

IZABELLA ANDRADE BRITO

ESTUDO DE CASO DO ATERRO SANITÁRIO DA CAXIMBA

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador : Prof. ° Dr° Paulo Dalsenter

Curitiba
2005

AGRADECIMENTOS

A Deus.

Aos meus pais e irmãos, que apesar de distantes geograficamente, sempre estiveram presentes em minhas decisões.

Ao meu orientador Professor Paulo Dalsenter pela colaboração e principalmente pelo incentivo.

Ao Departamento de Farmacologia que me acolheu.

Ao Departamento de Limpeza Pública Urbana, principalmente ao Engenheiro Luiz Celso, que tornou possível esse projeto.

Ao Químico Márcio Rey Fernandes pelos ensinamentos técnicos, disponibilidade, paciência, e principalmente pela amizade.

Aos amigos da Cavo pela colaboração.

Ao Joaquim do IBAMA que incentivou, mesmo sem saber, o início da pesquisa.

Aos amigos que estiveram presentes.

“ Ninguém ignora tudo.
Ninguém sabe tudo.
Todos nós sabemos alguma coisa.
Todos nós ignoramos alguma coisa.”

(PAULO FREIRE)

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	iii
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	iv
RESUMO	v
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 OBJETIVOS.....	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 HISTÓRICO DO ATERRO SANITÁRIO DA CAXIMBA	4
2.2 LIXO	7
2.2.3 CHORUME.....	10
2.3 TRATAMENTO.....	12
2.3.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE	13
2.3.2 DESARENADOR:	13
2.3.3 TANQUE DE EQUALIZAÇÃO	14
2.3.4 LAGOAS ANAERÓBIAS.....	15
2.3.5 LAGOA AERADA / FACULTATIVA.....	16
2.3.6 LODOS ATIVADOS.....	17
2.3.7 SISTEMA DE TRATAMENTO FÍSICO-QUÍMICO	18
2.3.8 SISTEMA DE TRATAMENTO BIOLÓGICO	19
2.4 QUALIDADE DA ÁGUA E DINÂMICA DOS NUTRIENTES.....	20
2.5 RIO IGUAÇU E MANANCIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO	29
2.5.1 RESULTADOS DO MONITORAMENTO DOS RIOS DA BACIA DO ALTÍSSIMO IGUAÇU	32
2.6 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL BRASILEIRA	34

2.6.1 COMITÊS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS	34
2.6.2 POLÍTICA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS	35
2.6.3 SISTEMA ESTADUAL DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS	35
5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	36
6. AÇÕES CORRETIVAS E MITIGADORAS	46
7. CONCLUSÕES.....	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
ANEXOS.....	59
ANEXO 1 - PORTARIAS DE ENQUADRAMENTO DOS CURSOS D'ÁGUA DO ESTADO DO PARANÁ.....	60
ANEXO 2 - PLANTA DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO.....	65

LISTA DE TABELAS

TABELA 2.1 - SEGREGAÇÃO DO LIXO DOMICILIAR.....	9
TABELA 2.2 - MONITORAMENTO DE RESERVATÓRIOS.....	27
TABELA 2.3 - MATRIZ DE QUALIDADE DE ÁGUA.....	27
TABELA 2.4 - ÍNDICES DE VIOLAÇÃO ENTRE AS CLASSES ESTABELECIDAS PELA PORTARIA SUREHMA 20/92	32
TABELA 2.5 - VALORES DE PARÂMETROS DA ENTRADA DA EQUALIZAÇÃO..	40
TABELA 2.6 - VALORES DE PARÂMETROS DO EFLUENTE FINAL E COMPARA- DOS COM A RESOLUÇÃO CONAMA 357/05.....	41
TABELA 2.7 - VALORES DE PARÂMETROS DO RIO IGUAÇU (JUSANTE) E COM- PARADOS COM A RESOLUÇÃO CONAMA 357/05	42
TABELA 2.8 - VALORES DE PARÂMETROS DO RIO IGUAÇU (MONTANTE) E COMPARADOS COM A RESOLUÇÃO 357/05.....	43
TABELA 2.9 - VALORES DE PARÂMETROS DA NASCENTE 01 E COMPARADOS COM A RESOLUÇÃO CONAMA 357/05	44
TABELA 3.0 - VALORES DE PARÂMETROS DO POÇO E COMPARADOS COM A RESOLUÇÃO CONAMA 357/05	45

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1- FASE III DO ATERRO SANITÁRIO DA CAXIMBA	4
FIGURA 2 - CHORUME DAS TRÊS FASES DO ATERRO.....	6
FIGURA 3 - QUANTIDADE DE LIXO DO ATERRO	7
FIGURA 4 - SEGREGAÇÃO DO LIXO.....	8
FIGURA 5 - CHORUME.....	9
FIGURA 6 - DESARENADOR.....	13
FIGURA 7 - TANQUE DE EQUALIZAÇÃO	14
FIGURA 8 - LAGOAS ANAERÓBIAS.....	15
FIGURA 9 - LAGOA AERADA / FACULTATIVA.....	16
FIGURA 10 - TRATAMENTO FÍSICO-QUÍMICO	18
FIGURA 11 - SISTEMA DE TRATAMENTO BIOLÓGICO.....	19
FIGURA 12 - RIO IGUAÇU PRÓXIMO AO ATERRO.....	29
FIGURA 13 - RIOS QUE FORMAM A BACIA	31
FIGURA 14 - BACIA DO RIO IGUAÇU	32
FIGURA 15 - COMITÊS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS DO PARANÁ.....	34
FIGURA 16 - ESCAPE DO CHORUME DO ATERRO	38
FIGURA 17 - NASCENTE LIMPA DO RIO IGUAÇU DENTRO DO ATERRO	47
FIGURA 18 - ESCAPE DO CHORUME ENCONTRANDO A NASCENTE DO RIO IGUAÇU	48
FIGURA 19- ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL MUNICIPAL DO IGUAÇU.....	50
FIGURA 20 -CHORUME MISTURADO COM A ÁGUA NASCENTE CORRENDO PARA AS CAVAS DE AREIA.....	50
FIGURA 21- HORTAS SITUADAS NO ENTORNO DO ATERRO.....	52
FIGURA 22- PESSOAS PESCANDO NA CAVAS.....	52

RESUMO

Com a finalidade de avaliar até que ponto as classificações especificadas pela legislação são seguidas e se a gestão pública as exige, foi realizada uma pesquisa com o objetivo de iniciar um diagnóstico ambiental do Aterro Sanitário da Caximba em Curitiba, no Estado do Paraná. A pesquisa levantou aspectos ambientais para identificação de impactos. O levantamento dos aspectos ambientais deu-se por revisão bibliográfica e principalmente pesquisas de campo. Foram utilizados alguns parâmetros físico-químicos para a identificação do chorume, do efluente final na saída da Estação de Tratamento, do rio Iguaçu, do poço e de uma nascente locada dentro do aterro. O aterro da Caximba conta com uma boa estrutura de impermeabilização do solo, monitoramento do chorume, efluente e de uma Estação de Tratamento. O impacto ambiental ocorre devido à capacidade da Estação de Tratamento que é baixa em relação à quantidade de líquido que percola do aterro e esse escapa *in natura* para o ambiente. O efluente final da Estação de Tratamento é lançado em lagoas, situadas dentro da Área de Proteção Ambiental Municipal do Iguaçu no entorno do aterro, esse acaba alcançando o rio Iguaçu e contribuindo, indiretamente, para a sua contaminação. O poço que monitora as águas subterrâneas e uma das nascentes, situados dentro do aterro, também apresentam sinais de contaminação.

Palavras-chave: Aterro Sanitário da Caximba, Chorume, Rio Iguaçu, CONAMA 357/05.

1. INTRODUÇÃO

Nos dias que correm, os aspectos sanitários da ecologia vêm assumindo importância cada vez maior, em face às alterações que o homem inflige ao meio em que vive. As populações humanas são atingidas diretamente pelas modificações da qualidade do ar atmosférico que respiram, e indiretamente, pelas mudanças ecológicas ocorridas no solo e nas águas de que se utilizam (BRANCO, 1978). Todas essas alterações podem ser englobadas sob a denominação geral de poluição (atmosférica, e-dáfica e hídrica), ou seja, alteração adversa das características do meio ambiente resultante de atividades que direta ou indiretamente prejudiquem a saúde, a segurança e o bem estar da população; criem condições adversas às atividades sociais ou econômicas; afetem desfavoravelmente a biota; afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; lancem materiais ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos (BRASIL-CONSTITUIÇÃO, 1988. LEGISLAÇÃO DE DIREITO AMBIENTAL). À medida que se desenvolvem as atividades industriais de um modo geral, uma parcela do ar que respiramos, da água que bebemos ou do solo que cultivamos, torna-se imprópria ou mesma prejudicial ao uso que deles normalmente são feitos. O fenômeno da poluição constitui, assim, uma decorrência paradoxal do próprio esforço que o homem realiza no sentido de aumentar as suas condições de conforto e segurança. Essa decorrência não parece ser obrigatória e tentativas estão sendo realizadas, em todo o mundo, no sentido de tornar a industrialização e o progresso compatíveis com a manutenção do equilíbrio ecológico indispensável à sobrevivência da humanidade (BRANCO, 1978).

Um dos motivadores desse trabalho foi a Portaria de Enquadramento de cursos d' água do Estado do Paraná, que classificou, de acordo com a Resolução n° 20 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), os corpos hídricos. O enquadramento objetiva adequar os usos atuais e pretendidos a um nível de qualidade desejado, de tal forma a compatibilizar as atividades antrópicas com a manutenção do equilíbrio ecológico aquático. O rio Iguazu está localizado a aproximadamente 500 metros do Aterro Sanitário da Caximba e recebe, indiretamente, o efluente final do aterro. Essa pesquisa tem por finalidade, avaliar se o Aterro Sanitário está de acordo com a

~~tos do Aterro Sanitário da Gaximba e recebe, indiretamente, o efluente final do aterro.~~
~~Essa pesquisa tem por finalidade, avaliar se o Aterro Sanitário está de acordo com a~~
legislação, no que diz respeito a efluentes (CONAMA 357/05), e se esse está contri-
buindo para a contaminação do rio Iguaçu.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo geral do presente trabalho é avaliar a situação ambiental do Aterro Sanitário da Caximba e sua possível contaminação do rio Iguaçu, do lençol freático e mananciais, uma vez que existem três nascentes do rio Iguaçu dentro dos limites do aterro. Dentro deste estudo, cabe ainda verificar a eficiência do tratamento dado ao chorume. Para que o objetivo geral seja alcançado, é necessário que alguns objetivos específicos sejam atingidos, sendo eles:

- 1- Caracterização da área de estudo, o Aterro Sanitário da Caximba.
- 2- A caracterização do chorume e do sistema de tratamento existente no aterro.
- 3- Comparação de dados entre a entrada do chorume, chamada entrada de equalização, e de saída deste, chamado efluente final.
- 4- Comparação de dados à montante e a jusante do rio Iguaçu, sendo o Aterro Sanitário da Caximba a referência.
- 5- Avaliação da qualidade da água e possível contaminação das nascentes tendo como parâmetro a nascente 1.
- 6- Avaliação da qualidade da água e possível contaminação do lençol freático.
- 7- Comparação de dados com a legislação vigente, CONAMA 357 de 2004.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 HISTÓRICO DO ATERRO SANITÁRIO DA CAXIMBA

O aterro sanitário da Caximba iniciou sua operação no ano de 1989, com a finalidade de receber resíduos sólidos domiciliares e industriais de classe III (inertes), gerados pelo município de Curitiba e por mais quatorze municípios de sua região metropolitana: Almirante Tamandaré, Araucária, Campina Grande do Sul, Campo Largo, Campo Magro, Colombo, Contenda, Fazenda Rio Grande, Itaperuçu, Pinhais, Piraquara, São José dos Pinhais, Mandirituba e Quatro Barras.

FIGURA 1- FASE III DO ATERRO SANITÁRIO DA CAXIMBA



A Região Metropolitana de Curitiba (RMC) é formada, em sua totalidade, de 25 municípios, abrigando uma população na ordem de 2,75 milhões de habitantes, aproximadamente 25% da população do Estado do Paraná (IBGE, 2000). Geograficamente, a região está localizada sobre a porção central do primeiro planalto paranaense, entre a Serra do Mar (a leste) e a Escarpa da Serra de São Luís do Purunã (a oeste).

- Ao norte, a urbanização é limitada por terrenos de relevo dissecado e de declividade desfavorável. Ao sul, encontram-se terrenos aplanados sobre várzeas inundáveis do rio Iguaçu, e de relevo ondulado característico da Bacia Sedimentar de Curitiba e do Complexo Cristalino que se desenvolve ao sul do rio. Os Limites da RMC

praticamente coincidem com as bacias hidrográficas das principais fontes de água superficial da região:

- À leste: Sistema Iguaçu, formado por uma vasta rede hidrográfica que se origina na Serra do Mar e estende-se por extensas planícies aluviais nas proximidades da RMC. Estes rios constituem as cabeceiras do rio Iguaçu, principal manancial de abastecimento de RMC, representando um dos principais fatores limitantes ao desenvolvimento da região.

