vinte e quatro) horas subseqüentes, for atingida uma ou mais das condições a seguir enumeradas:

- I - Concentração de dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), média de 24 (vinte e quatro) horas, de 800 (oitocentos) microgramas por metro cúbico;
- II - concentração de partículas totais em suspensão média 24 (vinte e quatro) horas, de 375 (trezentos e setenta e cinco) microgramas por metro cúbico;
- III - produto, igual a  $65 \times 10^3$ , entre a concentração de dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e a concentração de partículas totais em suspensão, ambas em microgramas por metro cúbico, média de 24 (vinte e quatro) horas;

- IV - concentração de monóxido de carbono (CO), média de 08 (oito) horas, de 17.000 (dezesete mil) microgramas por metro cúbico (15 ppm);
- V - concentração de ozônio, média de 1 (uma) hora, de 400 (quatrocentos) microgramas por metro cúbico;
- VI - concentração de partículas inaláveis, média de 24 (vinte e quatro) horas, de 250 (duzentos e cinquenta) microgramas por metro cúbico;
- VII - concentração de fumaça, média de 24 (vinte e quatro) horas, de 250 (duzentos e cinquenta) microgramas por metro cúbico;
- VIII - concentração de dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>), média de 1 (uma) hora, de 1130 (hum mil cento e trinta) microgramas por metro cúbico;

Artigo 22 - O Nível de Alerta será declarada quando, prevendo-se a manutenção das emissões, vem como condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão de poluentes nas 24 (vinte e quatro) horas subseqüentes, for atingida uma ou mais das condições a seguir enumeradas:

- I - Concentração de dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), média de 24 (vinte e quatro) horas, 1.600 (hum mil e seiscentos) microgramas por metro cúbico;
- II - concentração de partículas totais em suspensão, média 24 (vinte e quatro) horas, de 625 (seiscentos e vinte e cinco) microgramas por metro cúbico;
- III - produto, igual a  $261 \times 10^3$ , entre a concentração de dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e a concentração de partículas totais em suspensão, ambas em microgramas por metro cúbico, média de 24 (vinte e quatro) horas;
- IV - concentração de monóxido de carbono (CO), média de 8 (oito) horas, de 34.000 (trinta e quatro mil) microgramas por metro cúbico (30 ppm);
- V - concentração de ozônio, média 1 (uma) hora, de 800 (oitocentos) microgramas por metro cúbico;
- VI - concentração de fumaça, média de 24 (vinte e quatro) horas de 420 (quatrocentos e vinte) microgramas por metro cúbico;

VII - concentração de dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>), média de 1 (uma) hora de 2.260 (dois mil, duzentos e sessenta) microgramas por metro cúbico.

Artigo 23 - O Nível de Emergência será declarado quando, prevendo-se a manutenção das emissões, bem como condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos poluentes nas 24 (vinte e quatro) horas subseqüentes, for atingida uma ou mais das condições a seguir enumeradas:

- I - Concentração de dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), média de 24 (vinte e quatro) horas, de 2.100 (dois mil e cem) microgramas por metro cúbico;
- II - concentração de partículas totais em suspensão, média 24 (vinte e quatro) horas, de 875 (oitocentos e setenta e cinco) microgramas por metro cúbico;
- III - produto, igual a  $393 \times 10^3$ , entre a concentração de dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e a concentração de partículas totais em suspensão - ambas em microgramas por metro cúbico, média de 24 (vinte e quatro) horas;
- IV - concentração de monóxido de carbono (CO), média de 8 horas, de 46.000 (quarenta e seis mil) microgramas por metro cúbico (40 ppm);
- V - concentração de ozônio, média 1 (uma) hora, de 1.000 (hum mil) microgramas por metro cúbico;
- VI - concentração de partículas inaláveis, média de 24 (vinte e quatro) horas, de 500 (quinhentos) microgramas por metro cúbico;
- VII - concentração de dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>) média de 1 (uma) hora, de 3.000 (três mil) microgramas por metro cúbico.