- À oeste: Sistemas Passaúna/Rio Verde, mananciais que se desenvolvem em terrenos ondulados, com várzeas pouco extensas e deságuam no Rio Iguaçu.

- Ao norte: Bacia do Ribeira, sobre região pouco favorável a urbanização, onde se encontram bacias de grande potencial hídrico, porém de difícil acesso e com disponibilidade de utilização comprometidas, devido à utilização para geração de energia elétrica nos rios Capivari, Arraial (COPEL) e baixo Ribeira (CESP-centrais elétricas de SP e pelo grupo Votorantim-Usina de Tijuco Alto).

- Ao sul: a cidade depara-se em primeiro plano com as extensas várzeas que abrigam o rio Iguaçu, seguido de terrenos mais favoráveis à urbanização. No entanto, esta região também abriga rios de potencial relevante como mananciais futuros, entre eles o rio da Várzea, o rio Despique e o rio Maurício.

A localização destes sistemas e a configuração da mancha urbanizada da região, indicando o conflito entre a preservação dos mananciais e a gestão territorial.

Localizado ao sul do Município de Curitiba, no bairro da Caximba, entre os municípios de Araucária e Fazenda Rio Grande, o Aterro Sanitário da Caximba, acumulou no período de 1989 a 2002 aproximadamente 6.500.000 toneladas de lixo. Há que ressaltar que, mesmo com o prolongamento de sua vida útil, através da implantação de programas de coleta seletiva e reciclagem ("O lixo que não é Lixo") e da implantação da FASE II de ocupação do aterro, com capacidade para mais 336.928 m³ de resíduos (durante 6 meses), a área destinada à deposição de lixo está em vias de ser esgotada. Portanto hoje, o aterro está em fase de ampliação intitulada FASE III e se localizará em área contígua ao maciço de resíduos já existente. A área destinada à expansão do aterro pertence a APA Municipal do Iguaçu, porém foi criada após a implantação do aterro sanitário. Em relação às características hidrológicas e hidrográficas locais, ao sul, tem-se o rio Iguaçu como principal corpo hídrico. O terreno possui, próximo ao rio Iguaçu, uma área definida como planície de inundação, onde as

tudes topográficas são baixas (PROJETO EXECUTIVO DE AMPLIAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO DA CAXIMBA).

Ao final da vida útil desta nova ampliação, a base do Aterro Sanitário da Caximba terá, levando-se em consideração as Fases I, II e III, desde o início de suas atividades, em 1989, uma área total de cerca de 439.000,00 m².

FIGURA 2 – CHORUME DAS TRÊS FASES DO ATERRO

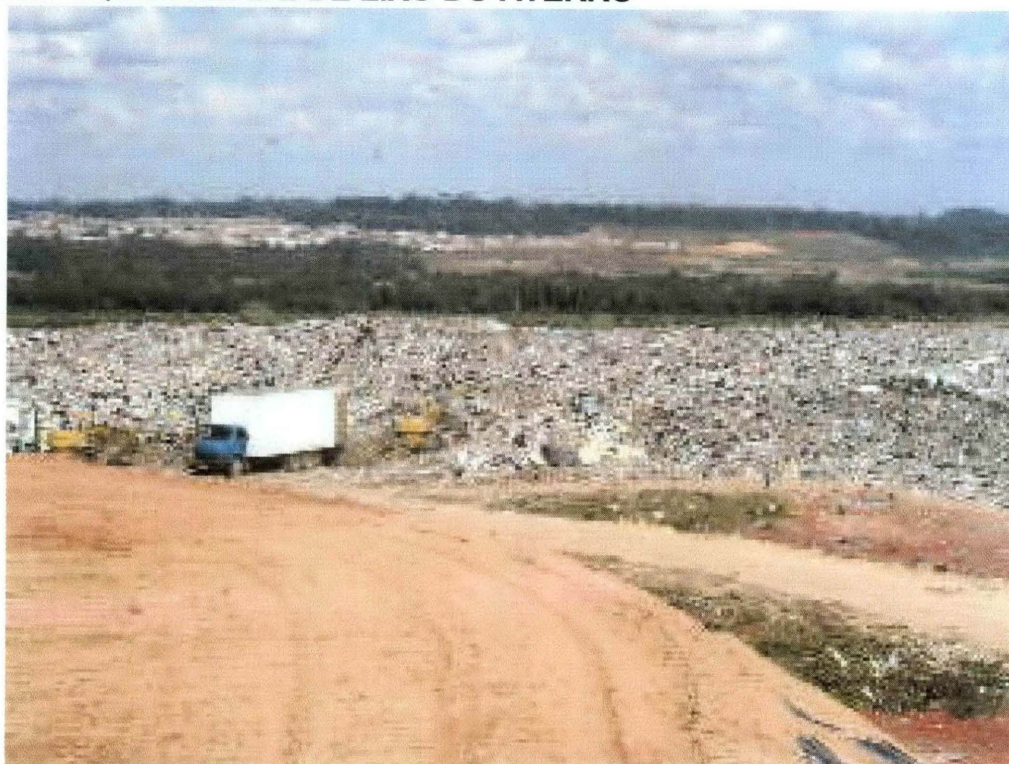


Esta expressiva área de base resulta em grandes vazões de chorume afluentes ao sistema de tratamento existente. Este fator é agravado pela grande variação de vazões afluentes, em parte devido ao grande volume de lixo aterrado nas fases I e II (figura 2), que sofrem grande variação na saturação de seus maciços, drenando com velocidade diferenciada de acordo com o regime hídrico, e em parte devido à grande área necessária para comportar a frente de serviço, devido ao grande quantitativo de lixo aterrado diariamente.

2.2 LIXO

O manejo dos resíduos sólidos, que depende do seu modo de geração, acondicionamento na fonte, coleta, transformação, transporte, processamento, recuperação e disposição final, exige um sistema que possibilite a construção de obras e dispositivos capazes de proporcionar a segurança sanitária às comunidades contra os efeitos danosos do lixo. O planejamento do sistema exige uma atividade multidisciplinar, empregando princípios da engenharia, economia, urbanismo, aspectos sociais e ambientais.

FIGURA 3 – QUANTIDADE DE LIXO DO ATERRO

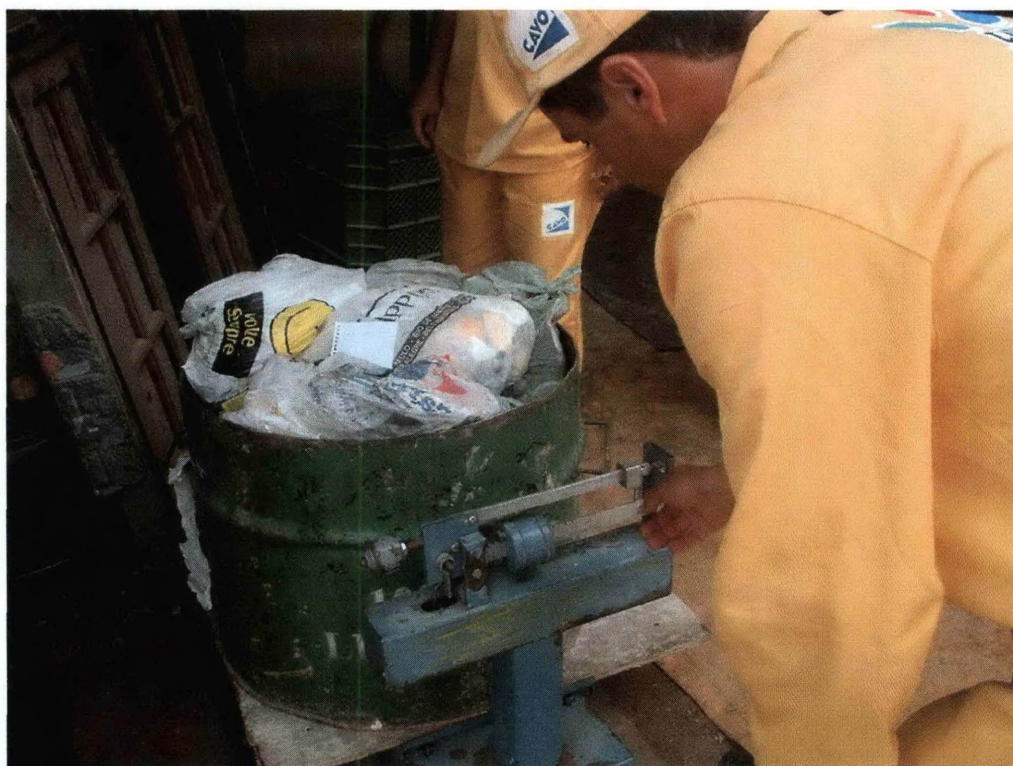


Hoje o impacto ambiental produzido pelo lixo deve ser considerado, pois após o desenvolvimento tecnológico decorrente da revolução industrial, a produção desses resíduos, aumentou consideravelmente e a possibilidade de assimilação ambiental é baixa. Esse aumento deve-se a população crescente e ao crescimento do consumo individual, com o conseqüente aumento de materiais descartáveis, embalagens plásticas, ou seja, matérias não-biodegradáveis.

A quantidade de lixo resultante em uma comunidade é estimada em função da sua população ou o número de unidades habitacionais existentes, considerando uma contribuição *per capita*, determinado com base em pesquisas realizadas no lixo coletado. Foi adotada, durante o projeto de construção da Caximba, uma produção "per

capta" média de lixo de 0.55 Kg/hab/dia, e uma abrangência variável do sistema de coleta de 75 a 90%, nos anos de 1988 a 2010. Considerando-se a capacidade aproximada de projeto do aterro de 3.239.500 toneladas, e a projeção populacional para o município de Curitiba, estimou-se uma vida útil aproximada de 11 anos e 5 meses. Em 20 de novembro de 1989, iniciou-se a operação do Aterro Sanitário da Caximba. Até julho/02, foram depositados a quantidade de 6.167.190,88 toneladas de resíduos sólidos (SEMMA).

FIGURA 4 – SEGREGAÇÃO DO LIXO



A Tabela 2.1 apresenta o resultado de pesquisas no lixo coletado no Aterro Sanitário da Caximba.

TABELA 2.1 SEGREGAÇÃO DO LIXO DOMICILIAR

Município de Curitiba - Setor 59 - Vista Alegre – Jun/05

Resíduo (Kg)	Peso Bruto	Tara Recipiente	Peso Líquido
Papel	13	2,3	10,7
Papelão	5	2,1	2,9
Plástico Filme	15	2,3	12,7
Plástico Duro	8,5	2,3	6,2
Metais Ferrosos	5	2,3	2,7
Metais não Ferrosos	2,4	2,4	0
Vidro	4,5	2,3	2,2
Borracha	2,1	2,1	0
Madeira	2,5	2,5	0
Trapos	4,5	2,2	2,3
Couro	4	2,4	1,6
Fraldas	7,5	2,9	4,6
Tetra-Park	4	2,9	1,1
Outros materiais	4	2,3	1,7
Matéria Orgânica	56,5	2,5	54
Peso Líquido total			102,70

A quantidade de lixo proveniente de fontes residenciais, que constitui em nossos dias um dos problemas básicos de saúde pública, varia consideravelmente em sua composição e quantidade. As variações dependem do *status* econômico, composição étnica, costumes sociais, características climáticas, locais, hábitos populacionais, como alimentação, por exemplo. O conhecimento da composição do lixo é de grande importância na seleção do tipo de programa de manejo e planejamento do sistema a ser adotado.

O processo de disposição final dos resíduos sólidos não-adequados deve ser conveniente, capaz de não afetar a ecologia dos locais onde serão depositados. O destino final de qualquer resíduo sólido, líquido ou gasoso é sempre a água, ar e solo.

O processo mais comumente empregado é o do aterro sanitário, sendo economicamente e ambientalmente mais aceitável para a disposição final desses resíduos.

O local para receber o lixo deve estar totalmente impermeabilizado. A impermeabilização é feita através de Geomembrana de PVC, recoberta por uma camada de aproximadamente 50 cm de argila compactada. Sobre a camada de argila compactada são acentados tubos perfurados (drenantes), verticalmente e horizontalmente, recobertos com pedras e revestidos por uma manta, a qual evita a colmatação do sistema de drenagem, que tem como finalidade o recolhimento dos líquidos percolados (chorume) e eliminação de gases (metano, sulfídrico, etc).

2.2.3 Chorume

O chorume, líquido escuro gerado pela degradação dos resíduos, recolhido pelo sistema de drenagem é encaminhado até um emissário central, que o enviará até o sistema de tratamento, pois contém alta carga poluidora. Os gases resultantes da decomposição da matéria orgânica são queimados.

O chorume é captado através de drenos e conduzido ao tanque de equalização que têm a função de reter os metais pesados e homogeneizar os afluentes. Em seguida é conduzido à lagoa anaeróbica onde bactérias vão atacar a parte orgânica, provocando a biodegradação.

FIGURA 5- CHORUME



Para complementar a biodegradação, o chorume é conduzido para a lagoa facultativa, que irá tratá-lo por processo aeróbico e anaeróbico. Os efluentes após passarem por este sistema de tratamento e com a redução de sua carga orgânica em torno de 89 a 92% são lançados nos rios, neste momento não deverão mais causar danos ao meio ambiente.