Artigo 24 - Esta Resolução entrará em vigor na data de sua publicação.

Curitiba, 20 de novembro de 1992.

Tadeu França - Secretário de Estado do Meio Ambiente

## ANEXO 4

### CURRÍCULO MÍNIMO DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

Após a aprovação do Parecer nº 4807/75 e sua homologação pelo Exmo. Sr. Ministro da Educação e Cultura, o Presidente do Conselho Federal de Educação, baixou a Resolução nº 48/76 de 27 de abril de 1976, fixando os novos mínimos de conteúdo e duração dos cursos de Engenharia.

A resolução entrou em vigor a partir da data da publicação no Diário Oficial da União em 21.06.76.

#### RESOLUÇÃO Nº 48/76

Fixa os mínimos de conteúdo e de duração do curso de graduação em Engenharia, e, define suas áreas e habilitações.

O PRESIDENTE DO CONSELHO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, no uso de suas atribuições e com observância do que dispõe o art. 26 da Lei nº 5.540/68, considerando, ainda, as conclusões do Parecer nº 4.807/75, e seu anexo, homologado pelo Exmo. Senhor Ministro da Educação e Cultura, que a esta se incorpora,

#### RESOLVE:

Art. 1º - O currículo mínimo de Engenharia terá uma parte comum a todas as áreas em que se desdobra, e uma parte diversificada, em função de cada área de habilitação.

Parágrafo Único - A parte comum do currículo compreenderá matérias de formação básica e de formação geral. A parte diversificada compreenderá matérias de formação profissional geral e de formação profissional específica.

Art. 2º - A ordenação das matérias consideradas no artigo primeiro não representa seqüência imposta na estruturação do currículo pleno, o qual poderá admitir interpenetração de matérias de ambas as partes.

Parágrafo Único - Nas instituições unicurriculares, onde inexista primeiro ciclo, o currículo pleno poderá comportar desde o início, estudos que contribuam para desenvolver no aluno a atitude profissional do engenheiro.

Art. 3º - As matérias de formação básica, comuns a todas as áreas, compreenderão os fundamentos científicos, e tecnológicos da Engenharia, cobrindo os seguintes campos:

Matemática

Física

Química

Mecânica

Processamento de Dados

Desenho

Eletricidade

Resistência dos Materiais

Fenômeno de Transporte

Art. 4º - As matérias de formação geral conterão assuntos que contribuam para complementar a formação básica do engenheiro, capacitando-o à utilização de elementos de natureza sócio-econômica no processo de elaboração criativa.

Parágrafo Único - As matérias de formação geral, igualmente comuns a todas as áreas de Engenharia, cobrirão os seguintes campos:

Humanidades e Ciências Sociais, destacando-se Administração e Economia, e Ciências do Ambiente.

Art. 5º - As matérias de formação profissional geral conterão assuntos que possibilitem o adequado conhecimento dos fundamentos, materiais, sistemas e processos, nas diferentes áreas da Engenharia.

Art. 6º - Consideram-se, para os efeitos desta resolução, como áreas de habilitação da Engenharia as seis seguintes:

- Civil
- Eletricidade
- Mecânica
- Metalurgia
- Minas
- Química

§ 1º - Outras áreas de habilitação poderão ser definidas pelo Conselho Federal de Educação, se assim o exigirem as necessidades do desenvolvimento nacional, ou ser criadas pelas instituições, na forma do que dispõe o artigo 18 da Lei nº 5.540/68.

§ 2º - As matérias de formação profissional geral, em cada área de habilitação, serão as seguintes:

Área Química

Química Analítica

Química Descritiva

Físico-Química

Materiais

Química Industrial

Operações Unitárias

Processos Químicos

Art. 7º - As áreas referidas no artigo 6º compreenderão as atuais habilitações correspondentes: Engenharia Civil, Elétrica, Mecânica, Metalúrgica, Minas e Química.

Parágrafo Único - Habilitações específicas do curso de Engenharia, correspondentes a especializações profissionais, tais como as de Engenharia Aeronáutica, de Alimentos, Eletrônica, Eletrotécnica, de Materiais, Naval, de Produção, de Telecomunicações e outras, já existentes ou que venham a ser criadas, deverão ter origem em uma ou mais áreas da Engenharia, referidas no artigo 6º.

Art. 8º - As matérias de formação profissional específica conterão assuntos que cubram outros aspectos da profissão ligados às habilitações específicas da Engenharia.

§ 1º - As matérias de formação profissional específica resultarão de aprofundamento ou desdobramento de matérias pertinentes às respectivas áreas de habilitação ou, ainda, de assuntos específicos, profissionais, característicos de cada habilitação.

§ 2º - As matérias referidas no artigo serão estabelecidas pelas próprias instituições e submetidas à aprovação do CFE, devendo incluir tópicos relativos à segurança na concepção dos projetos de Engenharia, bem como à normalização.

Art. 9º - As habilitações específicas do curso de Engenharia, referidas no parágrafo único do artigo 7º, poderão conter matérias de formação profissional geral, constantes do currículo mínimo de uma ou mais áreas, a critério do Conselho Federal de Educação, de conformidade com a natureza das respectivas matérias de formação profissional específica.

Art. 10 - A metodologia de ensino das matérias de formação profissional específica deverá comportar, obrigatoriamente, além de trabalhos práticos, atividades de planejamento e de projeto.

Art. 11 - As matérias de formação básica, de formação geral, de formação profissional geral e de formação profissional específica, deverão ser ministradas através de disciplinas constituídas de:

- a) todos os assuntos de uma ou mais matérias;
- b) parte dos assuntos de uma ou mais matérias.

§ 1º - O programa de cada disciplina decorrente das matérias do currículo mínimo, deve ser estruturado a partir das ementas apresentadas no Anexo I, as quais devem ser entendidas como descritivas dos conteúdos mínimos a abranger, não cabendo interpretá-las como programas de disciplina.

§ 2º - Às disciplinas mencionadas neste artigo, as instituições de ensino acrescentarão outras, obrigatórias e optativas, de modo a compor o currículo pleno do curso, visando atender às peculiaridades locais e regionais, ou às características dos seus próprios projetos.

Art. 12 - As ementas das matérias fixadas nos artigos 3º, 4º e 6º, constam do Anexo I que fica incorporado a esta resolução.

Art. 13 - Os currículos plenos do curso de Engenharia serão desenvolvidos no tempo útil de 3.600 horas de atividades didáticas, que deverão ser integralizadas em tempo total variável de 4 a 9 anos letivos, com termo médio de 5 anos.

Parágrafo Único - As matérias do currículo pleno poderão ser ministradas em disciplinas semestrais ou anuais, ou também, em períodos letivos especiais, de, pelo menos 45 dias, respeitadas as respectivas cargas horárias totais, previstas para as mesmas, pelas instituições de ensino.

Artigo 14 - O tempo útil mínimo de 3.600 horas, exigido para o currículo pleno do curso de Engenharia, será integralizado pela soma das seguintes parcelas:

- a) cargas horárias estabelecidas para as matérias de formação básica, de formação geral, e de formação profissional específica;

- b) cargas horárias correspondentes a outras disciplinas exigidas por legislação específica, inclusive as ministradas no primeiro ciclo das universidades, não abrangidas no item (a) deste artigo;
- c) carga horária que permita à Instituição complementar o currículo com disciplinas que representam extensão ou desdobramento das matérias mencionadas no item (a) deste artigo, ou com outras disciplinas de caráter profissional.