A descarga de Resíduos Sólidos em locais inadequados pode causar os seguintes problemas ambientais:

- Alterar a qualidade do ar em função das emissões de gases e poeiras;
- Poluir as águas superficiais e do subsolo pelos líquidos percolados (chorume) e pela migração de gases;
- Agredir esteticamente o solo devido ao espalhamento do lixo;

Atrair diversos vetores causadores de enfermidades, como por exemplo, ratos, moscas, baratas, etc. (SEMMA).

2.3 TRATAMENTO

O Sistema de Tratamento de Efluentes da Caximba foi originalmente projetado com um tanque de equalização, uma lagoa anaeróbia e uma lagoa facultativa dotada de 4 chicanes, para aumentar o tempo de detenção.

O sistema funcionou até 2002, com os seguintes volumes úteis e/ou áreas úteis:

- um tanque de equalização com $V = 1.500 \text{ m}^3$
- uma lagoa anaeróbia com $V = 3454,5. \text{ m}^3$
- uma lagoa facultativa com $S = 28.713,00 \text{ m}^2$.

Até então nenhuma das lagoas dispunha de sistema de impermeabilização na base.

Em 2002, foram construídas duas lagoas anaeróbias, impermeabilizadas na base, em substituição á lagoa anaeróbia antiga; foi impermeabilizada também a base do tanque de equalização e construído um desarenador. A lagoa facultativa foi transformada, no projeto de 2001, em aerada/facultativa, ainda sem impermeabilização na base, pela adição de um sistema de aeradores no trecho de sua chicane inicial.

O novo sistema foi projetado e implantado da seguinte forma:

- um desarenador em forma de canal duplo de 3,0 m com comportas e medidor de vazão ;
- um tanque de equalização, com $1500,00 \text{ m}^3$
- duas lagoas anaeróbias em paralelo com $6.750,00 \text{ m}^3$ cada ;
- uma lagoa aerada (1ª chicane), com $7.178,25 \text{ m}^2$ de área útil
- uma facultativa (3 chicanes), com $21.534,75 \text{ m}^2$ de área,
- estas duas últimas em série, seguidas por um tratamento físico-químico e biológico.

As três linhas reúnem-se no tanque de equalização e o tratamento ocorre de forma conjunta desde as etapas iniciais.

Do tanque de equalização, que não consegue exercer a função de equalizar o chorume, este é enviado por gravidade às duas lagoas anaeróbias que trabalham em paralelo, onde deveria acontecer a biodegradação da parte orgânica do percolado, com remoção esperada de 65 % de DBO.

Após passar pelas lagoas anaeróbias, o chorume é encaminhado para a quarta lagoa, chamada de aeróbia/facultativa, dotada de chicanes, a primeira com aeração forçada (aeradores flutuantes) e as três seguintes imaginadas para trabalhar em regime facultativo natural.

Parte dos efluentes da lagoa facultativa são encaminhados para tratamento físico-químico à base de floculação e decantação, conjuntamente com um processo de lodos ativados, enquanto que a outra fração é descarregada no corpo receptor. O processo físico-químico e biológico é a etapa mais recentemente implantada, até a descarga final desta parcela dos efluentes no ponto de lançamento de efluentes.

2.3.1 Descrição do Sistema existente

2.3.2 Desarenador:

FIGURA 6 - DESARENADOR



O desarenador foi construído em forma de canal duplo de 3,0 m com comportas e medidor de vazão.

Como o sistema de drenagem do chorume desde o aterro até à entrada no sistema de tratamento é feito em canaletas meia cana a céu aberto, existe grande quantidade de sólidos carregados desnecessariamente para o chorume antes de sua entra-

da no sistema de tratamento, fazendo com que o desarenador funcione sobrecarregado, fato este agravado pela inexistência de sistema de limpeza mecânico, por máquinas, sendo que a limpeza está sendo feita em condições improdutivas, insalubres e anti-ergonômicas.

O chorume chega ao desarenador em três linhas diferentes, uma para cada fase do aterro, correspondentes às três diferentes bases.

A linha de chorume correspondente à fase mais recente, fase III, junta-se às outras de maneira confluyente, isto é, em direções quase que opostas. Isto faz com que haja a formação de grande quantidade de espuma, que chega a transbordar as canaléticas em dias em que a vazão é maior.

2.3.3 Tanque de Equalização

FIGURA 7- TANQUE DE EQUALIZAÇÃO



O tanque de equalização, cuja função seria a de homogeneização dos efluentes e equalização da vazão, está impermeabilizado na base, e tem volume de 1500,00 m³.

Este volume proporciona um tempo de detenção de cerca de três dias para o efluente, sendo bastante reduzido, não contribuindo significativamente para a solução hidráulica da grande variação na produção de chorume a tratar.

Além disso, não possui equipamento de mistura, permite a decantação e a formação de lodo, que não é própria desta etapa do sistema; e também reduz progressivamente o tempo de retenção hidráulica real e compromete o funcionamento do sistema de lagoas anaeróbias. Além disto, o dispositivo de saída livre do tanque trabalha em nível constante, o que conduz a maiores dificuldades na equalização.

2.3.4 Lagoas Anaeróbias

FIGURA 8- LAGOAS ANAERÓBIAS



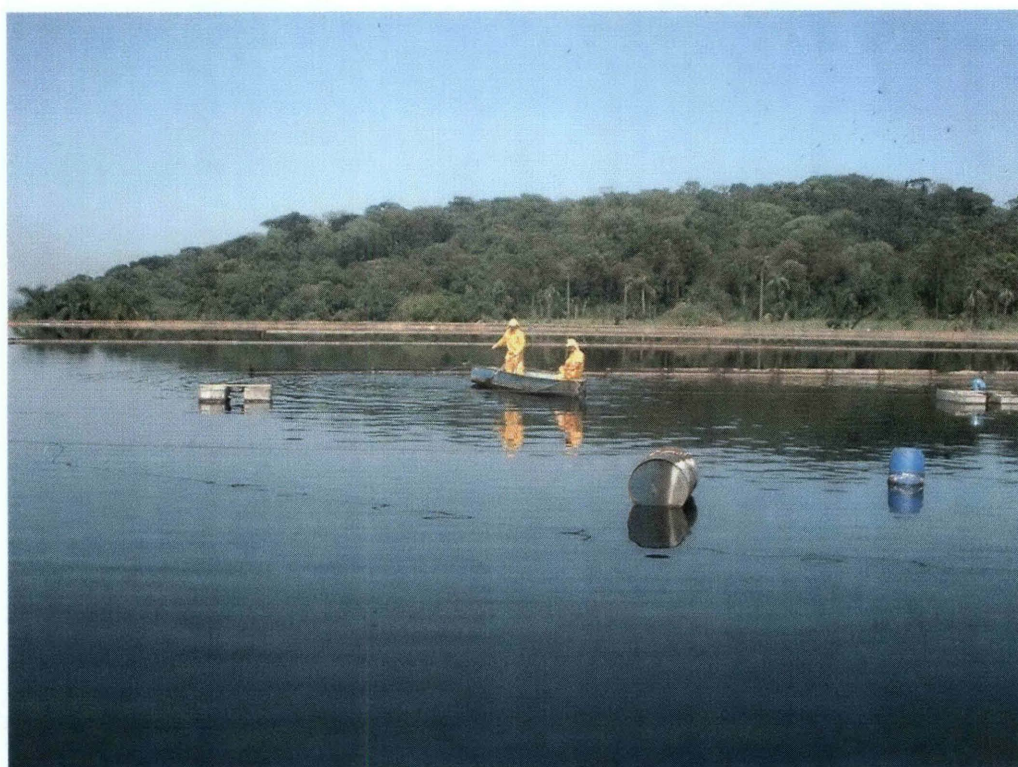
Depois de passar pelo Tanque de Equalização, os efluentes são encaminhados, por gravidade, a duas lagoas anaeróbias paralelas, cada uma com 6.750 m³ de volume e as seguintes dimensões:

A AMBIENGE efetuou uma batimetria nas lagoas anaeróbias e aerada/facultativa, como o fim de conhecer sua profundidade média, que pode variar de acordo com a quantidade de lodo depositado no fundo das lagoas. Desta forma, verificou-se que a primeira lagoa, possui uma profundidade média de 3,33 m, e a segunda, construída em 2002, de 2,72 metros.

O tempo de detenção previsto no projeto da ASM (antes da consideração da contribuição do maciço 3, Projeto RESOL) varia de 9 a 27 dias, conforme a variação da vazão. Além deste grande desvio padrão, incompatível com a regularidade do tratamento, o sistema de carga é feito pela superfície, sendo que a carga e a descarga se dão pelo mesmo lado das lagoas, criando curto circuito, ou caminho preferencial e reduzindo significativamente o tempo de detenção de projeto. O tempo de detenção real pode ser medido empiricamente cronometrando-se o tempo que um corpo de teste demora a passar pela lagoa.

2.3.5 Lagoa Aerada / Facultativa

FIGURA 9 - LAGOA AERADA / FACULTATIVA



Após a passagem pelas lagoas anaeróbias, o efluente é encaminhado para um sistema denominado Lagoa Aerada/Facultativa (ASM)

- uma lagoa aerada (1ª chicane), com 7.178,25 m² de área útil
- uma facultativa (3 chicanes), com 21.534,75 m² de área.
- Área Total = 28.713,00 m²
- Dimensões da lagoa aerada:
- Volume útil: 18.232,76 m³
- Dimensões da lagoa facultativa:
- Volume útil: 49.529,93 m³

Conforme se pode demonstrar pela densidade de potência instalada na lagoa, cerca de 6,7 w/m³, a lagoa deveria funcionar como lagoa aeróbia, isto é, trabalhar sob mistura completa e sem deposição de sólidos.

Tendo em vista que o projeto das reformulações no sistema deverá obedecer ao critério principal de aproveitamento dos recursos disponíveis, é imprescindível que a manutenção de todos os aeradores instalados seja observada com a frequência necessária. O tratamento aeróbio constitui etapa essencial do sistema de tratamento e o não cumprimento desta recomendação poderá levar ao comprometimento definitivo e o não atendimento aos requisitos da legislação.

2.3.6 Lodos ativados

Parte dos efluentes da lagoa facultativa é bombeada para tratamento físico-químico à base de floculação e decantação, conjuntamente com um processo de lodos ativados, enquanto que a outra fração é descarregada no corpo receptor. O processo físico-químico e biológico é a etapa mais recentemente implantada, até a descarga final desta parcela dos efluentes no ponto de lançamento de efluentes.

A E.T.E. Caximba, com uma vazão que varia de 5 a 8 m³/h, insuficiente, portanto a produção média de chorume, e dispõe atualmente da estrutura funcional a seguir sucintamente descrita.

2.3.7 Sistema de Tratamento Físico-Químico

FIGURA 10- TRATAMENTO FÍSICO-QUÍMICO



O sistema de tratamento físico-químico, à base de coagulação, floculação e sedimentação, recebe os efluentes da lagoa facultativa que, em seguida, alimentam o processo de lodos ativados.

Além disto, o sistema conta também com uma Casa de Química, que faz a preparação dos reagentes que são adicionados ao efluente dentro do tanque de mistura.

Este processo é composto pelos seguintes itens:

03 (três) tanques de preparo de produtos químicos;

03 (três) bombas dosadoras;

01 (um) sensor de pH.

Nos tanques de preparo de produtos químicos, localizados dentro da casa de química, com capacidade de 1000 litros cada, são feitas as soluções dos reagentes químicos necessários, através de diluição na quantidade desejada, e posteriormente encaminhado, através de Bombas Dosadoras, para os decantadores primários, os

quais receberão o efluente pronto para a formação do floco. No compartimento do floculador ocorre a mistura completa do efluente com a cal, para regularização do pH.

As bombas dosadoras são do tipo eletrônico com diafragma, modelo ETATRON de 0 – 80 L/h, para dosar-se cal hidratada, sulfato de alumínio e polímero.

Este sistema, apesar de ser versátil, permitindo variar tipo e dosagem de produtos químicos, possui dimensões reduzidas e não apresenta capacidade de atender à vazão global de chorume, sobretudo o decantador. Como o tratamento precedente não ocorre adequadamente, sua condição operacional pode ser considerada caótica. Mesmo dosando-se quantidades elevadas de coagulante e polieletrólito, a floculação pode ser considerada precária. No momento da visita realizada às instalações, não havia sequer indícios de floculação e separação de sólidos. Os diversos ensaios de tratabilidade desenvolvidos anteriormente podem ser considerados inconclusivos e as condições em que chegam os efluentes nesta etapa do tratamento impedem que sejam otimizadas as condições de tratamento de maneira confiável e definitiva.

2.3.8 Sistema de Tratamento Biológico

FIGURA 11- SISTEMA DE TRATAMENTO BIOLÓGICO



Reatores Aeróbios

O tratamento biológico adotado no projeto da Caximba é o aeróbio, do tipo lodos ativados, com a utilização dos seguintes equipamentos:

- 03 (três) reatores, com capacidade volumétrica de 150 m³, cada.
- 02 (dois) aeradores, para fornecimento do oxigênio necessário à reação aeróbia.