Parágrafo Único - Não serão incluídas no cômputo das 3.600 horas referidas neste artigo, as cargas horárias destinadas a Estudo de Problemas Brasileiros e Educação Física, nem as cargas horárias de disciplinas que visam à recuperação de deficiências observadas no concurso vestibular, não obstante sua importância e conveniência.

Art. 15 - A carga horária disponível, referida na alínea “c” do artigo 14, deverá incluir, no mínimo 30 horas destinadas à realização de estágios supervisionados, de curta duração, em períodos letivos, ou dos que combinam período de estudos nas escolas, com períodos de práticas em empresas e instituições públicas e privadas, nas áreas correspondentes da Engenharia.

Parágrafo Único - No estabelecimento do currículo pleno do curso o número de horas dedicadas aos estágios mencionados no artigo, poderá ser aumentado, a critério das instituições, não podendo, porém, ser computadas para integralização do tempo útil mínimo, as que excedam a um décimo do número de horas fixadas para o curso.

Art. 16 - As instituições de ensino poderão, uma vez atendidas as exigências do currículo mínimo, acrescentar ou desdobrar as matérias, aumentar a duração do curso, além das 3.600 horas, na medida em que os acréscimos sejam necessários à complementação da formação básica ou profissional, em cada área, em função das peculiaridades locais e regionais ou características de seus próprios projetos.

Art. 17 - Os órgãos colegiados competentes das instituições que ministram o curso de Engenharia, deverão indicar em termos genéricos ao Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CONFEA), em função do currículo pleno que for desenvolvido em suas habilitações, as características dos engenheiros por elas diplomados.

Art. 18 - O novo currículo mínimo do curso de Engenharia terá vigência a partir do ano letivo de 1977.

§ 1º - As instituições de ensino de Engenharia poderão fazer adaptações curriculares, a seu critério, mantidas as exigências dos currículos mínimos anteriores, para os alunos admitidos à matrícula inicial antes de 1977.

§ 2º - No decorrer do ano de 1976 as instituições de ensino encaminharão à apreciação do CFE os anexos de seus Regimentos devidamente adaptados à esta Resolução.

Art. 19 - Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação no D.O.U., revogadas as disposições em contrário.

Conselho Federal de Educação em Brasília, DF - aos 27 de abril de 1976.

P. José Vieira de Vasconcelos - Presidente

Observação: - Esta Resolução foi publicada no D.O.U. de 21 de junho de 1976.

**ANEXO À RESOLUÇÃO Nº 48/76 DE 27/04/76 DO  
CONSELHO FEDERAL DE EDUCAÇÃO**

São as seguintes as ementas das matérias fixadas no currículo mínimo do curso de Engenharia.

MATÉRIAS DE FORMAÇÃO BÁSICA

01 - A matéria Matemática incluirá:

Cálculo Vetorial, Cálculo Diferencial e Integral. Geometria Analítica. Álgebra Linear. Cálculo Numérico. Probabilidade e Estatística.

02 - A matéria Física incluirá:

Medidas Físicas. Fundamentos de Mecânica Clássica. Teoria Cinética. Termodinâmica. Eletrostática e Eletromagnetismo. Física Ondulatória. Introdução à Mecânica Quântica e Relativista. Introdução à Física Atômica e Nuclear. Atividades de Laboratório no mínimo de 90 horas.

03 - A matéria Química incluirá:

Estrutura e Propriedades Periódicas dos Elementos e Compostos Químicos. Tópicos Básicos de Físico-Química. Atividades de Laboratório no mínimo de 45 horas.

04 - A matéria Mecânica incluirá:

Estática. Cinemática e Dinâmica do Ponto e do Corpo Rígido.

05 - A matéria Processamento de Dados incluirá:

Conceitos Básicos de Computação. Aplicações Típicas de Computadores Digitais. Linguagens Básicas e Sistemas Operacionais. Técnicas de Programação. Desenvolvimento de Sistemas de Engenharia, Simulação e Aplicações Técnicas de Otimização.

06 - A matéria Desenho incluirá:

Representações de Forma e Dimensão. Convenções e Normalização. Utilização de Elementos Gráficos na Interpretação e Solução de Problemas.

07 - A matéria Eletricidade incluirá:

Circuitos. Medidas Elétricas e Magnéticas. Componentes e Equipamentos Elétricos e Eletrônicos. Atividades de laboratório no mínimo de 30 horas.

08 - A matéria Resistência dos Materiais incluirá:

Tensões e Deformações nos Sólidos. Análise de Peças Sujeitas a Esforços Simples e Combinados. Energia de Deformação.

09 - A matéria Fenômenos de Transporte compreenderá:

Mecânica dos Fluidos. Transferência de Calor e de Massa. Atividades de laboratório no mínimo de 15 horas.

### MATÉRIAS DE FORMAÇÃO GERAL

10 - A matéria Humanidades e Ciências Sociais incluirá:

Assuntos de natureza humanística, a critério da instituição, incluindo-se obrigatoriamente os temas sociais e jurídicos necessários à complementação da formação do engenheiro.

11 - A matéria Economia incluirá:

Natureza e Método da Economia. Microeconomia. Macroeconomia. Engenharia Econômica.

12 - A matéria Administração incluirá:

Administração e Organização de Empresas. Métodos de Planejamento e Controle. Administração Financeira. Administração de Pessoal. Administração de Suprimento. Contabilidade e Balanço.

13 - A matéria Ciências do Ambiente incluirá:

A Biosfera e seu Equilíbrio. Efeitos da Tecnologia sobre o Equilíbrio Ecológico. Preservação dos Recursos Naturais.

## MATÉRIAS DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL

### ÁREA: QUÍMICA

14 - A matéria Química Analítica incluirá:

Métodos Analíticos, Qualitativos e Quantitativos, incluindo Análise Instrumental. Atividades de laboratório no mínimo de 60 horas.

15 - A matéria Química Descritiva incluirá:

Química Orgânica, Química Inorgânica. Obtenção, Estrutura, Propriedades e Usos das Substâncias Simples e Compostas, Orgânicas e Inorgânicas. Atividades de laboratório no mínimo de 30 horas.

16 - A matéria Físico-Química incluirá:

Gases, Líquidos e Sólidos. Termodinâmica. Equilíbrio. Eletroquímica, Cinética. Atividades de laboratório no mínimo de 30 horas.

17 - A matéria Materiais incluirá:

Elementos de Ciência dos Materiais. Tecnologia dos Materiais Empregados em Construções, na Indústria Química.

18 - A matéria Química Industrial incluirá:

Obtenção, Composição, Propriedades e Aplicações dos Principais Produtos Químicos de Uso ou Produção Industrial.

19 - A matéria Operações Unitárias incluirá:

Operações Unitárias Principais. Equipamentos Empregados na Indústria Química. Cálculo de Reatores.

20 - A matéria Processos Químicos incluirá: **DISCIPLINAS**

Principais Processos Unitários da Indústria Química. Balanços Material Energético. Otimização, Análise e Controle de Processos. Planejamento e Projeto de Instalações Químicas. **PRÁTICAS**

## **CURRÍCULO PLENO DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA DO SETOR DE TECNOLOGIA**

O Currículo Pleno do Curso de Engenharia Química foi fixado pelo Conselho de Ensino e Pesquisa, pela Resolução nº 04/82-CEP, abaixo transcrita:

### **RESOLUÇÃO Nº 04/82-CEP**

Fixa o currículo pleno de Engenharia, Área Química, Habilitação Engenharia Química, do Setor de Tecnologia.