Decantadores Secundários

Como seqüência no sistema de tratamento, após os reatores aeróbios, o efluente ingressa no sistema de decantação secundário, onde ocorre a sedimentação do lodo. Neste ponto, os equipamentos adotados foram três decantadores do tipo tanque HIDROSUL, modelo DE 20, com capacidade volumétrica de 20 m³ cada.

Os decantadores possuem fundos planos, o que inviabiliza a concentração do lodo decantado no fundo para ser recirculado.

Infelizmente, a estrutura instalada para a operação do sistema de lodos ativados também não pode ser considerada adequada. É flagrante o sub-dimensionamento das unidades que o compõem, tanques de aeração e decantadores secundários. Além disso, como as características do chorume à entrada desta etapa do tratamento não são as previstas no projeto, a operação do sistema é deficiente. Não ocorre a floculação biológica, não há estrutura para a desidratação de excesso de lodo, que é depositado novamente no corpo do aterro. Pode ser dito, com segurança, que praticamente não ocorre operação característica de um processo de lodos ativados.

2.4 QUALIDADE DA ÁGUA E DINÂMICA DOS NUTRIENTES

Os despejos orgânicos de origem doméstica ou industrial constituem fator seletivo quando introduzidos em um corpo d'água receptor. A seleção por eles produzida é geralmente negativa do ponto de vista prático da utilização da água porque os seres aquáticos de interesse econômico não são capazes de resistir à presença dos despejos. Outro problema cuja solução se encontra na dependência de maiores estudos hidrobiológicos é constituído pela eutrofização ou fertilização crescente das águas, produzidas por despejos *in natura* ou mesmo por efluentes de estações de tratamento, que são ricos em nitrogênio e fósforo (BRANCO 1978).

A estabilização ou decomposição biológica da matéria orgânica lançada ou presente na água envolve o consumo de oxigênio (molecular) dissolvido na água, nos processos metabólicos desses organismos biológicos aeróbios.

Em função do citado anteriormente, a redução da taxa de oxigênio dissolvido em um recurso hídrico pode indicar atividade bacteriana decompondo matéria orgânica. Logo, surge o conceito de demanda de oxigênio em relação à matéria orgânica, sendo muito utilizada a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e a demanda química de oxigênio (DQO); entende-se por DBO a quantidade de oxigênio molecular necessária à estabilização da matéria orgânica carbonada decomposta aerobicamente por via biológica e DQO, a quantidade de oxigênio molecular necessária à estabilização da matéria orgânica por via química.

Os processos oxidativos, dentre estes ocupam lugar preponderante os respiratórios, podem causar um grande consumo de oxigênio nas águas de um manancial. Microorganismos quando em grande número podem reduzir o OD a nível zero. Sendo que a proliferação de tais organismos depende das fontes de alimento, ou seja, matéria orgânica.

A demanda de oxigênio provocada pela introdução de despejos orgânicos em recurso hídrico é a demanda respiratória, uma vez que a oxidação desse material é realizada exclusivamente por via enzimática, logo, trata-se de uma demanda bioquímica de oxigênio. A DBO é um excelente índice para indicar a eficiência de uma estação de tratamento de esgotos e águas residuais, quando se compara a DBO do efluente bruto e do efluente final (MACEDO, 2001).

A contagem de coliformes totais é um importante padrão para aferimento de qualidade de água, de acordo com os limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente e da classificação dos corpos hídricos (CONAMA 357/05). Coliformes termotolerantes (totais), são bactérias gram negativas, em forma de bacilos, oxidase-negativas, caracterizadas pela atividade da enzima beta-galactosidase. Podem crescer em meios contendo agentes tenso-ativos e fermentar a lactose nas temperaturas de 44 a 45°C, com produção de ácido, gás e aldeído. Podem ocorrer em solos, plantas ou outras matrizes ambientais. A partir de um outro teste é determinado a presença de coliformes fecais, bactérias presentes em fezes humanas e de animais homeotérmicos. A principal destas é a *Escherichia coli* que quando presente em água ou alimentos é um importante indicador de contaminação fecal (TORTORA, 2003).

O conhecimento do potencial de hidrogênio iônico de uma água permite o monitoramento do poder de corrosão, da quantidade de reagentes necessário à coagulação, crescimento de microorganismos, do processo de desinfecção, que tem a finalidade de reduzir o nível de microorganismos e se a água em relação ao pH se enquadra se enquadra dentro das legislações pertinentes (MACEDO, 2001).

A Portaria SUREHMA N° 020/92 DE 12 DE MAIO enquadra os cursos de água da bacia do rio Iguazu, de domínio do estado do Paraná, como pertencentes à classe 2 (SUREHMA). As águas doces de classe 2 podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução do CONAMA n°274, de 2000; à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; a aquicultura e à atividade de pesca. Essas devem observar as seguintes condições e padrões: I) pH entre 6,0 a 9,0; II) DBO 5 dias a 20°C até 5mg/L O₂; III) OD, em qualquer amostra, não inferior a 5 mm³/L; IV) coliformes termotolerantes : para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA n°274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6(seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A *E. coli* poderá ser determinada em substituição aos parâmetros para coliformes termotolerantes estabelecidos pelo órgão ambiental competente (CONAMA 357, 2005)

Reconhece hoje que a busca pela melhoria da saúde e qualidade de vida das populações implica no planejamento de ações voltadas ao saneamento básico e ambiental, que por sua vez tem relação com a área de drenagem das bacias hidrográficas. Todos os impactos incidentes nestas áreas são refletidos diretamente na qualidade da água. Deste modo, a gestão dos recursos hídricos necessariamente precisa ser sistematizada e integrada à gestão do âmbito de todas as bacias hidrográficas.

Neste aspecto, os esforços com relação à educação ambiental da população, bem como os investimentos em benfeitorias, deveriam ser prioritariamente direcionados à melhoria da qualidade de águas naturais. Conseqüentemente, os custos do tratamento da água poderiam ser diminuídos, ampliando sua oferta como fator de otimização dos benefícios sociais aos cidadãos, e trazendo consigo uma série de benefícios indiretos (mas não menos importantes) como a diminuição de emprego de tecno-

logia de alto custo para purificação e higienização das águas de abastecimento público e a melhoria dos programas de redução das perdas hídricas que, no Brasil, ainda são significativas.

A água para o consumo humano deve apresentar condições adequadas quanto aos padrões de qualidade bacteriológica e físico-química (de acordo com a portaria do Ministério da Saúde nº518, de 25 de março de 2004) de modo que não apresente riscos à saúde pública. Já os padrões para a qualidade das águas naturais e seus usos múltiplos são considerados na Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente nº 357/05.

Os problemas da qualidade da água ocorrem pela interação dos componentes internos e externos ao sistema hídrico. Assim sendo, a condição sócio-econômica das comunidades vizinhas, a posição geográfica do corpo hídrico, a geomorfologia da bacia dentre outros fatores, são aspectos que devem ser considerados concomitantemente (Di Bernardo, 1995; Stradkabra e Tundisi, 2000), citado por NAGALLI, 2005. Estes problemas são determinados em grande parte pelas atividades antrópicas observadas no âmbito das bacias, que em geral são descritas do ponto de vista ecossistêmico como sendo dissipadoras de energia e ruídos, bem como de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, que tem desafiado os princípios mais elementares de equilíbrio, homeostase e auto-suficiência ambiental. Em razão disso, as fontes poluidoras pontuais (como o lançamento de efluentes domésticos ou industriais) e difusas (como a prática agrícola e a erosão do solo) devem ser identificadas e controladas.

A água possui características químicas e físicas bastante especiais: é um dos raros compostos que apresentam na forma líquida em condições naturais, apresenta grande estabilidade, alta densidade, viscosidade e tensão superficial e é ainda, um solvente universal. Pelo poder de diluir e solubilizar praticamente todas as substâncias, a água desempenha um papel importante como elemento de ligação entre os compartimentos ambientais. Tudo que ocorre na área de drenagem será refletido, direta ou indiretamente, na qualidade das águas do seu corpo hídrico: esgotos sem tratamento aumentam o risco de doenças transmitidas pela água, efluentes industriais e orgânicos aumentam o risco toxicológico e reduzem oxigênio dissolvido gerando contaminação química, a erosão aumenta a turbidez e causa a poluição das águas e o assoreamento dos rios, os defensivos agrícolas podem ser carregados e causar problemas à fauna aquática e às pessoas que utilizam aquela mesma água, rio abaixo.

Para subsidiar ações de controle da qualidade dos mananciais e para auxiliar na tomada de decisões, o monitoramento da qualidade das águas é uma ferramenta fundamental. Os parâmetros comumente usados podem ser agrupados em:

- **Físicos:** como luz solar, temperatura, turbidez, sedimentos e cor;
- **Químicos:** oxigênio dissolvido, salinidade, potencial hidrogeniônico, alcalinidade, carbono, teor de nutrientes (principalmente compostos de nitrogênio e fósforo), metais pesados e sólidos, entre outros;
- **Bióticos:** as principais comunidades bióticas podem ser apresentadas como sendo o fitoplâncton, zooplâncton, ictiofauna, crustáceos e invertebrados aquáticos;
- **Hidrológicos:** agrupados em área superficial (que afeta uma série de importantes relações, dentre as quais pode-se citar a razão entre a área superficial e seu perímetro, a porcentagem do volume total de água que é influenciado pela luz solar e a razão da natureza da bacia com a área do lago), descargas líquidas (que influem no padrão de circulação da água nos corpos d' água), o tempo de retenção hídrico, a flutuação do nível da água, a profundidade e a continuidade do seu espelho d' água;
- **Geomorfológicos:** como o tipo e extensão da cobertura vegetal da bacia, o tipo de solo e material de origem geológica, área e localização dos aglomerados urbanos, a existência de matas ciliar e ripária e a evolução da paisagem.

A água é um recurso natural indispensável e insubstituível, pois constitui elemento imprescindível para o desenvolvimento de todas as formas de vida existentes no planeta. Para a sociedade humana a água está diretamente associada à saúde e o conforto das populações. As propriedades desse líquido permitem usos e funções múltiplas, essenciais para o modelo de desenvolvimento das sociedades humanas, entre elas: abastecimento (consumo), irrigação, regulação térmica produção de energia, navegação, diluição, meio para reações, pesca, aquicultura, transporte e afastamento de rejeitos. A água é o recurso natural mais intensamente utilizado pelo homem da atualidade. Tundisi (1999), segundo ANDREOLLI, estima que o consumo de água pelas atividades humanas tenha ultrapassado 5.000 km³/ano em 1999, destacando-se em maior volume a irrigação, o uso industrial, a geração de energia, o transporte e o saneamento (produção de água tratada e geração de efluentes).

Dentre todas as modalidades de uso, a produção de água tratada merece destaque tanto por representar o meio mais nobre de utilização desse recurso natural, quanto por demandar o maior grau de qualidade. Com conseqüência do padrão de consumo, principalmente nas populações mais abastadas, da explosão demográfica humana e do acelerado crescimento do consumo na agricultura, na indústria moderna e no próprio abastecimento público, os recursos hídricos constituem atualmente de uma necessidade crescente que, no entanto, apresenta oferta cada vez mais limitada. A poluição dos mananciais com agrotóxicos, sedimentos e efluentes, o desmatamento, o assoreamento rios, o uso inadequado de irrigação, a impermeabilização do solo, entre tantas outras ações do homem, têm sido responsáveis pela redução acelerada de disponibilidade (quantidade) e da qualidade das águas do planeta.

As principais causas de contaminação dos aquíferos urbanos brasileiros são devidas a:

- Lixões e aterros controlados contaminam as águas subterrâneas através da infiltração. No Brasil, segundo o IBGE (2000), das 228.413 t de lixo coletadas diariamente nos municípios, 21% são dispostos em lixões e 37% em aterros controlados, que nada mais são do que lixões cobertos. Do restante, cerca de 6% é reciclado ou compostado e apenas 38% são dispostos adequadamente.
- Em aterros sanitários inadequadamente gerenciados, o lançamento do chorume fora dos padrões de lançamento causa a contaminação de grande número de rios e córregos.
- As fossas sépticas, empregadas por 16% das residências urbanas brasileiras e 9 % das rurais, são responsáveis pela contaminação de aquíferos superficiais que alimentam rios e mananciais.
- As redes de drenagem podem provocar alterações significativas no ciclo hidrológico local, maximizando os picos extremos da pluviosidade, transportando resíduos e contaminantes e provocando o assoreamento e poluição dos corpos hídricos.
- O processo de disposição do chorume por sua vez, encerra em si mesmo diversas formas de poluição ambiental, como por exemplo:
- Poluição e contaminação do aquífero e lençol freático, conferindo patogenicidade e toxicidade às águas;

- Redução da flora e da fauna do solo e das águas superficiais;
- Poluição e contaminação das bacias hidrográficas;
- Eutrofização no solo e nas águas;
- Aumento de vetores (roedores e artrópodes) eventualmente, constituir veículo de doenças em cães, suínos, aves e população de baixa renda.