O CONSELHO DE ENSINO E PESQUISA, órgão normativo, consultivo e deliberativo da administração superior, no uso de suas atribuições conferidas pelo Artigo 21 do Estatuto da Universidade Federal do Paraná,

**RESOLVE:**

Art. 1º - As disciplinas que constituem o currículo pleno do curso de Engenharia, Área Química, Habilitação Engenharia Química, do Setor de Tecnologia, de acordo com as Resoluções nºs 48/76 e 50/76 do Conselho Federal de Educação, são as seguintes:

MATÉRIASDISCIPLINASA. FORMAÇÃO GERAL

1. Estudo de Problemas Brasileiros	1.1 Estudo de Problemas Brasileiros
2. Educação Física	2.1 Prática Desportiva
	2.3 Desporto de Livre Escolha
4. Humanidades e Ciências Sociais	3.1 Sociologia Aplicada à Engenharia
	3.2 Ciências do Ambiente I
4. Economia	4.1 Economia de Engenharia
5. Administração	5.1 Administração e Organização de Empresas de Engenharia
6. Ciências do Ambiente	6.1 Ciências do Ambiente II

B. FORMAÇÃO BÁSICA

1. Matemática	1.1 Cálculo Diferencial e Integral A
	1.2 Geometria Analítica e Álgebra Linear
	1.3 Computação Eletrônica e Cálculo Numérico
	1.4 Estatística e Engenharia de Sistemas
5. Física	2.1 Física A
	2.6 Física B
7. Química	3.1 Química Descritiva I
8. Mecânica	4.1 Mecânica
9. Processamento de Dados	5.1 Computação Eletrônica e Cálculo Numérico
	5.2 Estatística e Engenharia de Sistemas

- |                              |   |
|------------------------------|---|
| 6. Desenho                   | 6.1 Geometria Descritiva e Desenho Técnico II |
|                              | 6.2 Processos Químicos II                     |
| 7. Eletricidade              | 7.1 Física B                                  |
| 8. Resistência dos Materiais | 8.1 Resistência dos Materiais B               |
| 9. Fenômenos de Transporte   | 9.1 Fenômenos de Transporte A                 |

### C. FORMAÇÃO PROFISSIONAL GERAL

- |                        |   |
|------------------------|---|
| 1. Química Analítica   | 1.1 Química Analítica Qualitativa A               |
|                        | 1.2 Química Analítica Quantitativa e Instrumental |
| 3. Química Descritiva  | 2.1 Química Descritiva I                          |
|                        | 2.4 Química Descritiva II                         |
| 5. Físico-Química      | 3.1 Físico-Química A                              |
|                        | 3.2 Físico-Química B                              |
| 4. Materiais           | 4.1 Química Industrial A                          |
|                        | 4.2 Química Industrial B                          |
| 5. Química Industrial  | 5.1 Química Industrial A                          |
|                        | 5.2 Química Industrial B                          |
| 6. Operações Unitárias | 6.1 Operações Unitárias A                         |
|                        | 6.7 Operações Unitárias B                         |
| 8. Processos Químicos  | 7.1 Processos Químicos II                         |

## D. FORMAÇÃO PROFISSIONAL ESPECÍFICA

- |                         |                                      |
|-------------------------|--------------------------------------|
| 1. Processos Químicos   | 1.1 Processos Químicos I             |
| 2. Ciências do Ambiente | 2.1 Ciências do Ambiente I           |
| 3. Química Analítica    | 3.1 Química Analítica I              |
|                         | 3.2 Análise Orgânica                 |
| 4. Físico-Química       | 4.1 Eletroquímica Aplicada           |
| 5. Química Industrial   | 5.1 Química Industrial C             |
| 6. Estágio              | 6.1 Estágio Supervisionado Integrado |

## E. FORMAÇÃO PROFISSIONAL COMPLEMENTAR

1. Beneficiamento de Minerais
2. Instrumentação e Controle
3. Microbiologia Industrial

## ANEXO 5 - FOTOS



Foto 1 - Sistema de Decantação composto de três tanques



Foto 2 - Sistema de Decantação composto de três tanques, visto de cima, observa-se o plantio de grama para controlar a queima de vegetação