Manancial é um rio ou reservatório utilizado para captação de água e distribuição à população. Curitiba não possui mananciais, e utiliza os mananciais da sua região de entorno, a região metropolitana. Seus mananciais estão especialmente na região leste, com os reservatórios de Piraquara, Irai e na região norte com o reservatório do Passaúna. Os mananciais urbanos são as fontes disponíveis de água, nos quais a população pode ser abastecida em suas necessidades. O manancial deve possuir quantidade e qualidade de água adequada ao seu uso. O uso mais nobre é o consumo de água pela população o chamado consumo doméstico. O desenvolvimento urbano envolve duas atividades conflitantes: aumento da demanda de água, com qualidade, e a degradação dos mananciais urbanos por contaminação dos resíduos domésticos e industriais. A água é uma necessidade básica da humanidade. A contaminação das águas e a sua escassez comprometem a saúde e a qualidade de vida dos seres humanos. Várias são as doenças relacionadas à falta de saneamento e à degradação da qualidade da água potável. O valor econômico dos danos causados à saúde de uma população contaminada com impurezas da água, só poderia ser estimado a partir de dados monetários. Tais dados devem informar: Custo total do tratamento de pessoas que contraíssem doenças de veiculação hídrica, tais como: febre tifóide, disenterias, cólera, hepatites. Custos devidos à paralisação ou ao menor rendimento do trabalho, causados pela infecção contraída por trabalhadores ou seus familiares. A qualidade da água de abastecimento, particularmente nos grandes centros urbanos, onde os mananciais são poluídos por concentrações significativas de efluentes domésticos e industriais deve merecer consideração especial por parte das autoridades de saúde pública. É necessário implantar além dos sistemas de tratamento de esgotos convencionais, os tratamentos para nível terciário e avançado, para proteção contra incidência de doenças crônicas provocadas, principalmente, por concentrações muito pequenas de compostos orgânicos sintéticos e metais pesados.

Com um total de 19 reservatórios monitorados, a rede de monitoramento de qualidade de água de reservatórios está assim distribuída:

TABELA 2.2 MONITORAMENTO DE RESERVATÓRIOS

BACIA	RESERVATÓRIOS
Alto Iguaçu	Vossoroca, Capivari, Piraquara, Rio Verde, e Passaúna.
	10 lagos de Parques da RMC: Lago Azul, Tingui, Tangua, Barigui, Bacacheri, Barigui, Jardim Botânico, Barreirinha, Passeio Público, São Lourenço
Médio Iguaçu	Foz do Areia, Salto Segredo (COPEL), Salto Santiago, Salto Osório (GERASUL)

A classe de qualidade água a que pertence o reservatório é obtida calculando-se o Índice de Qualidade de Água do Reservatório (IQAR), que considera limites para os parâmetros apresentados na tabela 2.3.

TABELA 2.3 MATRIZ DE QUALIDADE DE ÁGUA

Variáveis ¹	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	Classe V	Classe VI
Déficit de oxigênio (%)	£ 5	6-20	21-35	36-50	51-70	>70
Fósforo Total (P - mg.l -1)	£ 0,010	0,011-0,025	0,026-0,040	0,041-0,085	0,086-0,210	>0,210
Nitrog. Inorg. Total (N - mg.l -1)	£ 0,15	0,16-0,25	0,26-0,60	0,61-2,00	2,00-5,00	>5,00
Clorofila a (mg.m -3)	£ 1,5	1,5-3,0	3,1-5,0	5,1-10,0	11,0-32,0	>32
Disco de Secchi (m)	£ 3	3-2,3	2,2-1,2	1,1-0,6	0,5-0,3	<0,3
DQO (mg.l -1)	£ 3	3-5	6-8	9-14	15-30	>30
Tempo de residência (dias)	£ 10	11-40	41-120	121-365	366-550	>550

Profundidade média (m)	³ 35	34-15	14-7	6-3,1	3-1,1	<1
Fitoplâncton (diversidade de espécies)	baixa, sem predomin. de espécies	média a alta, sem predomin. de espécies	média a alta, com predomin. de espécies	reduzida, com predomin. de espécies	reduzida, com predomin. de espécies	muito reduzida, com predomin. de espécies
Fitoplâncton (florações)	sem	rara	eventual	frequente	frequente perm.	perm.

- Definição das seis classes de qualidade de água

As seis classes de qualidade de água estabelecidas, segundo seus níveis de comprometimento, podem ser definidas conforme segue:

Classe I - não impactado a muito pouco degradado Corpos de água saturados de oxigênio, baixa concentração de nutrientes, concentração de matéria orgânica muito baixa, alta transparência das águas, densidade de algas muito baixa, normalmente com pequeno tempo de residência das águas e/ou grande profundidade média; Classe II - pouco degradado Corpos de água com pequeno aporte de nutrientes orgânicos e inorgânicos e matéria orgânica, pequena depleção de oxigênio dissolvido, transparência das águas relativamente alta, baixa densidade de algas, normalmente com pequeno tempo de residência das água e/ou grande profundidade média;

Classe III - moderadamente degradado Corpos de água que apresentam um déficit considerável de oxigênio dissolvido na coluna d' água, podendo ocorrer anoxia na camada de água próximo ao fundo, em determinados períodos médio aporte de nutrientes e matéria orgânica, grande variedade e densidade de algumas espécies de algas, sendo que algumas espécies podem ser predominantes, tendência moderada a eutrofização, tempo de residência das águas, considerável;

Classe IV - criticamente degradado a poluído. Corpos de água com entrada de matéria orgânica capaz de produzir uma depleção crítica nos teores de oxigênio dissolvido da coluna d'água, aporte de consideráveis cargas de nutrientes, alta tendência a eutrofização, ocasionalmente com desenvolvimento maciço de populações de algas

e/ou cianobactérias, ocorrência de reciclagem de nutrientes, baixa transparência das águas associada principalmente a alta turbidez biogênica. A partir desta Classe é possível a ocorrência de mortandade de peixes em determinados períodos de acentuado déficit de oxigênio dissolvido;

Classe V - muito poluído Corpos de água com altas concentrações de matéria orgânica, geralmente com supersaturação de oxigênio dissolvido na camada superficial e baixa saturação na camada de fundo. Grande aporte e alta reciclagem de nutrientes. Corpos de água eutrofizados, com florações de algas e/ou cianobactérias que frequentemente cobrem grandes extensões da superfície da água, o que limita a sua transparência;

Classe VI - extremamente poluído Corpos de água com condições bióticas seriamente restritas, resultantes de severa poluição por matéria orgânica ou outras substâncias consumidoras de oxigênio dissolvido. Ocasionalmente ocorrem processos de anoxia em toda a coluna de água. Aporte e reciclagem de nutrientes muito altos. Corpos de água hipereutróficos, com intensas florações de algas e/ou cianobactérias cobrindo todo o espelho d'água. Eventual presença de substâncias tóxicas.

O rio Iguaçu está enquadrado como classe II.

2.5 RIO IGUAÇU E MANANCIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO

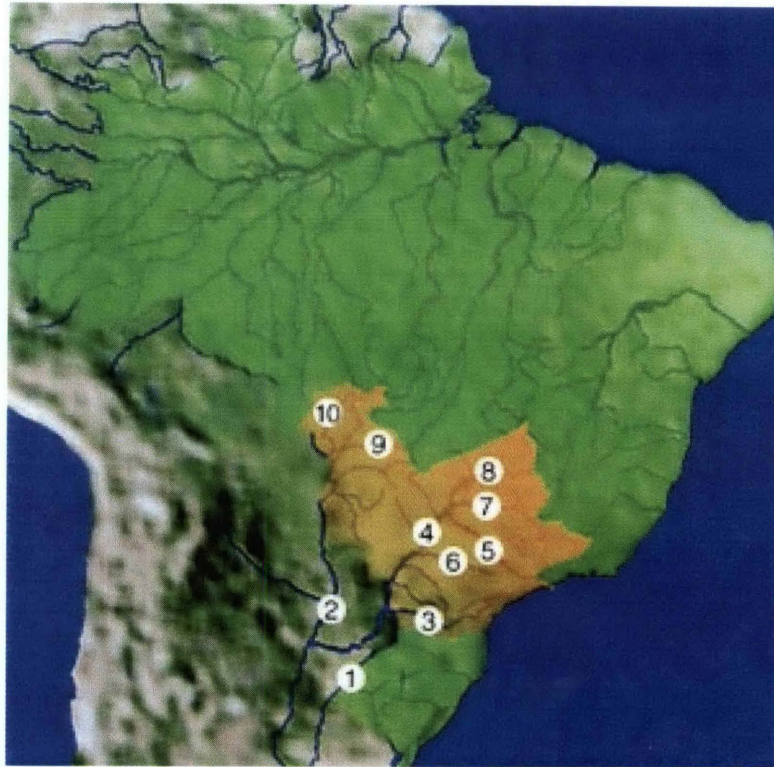
FIGURA 12 –RIO IGUAÇU PRÓXIMO AO ATERRO



O maior rio totalmente paranaense é o rio Iguaçu, nasce próximo a Serra do Mar, em Piraquara, com o nome de Iraizinho e percorre no sentido leste-oeste 1.320 km até formar Cataratas do Iguaçu, separando o Brasil da Argentina, até a foz, desaguardo no rio Paraná.

O Brasil também é banhado pela segunda maior bacia hidrográfica do planeta. Seus três rios principais – Paraná, Paraguai e Uruguai – formam o rio da Prata, ao se encontrarem em território argentino. A bacia do rio Paraná apresenta o maior potencial hidrelétrico instalado do país; além de trechos importantes para a navegação, com destaque para a hidrovia do Tietê. O rio Paraná, principal formador da bacia do Prata, é o décimo maior do mundo em descarga, e o quarto em área de drenagem, drenando todo o centro-sul da América do Sul, desde as encostas dos Andes até a Serra do Mar, nas proximidades da costa atlântica. De sua nascente, no planalto central, até a foz, no estuário do Prata, percorre 4.695 km. Em território brasileiro, drena uma área de 891.000 km². Os principais tributários do rio Paraná são o Grande e o Paranaíba (formadores), Tietê, Paranapanema e Iguaçu.

A bacia do Paraná, em seu trecho brasileiro, é a que apresenta a maior densidade demográfica do país, levando a um enorme consumo de água para abastecimento, e também para indústria e irrigação. A poluição orgânica e inorgânica (efluentes industriais e agrotóxicos) e a eliminação da mata ciliar também contribuem para elevar o nível de degradação da qualidade da água de grandes extensões dos principais afluentes do trecho superior do rio Paraná, tornando-a imprópria para uso do homem e para a vida aquática. De certa forma, as barragens ao longo dos rios têm contribuído para a auto-depuração e retenção de poluentes, sendo constatado melhoria da qualidade da água, a jusante das barragens.

FIGURA 13 -RIOS QUE FORMAM A BACIA:

Rios que formam a bacia:

1. Rio Uruguai
2. Rio Paraguai
3. Rio Iguaçu
4. Rio Paraná
5. Rio Tietê
6. Rio Paranapanema
7. Rio Grande
8. Rio Parnaíba
9. Rio Taquari

2.5.1 Resultados do Monitoramento dos Rios da Bacia do Altíssimo Iguaçu

Os dados de qualidade de água de rios do Altíssimo Iguaçu, conforme IAP, 1995, IAP, 1997, IAP, 1999, IAP, 2002, demonstram que os índices de violação, entre

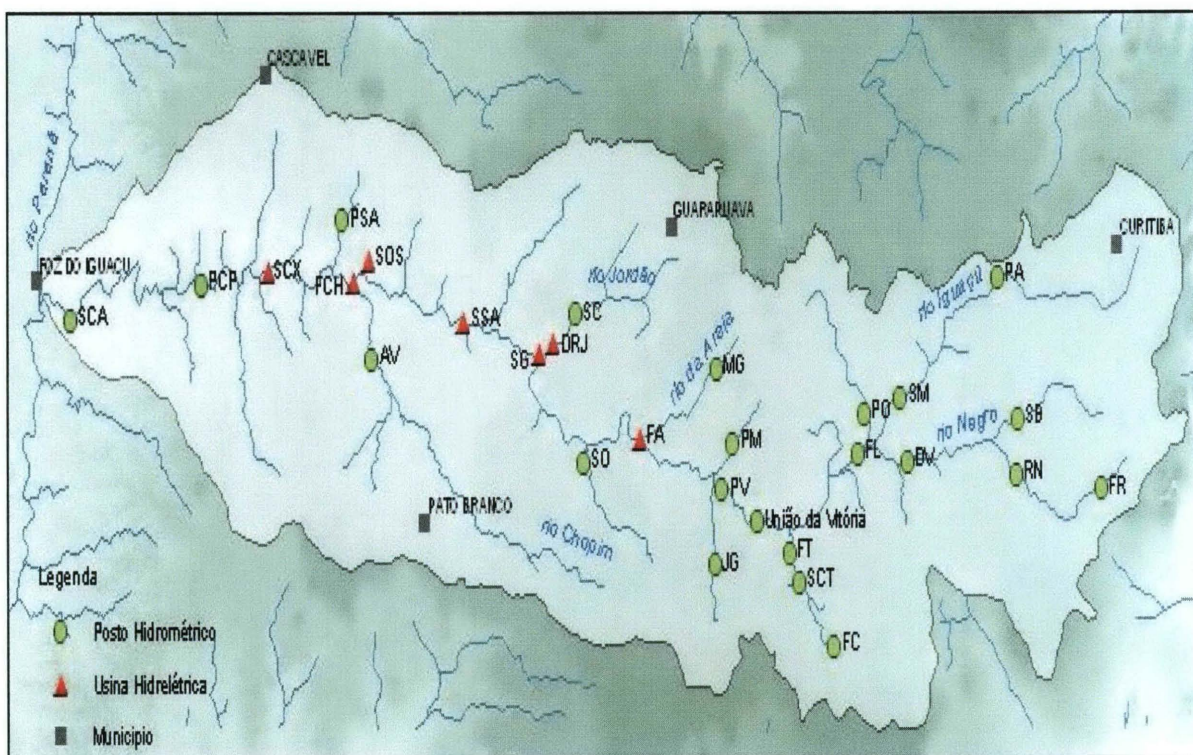
as classes estabelecidas por portaria da SUREHMA 20/92 para os rios desta bacia e a situação atual, são os que seguem:

TABELA 2.4 ÍNDICES DE VIOLAÇÃO ENTRE AS CLASSES ESTABELECIDAS PELA PORTARIA SUREHMA 20/92.

PERÍODO	PARÂMETROS	
	FÍSICO-QUÍMICO	BACTERIOLÓGICOS
1992 A 1995	68%	88%
1995 A 1997	72%	84%
1997 a 1999	65%	78%
1999 a 2001	67%	82%

Fonte: IAP.

FIGURA 14-BACIA DO RIO IGUAÇU



Estes percentuais demonstram, que apesar da grande maioria das estações estar em discordância com as respectivas classes de enquadramento, observa-se que há uma tendência de melhoria da qualidade das águas, especialmente em relação aos parâmetros bacteriológicos (coliformes fecais), que indicam a contaminação por esgotos domésticos e a possibilidade de existência de microrganismo patogênicos, responsáveis por vários tipos de doenças, até o ano de 1999.

A piora verificada nos sistemas do Irai, Iguaçu propriamente dito, tributários da margem esquerda do Iguaçu e Passaúna variou de 7% a 38% pior, evidenciando efeitos da urbanização sobre a qualidade da água especialmente pelo lançamento de esgoto doméstico. Um alerta deve ser feito para a bacia do Passaúna, importante manancial de abastecimento da região norte da grande Curitiba.

Fica demonstrado portanto, a necessidade de implementação de ações de gestão ambiental nas bacias hidrográficas que apresentaram piora, especialmente no controle da poluição hídrica e ordenamento do uso do solo, fazendo com que a qualidade da água atinja o uso pretendido.

2.6 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL BRASILEIRA

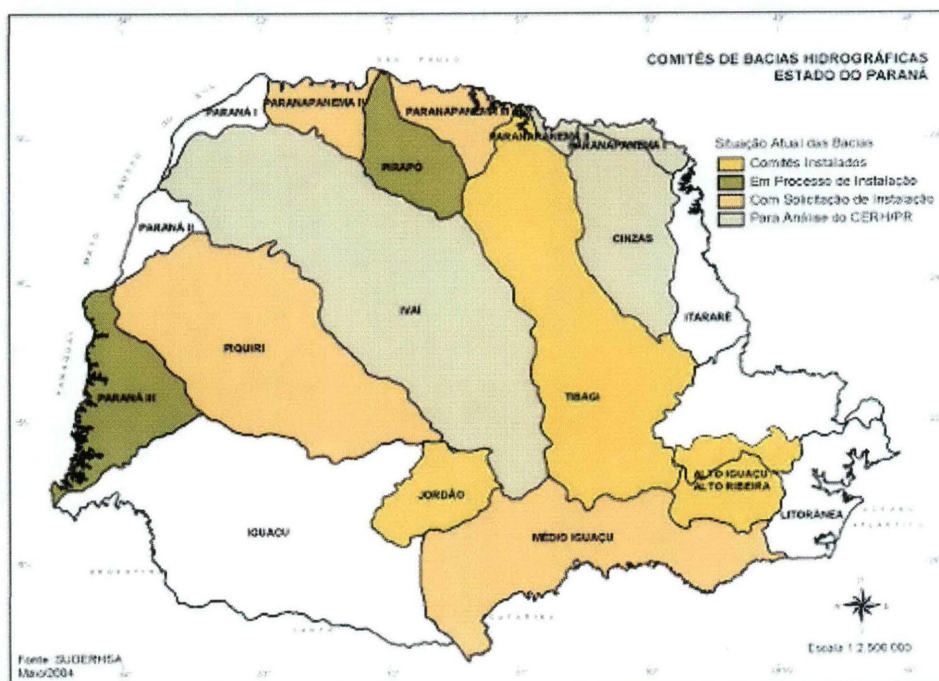
A legislação ambiental brasileira é um instrumento essencial na defesa do meio ambiente. Esta não está organizada em um código, é composta de muitas leis que se encontram espalhadas. Essa grande quantidade de leis se deve ao fato de que tanto a União quanto os Estados e Municípios possuem atribuições para legislar sobre meio ambiente. Assim a legislação federal vale para todo o país, a estadual para aquele estado que a criou e a municipal somente para determinado município, mas elas não podem ser contraditórias, e sim um complemento da legislação federal, para tornar mais adequada e eficaz sua aplicação (ANDREOLI, 2003). A década de 80 foi caracterizada pela implementação da Política Nacional do Meio Ambiente, com a lei federal nº 6.638, de agosto de 1981, que teve como prioridade unir as questões ambientais às necessidades do desenvolvimento urbano e industrial. Esta instituiu além do Licenciamento Ambiental e a sistemática de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) para atividades modificadoras ou potencialmente modificadoras da qualidade ambiental, o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, sendo este formado por representantes do governo federal, dos governos estaduais e da sociedade civil, instituído por lei e

com autoridade normativa para discutir e elaborar regulamentos específicos ao meio ambiente. A constituição de 1998 foi um marco definitivo para a questão ambiental, pois dedica um capítulo inteiro- capítulo V- ao tema, e especifica responsabilidades entre união e Estados. Esta estabelece, em seu artigo 23, inciso VI, que “compete à União, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios proteger o meio ambiente e combater à poluição em qualquer das sua formas”. Além da Constituição Federal, o Brasil dispõe de legislação que trata da questão dos resíduos sólidos urbanos, por meio de leis, decretos, portarias, embora, muitas vezes estas sejam insuficientes para equacionar o problema.

2.6.1 Comitês De Bacias Hidrográficas

Os Comitês de Bacias Hidrográficas, órgãos regionais de caráter deliberativo e normativo, são o fórum de decisão das ações a serem implementadas na sua área de abrangência. Os Comitês, com representação do Estado, Municípios, Sociedade Civil e usuários de Recursos Hídricos, analisam, propõem, debatem e aprovam o Plano de Bacia Hidrográfica e as proposições das Agências de Bacia Hidrográfica, em especial, os valores a serem cobrados pelo uso dos recursos hídricos, o plano de aplicação dos recursos disponíveis, o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo e o enquadramento dos cursos d'água.

FIGURA 15- COMITÊS DE BACIAS HIDROGRAFICAS DO PARANÁ



2.6.2 POLÍTICA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

Fundamenta que água é um bem de domínio público; A água é um recurso natural limitado dotado de valor econômico; Em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais; A gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas; A bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos; A gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários.

2.6.3 SISTEMA ESTADUAL DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS

O Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos é composto pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH/PR, Secretaria de Estado do meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMA, Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – SUDERHSA, Comitês de Bacia Hidrográficas e Agências de Bacias Hidrográficas.

5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos para o Estudo de Caso do Aterro Sanitário da Caximba compreendem a caracterização físico-química dos efluentes líquidos.

O efluente da Estação de tratamento do aterro foi coletado em dois pontos diferentes visando avaliação da eficiência de tratamento. A nomenclatura utilizada na identificação dos pontos de coleta é a seguinte: Entrada de Equalização indica o chorume bruto coletado na canaleta de entrada do sistema de tratamento, Efluente Final indica o efluente da saída do tratamento. Também foram coletados dois pontos no rio Iguaçú para a avaliação da qualidade da água: à Montante e a Jusante do aterro, onde recebe indiretamente o efluente final da estação através de infiltração pelo solo vindo das lagoas provenientes de extração de areia, muito comum na região. O efluente final é lançado diretamente nestas lagoas, situadas a menos de 500 m do rio Iguaçú. Outros pontos de coleta foram: a nascente 01, sendo que dentro do aterro possuem três nascentes do rio Iguaçú, e do Poço Piezômetro para avaliar se há contaminação na nascente e no lençol freático. Hoje, funciona nesta área de entorno do aterro, uma APA (Área de Proteção Ambiental) criada como forma de minimizar os impactos causados por esta atividade.

As campanhas de campo para a coleta de amostras aconteceram em períodos diferentes, sendo que a montante, jusante, nascente e do poço foram na mesma época e as relativas ao efluente aconteceram em um outro período. As amostras aconteceram em situações opostas: algumas durante um longo período de chuva, outras com período de forte estiagem. Os ensaios químicos laboratoriais foram realizados pelo CEPA, na Universidade Federal do Paraná.

Os resultados obtidos apresentaram variáveis temporais, como precipitação pluvial, grau de oxigenação do sistema de tratamento de efluentes, idade dos resíduos, umidade dos resíduos, exposição solar, etc. Os resultados foram confrontados com a Resolução do CONAMA nº357/05 (BRASIL, 2003). Observa-se um chorume concentrado com alto potencial poluidor, caracterizado pelos parâmetros DBO₅, BQO, metais pesados e teor de coliformes fecais, requerendo cuidados adicionais na operação do sistema de tratamento.

A presença do oxigênio dissolvido é essencial para a sobrevivência dos seres aquáticos aeróbios. O OD é o principal parâmetro de caracterização dos efeitos pela poluição por despejos orgânicos (JUCÁ *et al.*, 2002). Baixos teores de oxigênio dissol-

vido no líquido indicam que receberam matéria orgânica. Ao se observar a quantidade de oxigênio dissolvido (OD) nas amostras constata-se o consumo de oxigênio para a realização de reações químicas e biológicas. Os níveis de OD do chorume variaram de 1,8 a 3,0 mg/L, nas amostras do efluente final de 2,0 a 3,2 mg/L. No rio Iguaçu as amostras à montante foram 2,6; 7,1; 8,0 mg/L, jusante foram de 3,1; 7,1; 7,8 mg/L. Enquanto nas amostras da nascente foram de 5,3; 7,2; 8,6 mg/L e no poço foram de 4,3 e 6,8 mg/L.

O quociente entre DBO₅/DQO pode ilustrar biodegradabilidade do chorume e a idade do aterro. Relações entre DBO₅/DQO da ordem de 0,5 indicam um aterro jovem e um chorume biodegradável. Esta mesma relação se for da ordem de 0,1 indica um percolado pouco biodegradável e um aterro estabilizado (LINS, 2003, citado por NAGALLI, 2005). As amostras de chorume coletadas no Aterro Sanitário da Caximba (mostradas nas tabelas 2.5 a 3.0), apresentam relação DBO₅/DQO da ordem 0,5 nas duas primeiras amostras e de 0,4 na terceira amostra. Portanto, os resultados confirmam um chorume oriundo de um aterro jovem, e com alta biodegradabilidade.

A remoção de metais pesados, pelo sistema de tratamento de chorume, pode ser considerada boa, porém insatisfatória. Esta melhoria da qualidade pode ser exemplificada pelo parâmetro zinco que apresentou redução de 0,84; 0,77 e 0,71 mg/L no chorume para 0,26; 0,17 e 0,34 mg/L, respectivamente, no efluente final. Essas três amostras não apresentaram valores significativos para metais pesados. Nas amostras do rio Iguaçu, da nascente e do poço os valores de metais pesados foram menores que 1,0 µ/L, podendo ser desconsiderados.

As amostras para coliformes totais e *Escherichia coli* apresentaram valores muito elevados. No efluente final (tabela 2.6) o NMP/100ml para coliformes foi de $3,4 \times 10^4$ a $5,4 \times 10^5$, para *E. coli* foi de $3,0 \times 10^2$ a $1,3 \times 10^5$. No rio Iguaçu, a montante, ou seja, acima do aterro sentido nascente do rio, os valores para coliformes e *E. coli* também se apresentaram altos, chegando a $6,9 \times 10^5$ e $3,9 \times 10^5$ respectivamente (tabela 2.8). Esses valores indicam que provavelmente há outros tipos de contaminação no rio, antes de chegar ao aterro. A jusante, ou seja, depois que o rio passa pelo aterro sentido a sua foz, os valores também foram altos para coliformes de $1,2 \times 10^5$ a $1,7 \times 10^6$ NMP/100 ml e chegando a $4,3 \times 10^5$ NMP/100ml para *E. coli* (tabela 2.7). A nascente apresentou valores bem elevados chegando a $2,6 \times 10^5$ para coliformes e $3,8 \times 10^4$ para *E. coli* (tabela 2.9) O poço (tabela 3.0) apresentou valores mais baixos que o efluente

final, a água do rio Iguaçu e a nascente, porém valores ainda preocupantes em torno de $2,2 \times 10^3$ para coliformes e insignificante para *E. coli*. Esses valores ultrapassam em mais de 1000 vezes o que a legislação permite, no caso da Resolução do CONAMA 357/05, que indica para rios de classe II, como o rio Iguaçu, 1000 coliformes fecais NMP/100ml.