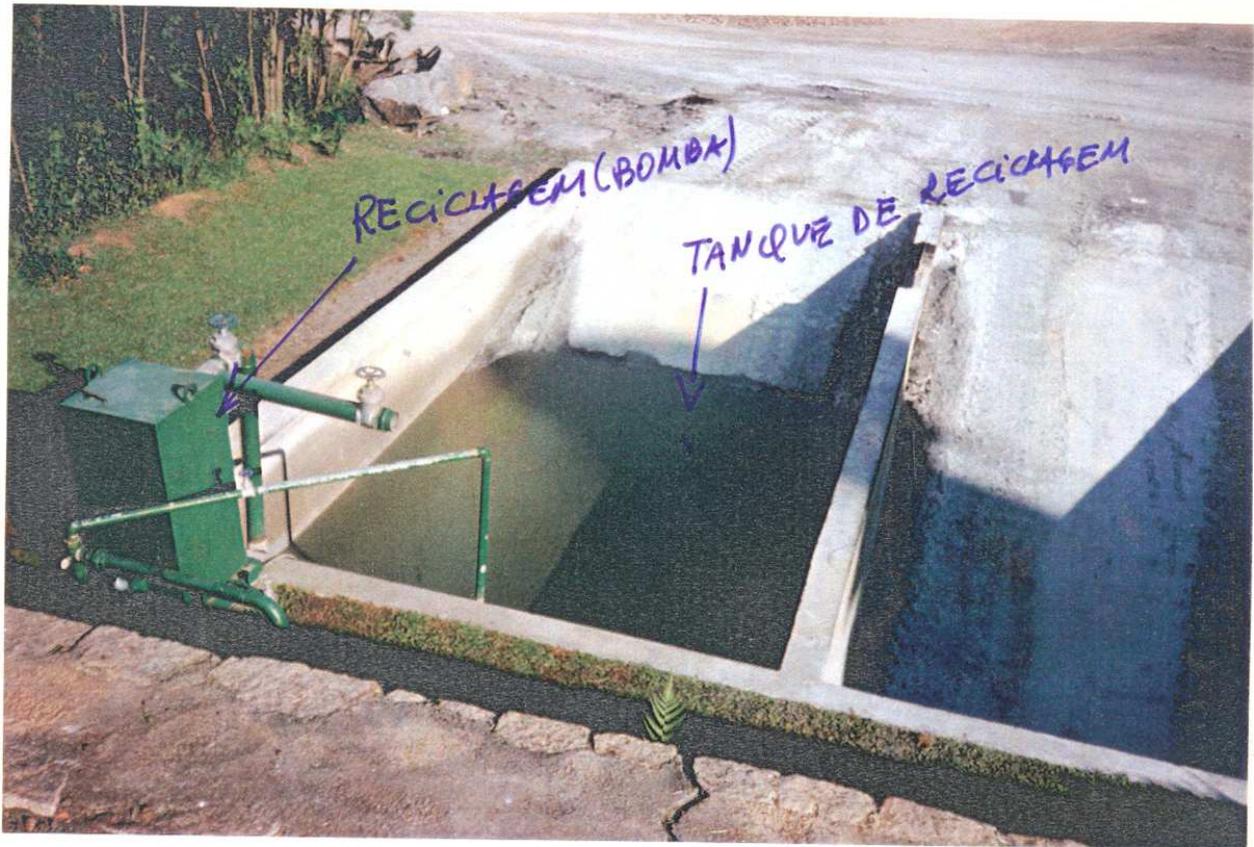


Foto 3 - Bomba de Tanque de Reciclagem



Foto 4 - Rio anexo a uma das Usinas (Usina 06), o pH do tanque de reciclagem é mantido igual ao do rio p/ o caso de um acidente ambiental