Após a análise dos resultados obtidos em laboratório, chega-se a conclusão de que o sistema de tratamento realiza a remoção de grande parte dos contaminantes do chorume, por meio de processos de degradação nas lagoas. Embora haja tratamento, estes não acontecem em níveis satisfatórios, pois não atendem aos padrões legais (CONAMA n° 357) de emissão de efluente. A título de exemplo, pode-se citar os parâmetros de DBO e DQO. Estes apresentaram níveis superiores aos 50 e 125mg/L permissíveis pela legislação, com variações de 701 a 947 mg/L e 1.748 a 3.212 mg/L, respectivamente. O Aterro da Caximba detem o controle do processo e dos efluentes, mas não garante o atendimento dos padrões de emissões legais. O tratamento pode ser considerado razoavelmente eficaz, porém não é integral como segundo o próprio relatório mensal elaborado pelos técnicos do aterro, onde consta que no mês de Abril o aterro gerou uma média de 33 m³/h; em Maio, Junho e Julho 30 m³/h; em Agosto 53m³/h; em Setembro 57 m³/h e em Outubro 51 m³/h, sendo que a estação tem capacidade de tratar 20 m³/h, porém só trata 6 m³/h. Ou seja, a maior parte do chorume não passa pela Estação de Tratamento e extravasa na entrada da primeira lagoa, conforme

FIGURA 16 – ESCAPE DO CHORUME DO ATERRO



Segundo o relatório da Ambiang (ETE), o tanque de equalização não consegue exercer a função de equalizar o chorume, este é enviado por gravidade às duas lagoas anaeróbias que trabalham em paralelo, onde deveria acontecer a biodegradação da parte orgânica do percolado, com remoção esperada de 65 % de DBO, o que na prática não ocorre.

O pH tende a ser baixo pela formação de ácidos orgânicos e dióxido de carbono. Outro fator que influencia na diminuição do valor de pH é a maior quantidade de chuvas no período das coletas entre Agosto e Setembro.

No processo de digestão anaeróbia, os metais pesados em certas concentrações podem inibi-lo ou estimulá-lo. O conceito de toxicidade é visto como relativo, uma vez que depende de fatores que vão desde a concentração da substância, pH, temperatura, até a presença de outros compostos (PAES, 2003, citado por NAGALLI, 2005). Os altos valores de nitrogênio amoniacal, variando de 756 a 1866 mg $\text{NH}_3\text{N/L}$, não convertidos em nitrato e nitrito são característicos de um chorume com alta carga orgânica.

TABELA 2.5 VALORES DE PARÂMETROS DA ENTRADA DA EQUALIZAÇÃO

Entrada da Equalização (ponto 1)	25/08/05	01/09/05	14/09/05
DBO (mg O/L)	2.466,07	1.904,43	3.087,17
DQO (mg O/L)	5.161,20	3.876,00	7.283,76
DBO solúvel	1.252,50	1.872,21	2.739,55
DQO solúvel	4.692,00	3.496,80	6.984,69
Cloretos (mg/L)	3.198,19	1.864,32	1.561,04
Fluoretos (mg/L)	0,24	0,30	0,10
Fosfato (mg/L)	14,41	5,98	44,46
Nitrato (mg/L)	7,10	3,30	4,24
Sulfato (mg/L)	38,32	20,16	43,98
Nitrogênio amoniacal	1.866,66	1.236,00	756,00
Nitrogênio Kjeldhal	2.175,84	1,343,73	916,83
Oxigênio dissolvido	1,8	1,9	3,0
pH	8,0	7,91	7,51
Temperatura	24,5	27,2	22,2
Arsênio (micro/L)	0,005	0,005	0,005
Cádmio (micro/L)	0,02	0,002	0,002
Chumbo (micro/L)	0,05	0,05	0,05
Cobre (micro/L)	0,01	0,01	0,01
Mercúrio (micro/L)	1,00	1,00	1,00
Zinco (micro/L)	0,84	0,77	0,71
Níquel (micro/L)	0,26	0,02	0,14
Coliformes Totais NMP/100 ml	$3,4 \cdot 10^4$	$5,4 \cdot 10^5$	$5,2 \cdot 10^5$
<i>E. Coli</i> NMP/100ml	$3,0 \cdot 10^2$	$1,3 \cdot 10^5$	$1,0 \cdot 10^5$

TABELA 2.6 VALORES DE PARÂMETROS DO EFLUENTE FINAL E COMPARADOS COM A RESOLUÇÃO CONAMA 357/05

Efluente final (ponto 2)	05/09/05	16/09/05	23/09/05	Resolução CONAMA 357/05
DBO(mg O/L)	701,66	771,15	947,00	5,00
DQO(mg O/L)	1.748,40	1.836,96	3.212,00	---
DBO Solúvel	327,17	335,00	473,70	---
DQO Solúvel	1.316,00	1.751,52	1.927,00	---
Sulfeto	6,75	4,26	6,35	0,002 mg L S
Fluoreto	Não coletado	0,10	Não coletado	1,4 mg/L F
Nitrogênio a- moniacal total	Não coletado	831,60	Não coletado	1,27 mg/L(lênticos) ou 2,18 mg/L(lóticos)
Oxigênio dissol- vido	2,0	3,0	3,2	Não inferior a 5,0 mg/L
pH	7,8	7,8	7,6	6,0 a 9,0
Temperatura	17,3	17,7	17,2	---
Arsênio	Não coletado	0,005	Não coletado	0,01 mg/l As
Cádmio	0,002	0,002	0,002	0,001 mg/L Cd
Chumbo	0,05	0,05	0,05	0,01 mg/L Pb
Cobre	0,01	0,01	0,01	0,009 mg/L
Níquel	0,19	0,15	0,11	0,025 mg/L Ni
Merúrio	Não coletado	1,00 micro- gramas	Não coletado	0,0002 mg/L Hg
Zinco	0,26	0,17	0,34	0,18 mg/L Zn
Coliformes totais				1000/100 ml
<i>E. Coli</i>				Estabelecido pelo órgão ambiental competente

TABELA 2.7 VALORES DE PARÂMETROS DO RIO IGUAÇU (JUSANTE) E COMPARADOS COM A RESOLUÇÃO CONAMA 357/05

Rio Iguaçu Jusante do Aterro	22/08/05	29/08/05	15/09/05	CONAMA 357/05
DBO mg O/L	10,45	13,40	7,32	5 mg/L O
DQO mg O/L	24,96	39,60	15,08	----
Fósforo mg P/L0,62	0,25	0,17		0,030 mg/L (lênticos) 0,050 mg/L (intermediários)
Nitrogênio mg/L	8,25	1,88	2,00	1,27 mg/L (lênticos) 2,18 mg/L (lóticos)
Oxigênio dissolvido mg O/L	7,8	3,1	7,0	5 mg/L (em qualquer amostra, não inferior)
pH	6,0	6,74	5,6	Entre 6 e 9
Temperatura	21,7	22,4	16,9	0,0002 mg/L Hg
Mercúrio microgramas/L	1,00	0,02	0,02	0,025 mg/L Ni
Níquel mg/L	0,02	0,02	0,02	0,02
Coliformes totais NMP/100ml	$2,7 \cdot 10^5$	$1,07 \cdot 10^6$	$1,2 \cdot 10^5$	Não deverá ser excedido 100/100 ml/L em 80% ou mais de 6 amostras coletadas durante o período de um ano
<i>E. coli</i> NMP/100 ml	$6,0 \cdot 10^4$	$4,3 \cdot 10^5$	$1,5 \cdot 10^5$	De acordo com o órgão ambiental competente

TABELA 2.8 VALORES DE PARÂMETROS DO RIO IGUAÇU (MONTANTE) E COMPARADOS COM A RESOLUÇÃO CONAMA 357/05

Montante Rio Iguaçu	22/08/05	29/08/05	15/09/05	CONAMA 357/05
DBO mg O/L	11,40	13,20	6,92	5 mg/L O
DQO mg O/L	32,76	40,80	18,56	----
Fósforo total mg/L	0,05	0,20	0,16	0,030 mg/L (lênticos) 0,050 mg/L (intermediários)
Nitrogênio mg/L	6,45	5,88	2,00	1,27 mg/L (lênticos) 2,18 mg/L (lóticos)
Oxigênio dissolvido mg O/L	8,0	2,6	7,1	5 mg/L (em qualquer amostra, não inferior)
pH	6,0	6,74	6,1	Entre 6 e 9
Merúrio (microgramas/L)	1,00	1,00	1,00	0,0002 mg/L Hg
Níquel mg/L	0,02	0,02	0,02	0,025 mg/L Ni
Coliformes totais NMP/100 ml	$6,9 \cdot 10^5$	$1,2 \cdot 10^6$	$6,6 \cdot 10^4$	Não deverá ser excedido 100/100 ml/L em 80% ou mais de 6 amostras.

TABELA 2.9 VALORES DE PARÂMETROS DA NASCENTE 01 E COMPARADOS COM A RESOLUÇÃO CONAMA 357/05

Nascente 01	22/08/05	29/08/05	15/09/05	Resolução CONAMA 357/05
DBO mg O/L	4,96	3,65	4,14	5,00
DQO mg O/L	13,0	10,20	9,28	----
Fósforo mg P/L	0,05	0,05	0,05	0,030 mg/L (lênticos) 0,050 mg/L (intermediários)
Nitrogênio	1,60	0,82	2,00	1,27 mg/L (lênticos) 2,18 mg/L (lóticos)
Oxigênio dissolvido mg O/L	8,6	5,3	7,2	5 mg/L (em qualquer amostra, não inferior)
pH	5,9	6,75	6,2	Entre 6 e 9
Temperatura	22,0	25,1	18,4	----
Mercúrio microgramas/L	1,00	1,00	1,00	0,0002 mg/L
Níquel mg/L	0,02	0,02	0,02	0,025 mg/L
Coliformes totais NMP/100ml	$2,6 \cdot 10^5$	$6,9 \cdot 10^4$	$1,2 \cdot 10^4$	1000/100 ml
<i>E. coli</i> NMP/100ml	$3,8 \cdot 10^4$	$2,1 \cdot 10^4$	$4,6 \cdot 10^3$	De acordo com os limites estabelecidos pelo órgão ambiental

TABELA 3.0 VALORES DE PARÂMETROS DO POÇO E COMPARADOS COM A RESOLUÇÃO CONAMA 357/05

Poço Piezômetro	24/08 Tempo bom	13/09 Chuva	CONAMA 357/05
DQO mg O/L	6,50	7,03	5 mg/L O
DBO mg O/L	13,52	18,56	---
Fósforo mg P/L	0,05	0,05	0,030 mg/L (lênticos) 0,050 mg/L (intermediários)
Nitrogênio	2,00	0,39	1,27 mg/L (lênticos) 2,18 mg/L (lóticos)
Oxigênio dissolvido	4,3	6,8	5 mg/L (em qualquer amostra, não inferior)
pH	6,0	6,3	Entre 6 e 9
Temperatura	17,5	13,4	0,0002 mg/L Hg
Mercúrio microgramas/L	1,00	1,00	0,025 mg/L Ni
Níquel	0,02	0,01	0,02
Coliformes totais	$2,2 \cdot 10^3$	$4,8 \cdot 10^2$	Não deverá ser excedido 100/100 ml/L em 80% ou mais de 6 amostras coletadas durante o período de um ano
<i>E. coli</i>	1,0	4,1	De acordo com o órgão ambiental competente

6. AÇÕES CORRETIVAS E MITIGADORAS

No processo de implantação e operação do aterro da Caximba foram identificados vários aspectos que podem comprometer as condições ambientais no qual este se insere. A preocupação com o meio ambiente e a saúde pública é um constante nos tempos atuais, devido à escassez de áreas e à problemática dos RSU.

Deve-se tornar como impacto ambiental positivo de maior relevância o fato de que o aterro sanitário constitui-se em uma solução para a destinação dos resíduos sólidos, ainda que o benefício desta forma de destinação final seja contestado por muitos técnicos e pesquisadores. Todavia, critérios técnicos devem ser observados durante o processo de implantação dos aterros sanitários.

Na Caximba, a concepção do aterro aconteceu de forma apropriada se forem observadas as normas técnicas brasileiras. Embora os projetos estejam de acordo com a boa técnica, constata-se que a operação se dá de maneira bastante ineficiente, comprometendo por vezes as condições ambientais locais.

A localização do aterro é favorável, pois no entorno da área de disposição a densidade é baixa, com existência de poucos vizinhos e esta se situa relativamente próxima ao centro urbano. Tal localização diminui os riscos de proliferação de vetores e o incômodo com sacos plásticos que se desprendem durante a compactação do resíduo. A existência de limites bem definidos, através de utilização de cercas e arborização no entorno do aterro, impede o acesso de estranhos à área e contribui para a minimização dos efeitos supracitados. Para escolha deste local a Prefeitura Municipal de Curitiba, fundamentada em estudos preliminares e normas operacionais, certificou-se que a confinação dos resíduos sólidos seria segura em termos de controle de poluição ambiental e proteção ambiental (SEMMA).