Foto 5 - Exemplo de sistema lavador de gases



Foto 6 - Interior do lavador de gases, observa-se a corrosão por gases ácidos



Foto 7 - Detalhe de tanque de óleo combustível



Foto 8 - Sistema de carregamento de matéria prima



Foto 9 - Exemplo de material decantado a ser reciclado



Foto 10 - Exemplo de vegetação queimada próximo à Usina 03

## APICAS

do, Justly,

Associação de



Foto 11 - Sistema de Escada para minimizar a erosão das águas pluviais

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 A HUMANIZAÇÃO DO MEIO-AMBIENTE. **Simpósio do Instituto Smithsonian**. São Paulo: Cultrise, 1972.
- 2 BIGARELLA, João José. **Segurança Ambiental**. Publicação da Associação dos Diplomados da Escola Superior de Guerra - ADESG, 1974.
- 3 BRANDÃO, Euro. **O século da Máquina e a Permanência do Homem**. São Paulo: GRD, 1992.
- 4 BRASÍLIA, CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Poluição ambiental**. Brasília: Centro de Documentação e Informação, 1975.
- 5 BRUBALSER, Sterlinz. **Viver na terra: o homem e seu ambiente em perspectiva**. São Paulo: Cultrise, 1971.
- 6 CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC, Controle de Qualidade Total**. Rio de Janeiro: Bloch, 1992.
- 7 CARVALHO, Benjamin de Araújo. **Ecologia Aplicada ao Saneamento Ambiental**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária, 1980.
- 8 COIMBRA, José de Ávila Aguiar. **O outro lado do meio-ambiente**. São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1985.
- 9 COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE. **Inventarios y mentas del Patrimônio natural em America Latina y el Caribe**. Santiago de Chile: Naciones Unidas, 1991.
- 10 COSTA, Maria Cristina Castilho. **Sociologia, Introdução à Ciência da Sociedade**. São Paulo: Moderna, 1987.
- 11 DARTIGUES, André. **O Que é Fenomenologia?**. 3ed. São Paulo: Moraes, 1992.
- 12 DORST, Jean. **Antes Que a Natureza Morra**. São Paulo: Edgard Blücher, 1973.
- 13 DUBOS, René Jules. **Um Animal Tão Humano: como somos moldados pelo ambiente e pelos acontecimentos**. São Paulo: Melhoramentos, 1974.
- 14 HOGAN, Daniel Joseph; VIEIRA, Paulo Freire. **Dilemas Sócioambientais e desenvolvimento Sustentável**. Campinas : Editora da Unicamp, 1995.
- 15 JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e Patologia do Saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.
- 16 ODUM, Howard T. **Ambiente, energia y sociedad**. Barcelona: Blume, 1980.
- 17 ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DE LA SALUD. **Critérios de salud ambiental z. Plano**. Washington: OPS, 1979.

- 18 PARANÁ. SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E DO MEIO AMBIENTE. **Coletânea de Legislação Ambiental: federal estadual**. Curitiba: SEDUMA, 1990.
- 19 RICARDO, Miriam do Rocio Simioni. **A pesquisa de levantamento de dados, no Serviço Social, como instrumento para a ampliação e criação de benefícios na Pontifícia Universidade Católica do Paraná**. Curitiba: 1992. Monografia.
- 20 ROTSTEIN, Jaime. **Brasil - Século XXI**. Rio de Janeiro : Ed. Espaço e Tempo, 1996.
- 21 THE FITNESS OF MAN'S ENVIRONMENT. **Smithsonian Institution Press**, 1968
- 22 TANNER, R. Thomas. **Educação Ambiental**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1978.
- 23 ZULAUF, Werner E. **Brasil ambiental : Síndromes e potencialidades**. Fundação Konrad Adenauer-Stiftung, 1994.
- 24 WICKERT, Maria Lucia Scarpini. **Pequeno Manual de Educação Ambiental**. Brasília: Fundação Pró Natureza, 1992.