O aterro sanitário da Caximba não possui licença para operação, apesar de existirem Programas de monitoramento da Qualidade de Efluentes, Poços de Monitoramento de Solos e Águas Subterrâneas, Quantificação de Resíduos dispostos no aterro, Programa de Coleta Seletiva junto à população, Sistema de impermeabilização de fundo com canais de drenagem para recolher os líquidos percolados (chorume) e a eliminação de gases (metano, sulfídrico, etc). Outra medida importante, que colabora para melhorar a eficiência do tratamento do chorume, é a remoção periódica do lodo de fundo das lagoas de tratamento. Este lodo rico em potenciais contaminantes como-

os metais pesados, deve ser redistribuído no aterro, formando-se um ciclo fechado, desde que sejam observadas as drenagens de líquidos .

Com o início da vigência do Protocolo de Kyoto, em 16 de fevereiro de 2005, o que traz a temática de créditos de carbono à tona, investidores estrangeiros têm incentivado e investido no aproveitamento dos gases gerados em aterros. Os gestores municipais deveriam estar atentos para este mercado que se abre e buscar adequar seus aterros ao aproveitamento do metano gerado por seus resíduos. Em Curitiba não deveria ser diferente, certo de que no aterro sanitário da Caximba todo gás é desperdiçado.

Conforme o relatório da Ambieng (ETE) houve variações na medição da vazão de entrada na planta entre $57,97\text{m}^3/\text{h}$ e $23,5\text{m}^3/\text{h}$. A vazão maior foi obtida nos dias subsequentes a uma chuva de 50mm sobre o aterro. O tratamento biológico de lodos ativados permaneceu tratando apenas $6,5$ a $7,0\text{m}^3/\text{h}$ durante o período avaliado.

Mesmo com o sistema de drenagem, o líquido gerado (chorume) fica a dependente da capacidade da estação de tratamento, que hoje têm a capacidade para tratar $20\text{m}^3/\text{hora}$, sendo que no mês de Agosto, por exemplo, a vazão do chorume chegou a 53m^3 . Então, cabem aqui algumas questões: Qual a função do tratamento de percolados, se a maior porcentagem do chorume é drenado *in natura* para fora do aterro? Como garantir que não há contaminação das nascentes, se dentro dos limites do aterro há três nascentes do rio Iguaçu? Como garantir que não há contaminação de solo e águas subterrâneas, em uma área tão importante de manancial como esta?

FIGURA 17 – NASCENTE LIMPA DO RIO IGUAÇU DENTRO DO ATERRO



FIGURA 18 – ESCAPE DO CHORUME ENCONTRANDO A NASCENTE DO RIO IGUAÇU



Segundo o relatório da Ambiang (ETE), o ponto de lançamento do efluente líquido é uma área alagadiça a cerca de 20 metros da borda da lagoa aerada / facultativa. Para se garantir a capacidade de autodepuração do corpo receptor, este deve possuir uma vazão suficiente para receber o efluente, o que não é o caso da área onde ocorre o lançamento hoje.

A questão dos resíduos sólidos há muito deixou de ser secundária na gestão dos municípios, principalmente naqueles de médio e grande porte. Até que ponto é viável ambiental e economicamente o descaso, por parte das autoridades municipais, seja por falta de preparo técnico ou escassez de recursos, com o consentimento de órgãos fiscalizadores de outras esferas, com o IAP e a SUDERHSA, julgando que estas atividades possam estar de acordo com a boa técnica? Na sociedade atual não há mais espaço para má gestão de recursos, sejam ambientais ou econômicos, de forma a comprometer o desenvolvimento sustentado, um dos mais fortes anseios da sociedade.

O chorume é um efluente muito complexo, apresentando ainda variabilidade de composição, uma vez que cada aterro gera chorume com características particulares, o que demanda uma avaliação do tipo de tratamento viável e eficiente para cada caso.

Em termos cronológicos, a preocupação com tratamento específico de chorume é ainda muito recente no Brasil, uma vez que a implantação de aterros sanitários vem recebendo a devida consideração há muito pouco tempo, sendo que, ao menos em números absolutos de unidades administrativas, a grande maioria dos municípios brasileiros ainda se serve de lixões a céu aberto.

O correto tratamento de esgoto, ao contrário, embora ainda se problemático, sendo considerado pelos órgãos de saneamento básico competentes em geral como de prioridade secundária em relação ao abastecimento de água, recebe muito maior atenção do que o tratamento de chorume, motivo pelo qual, muitas vezes, as soluções para esgoto, mais conhecidas e estudadas, são confundidas com as soluções para chorume, sem a consideração das especificidades de cada efluente.

Isto pode se explicar por vários fatores, tais como:

- Esgoto e lixo são descartes, enquanto água é abastecimento;
- Esgoto e água estão, em geral, na esfera de gestão estadual, sob regime de concessão com relação direta com o usuário, diferentemente do lixo, que está na esfera municipal e sofre crônicos problemas de inadimplência, troca de pessoal gestor, falta de pesquisa continuada, etc.
- A composição do chorume varia mais do que a do esgoto, sendo dependente de vários fatores, como a idade do aterro, as condições operacionais, o tipo de resíduo aceito na área, etc. (Ambieng, ETE)

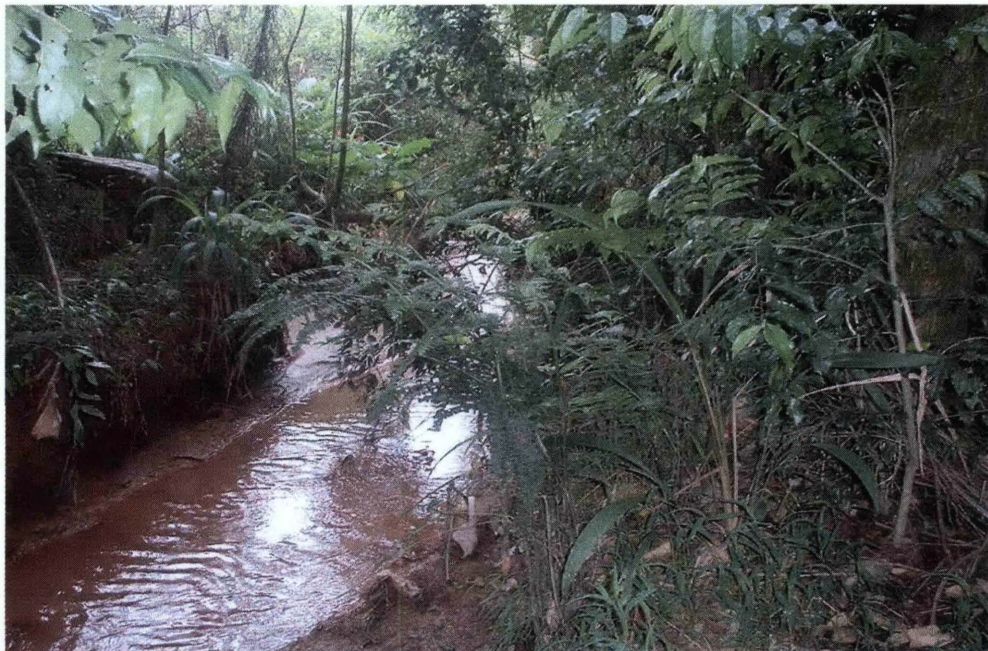
Todos os motivos influem na escolha entre as diversas alternativas de tratamento, condicionados por parâmetros técnicos de projeto, construtivos e econômicos.

No entorno do aterro existe a APA Municipal do Iguaçu, criada após a implantação do aterro, como medida compensatória para uma atividade de impacto. Dentro da APA estão localizados o rio Iguaçu, as lagoas (antigas cavas de areia) e uma área de vegetação, utilizada como cortina vegetal para isolamento do aterro. Porém, essa área perde sua função, uma vez que é a principal região a sofrer com a contaminação causada pela Estação de Tratamento.

FIGURA 19- AREA DE PROTECAO AMBIENTAL MUNICIPAL DO I-GUAÇU



FIGURA 20 –CHORUME MISTURADO COM A ÁGUA NASCENTE CORRENDO PARA AS CAVAS DE AREIA.



nforme o relatório da Ambiang (ETE), o Sistema de Tratamento de Chorume da Caximba também foi alvo de tentativas de ajustes, todas ineficazes, para fazer face ao aumento gradativo da quantidade de lixo a tratar. Assim foi que o Sistema, concebido originalmente para trabalhar com um tanque de equalização, uma lagoa anaeróbia e uma facultativa, foi alterado em 2001, por projeto de autoria da empresa ASM, para operar com um tanque de equalização, duas lagoas anaeróbias, e uma lagoa facultativa/anaeróbia. Em 2002, recebeu nova proposta de alteração, por projeto de autoria da empresa RESOL (implantado em 2004) para inserir um processo de lodos ativados ao sistema proposto pela ASM.

Nenhum dos processos funcionou a contento, sendo este um dos principais fatos condicionadores do Termo de Ajuste de Conduta exigido pelo Ministério Público. Nenhum dos processos funcionou a contento, sendo este um dos principais fatos condicionadores do Termo de Ajuste de Conduta exigido pelo Ministério Público.

Neste contexto, o objetivo principal do Estudo de Tratabilidade dos Efluentes Líquidos (Chorume) do Aterro Sanitário da Caximba, é a proposição de medidas para a reformulação da configuração do Sistema de Tratamento, visando o início de sua eficácia e o respeito aos padrões de lançamento do efluente tratado no corpo receptor, sendo importante ressaltar que a tratabilidade deverá ser ajustada no primeiro ano após as modificações implementadas, e continuamente ao longo de toda a operação do sistema.

FIGURA 21- HORTAS SITUADAS NO ENTORNO DO ATERRO



FIGURA 22- PESSOAS PESCANDO NA CAVAS



7. CONCLUSÕES

A situação ambiental do aterro e a caracterização da área da pesquisa apresentaram conclusões significativas. O impacto ambiental provocado por áreas de disposição de resíduos é preocupante. A legislação, as normas técnicas e o desenvolvimento tecnológico atuais permitem a construção e operação de aterros sanitários de modo a não impactar substancialmente o meio ambiente. A concepção dos aterros sanitários é, de forma geral, realizada de modo satisfatório. Entretanto, muitas vezes, aspectos da gestão e financeiros têm prevalecido sobre as técnicas mais adequadas.

Considerando as características geológicas e pedológicas locais, estando o aterro sanitário da Caximba em área de recarga do Sistema Aquífero Guarani, é importantíssima a eliminação de fontes potenciais de contaminação, pois o aquífero subterrâneo consiste em uma alternativa de abastecimento público para o continente sul-americano, sendo a preservação de sua qualidade fundamental.

Em relação aos impactos ambientais positivos do aterro da Caximba, podem ser destacados: a abrangência da coleta pública de resíduos da cidade de Curitiba e Região Metropolitana; o Programa de Coleta Seletiva da prefeitura que diminui a quantidade de lixo enviado ao aterro; a localização afastada do centro urbano, mas de fácil acesso; toda a infra-estrutura instalada, modelo que deve ser seguido por todos municípios.

O aterro sanitário da Caximba apresentou como impactos ambientais mais significativos a suspeita de contaminação das águas subterrâneas, da nascente do rio Iguaçu localizada dentro do aterro, da contribuição para contaminação do rio Iguaçu, e principalmente a falta de tratamento de todo o chorume que percola do aterro. A localização do aterro também é um aspecto negativo, pois situa-se em um área de mananciais do rio Iguaçu, que é utilizado para abastecimento público e um dos principais afluentes do rio Paraná, principal formador da bacia do Prata, percorre 4.695 km, drena uma área de 891.000 km².

Os impactos detectados no aterro apresentam soluções, porém de alto custo financeiro, tendo em vista que a estação de tratamento do aterro não tem capacidade para tratar todo o chorume gerado diariamente no aterro, necessitando de uma ampliação. Outro impacto negativo detectado se deve ao fato que, apesar do efluente final ser lançado em lagoas formadas de antigas cavas de areia, ou seja, não é lançado

diretamente Iguaçu, este acaba alcançando o rio através de infiltração pelas lagoas, contribuindo para a contaminação dessa importante fonte de abastecimento público e ainda poluindo a principal fonte de água para algumas pessoas residentes locais.

Segundo o relatório da Ambiang (ETE), o objetivo principal do sistema de tratamento é a redução da elevada DBO do líquido percolado para um valor abaixo de 100 mg/L, estabelecido pelo IAP como padrão de emissão, o que não está acontecendo no aterro Sanitário da Caximba, que possui valores de DQO/DQO muito altos.

Muito há o que ser feito em relação à disposição dos resíduos sólidos urbanos. Os órgãos ambientais federais e estaduais têm papel fundamental neste processo de mudança, devendo fiscalizar, autuar os responsáveis e prepará-los tecnicamente. Paralelamente, deve acontecer junto à população, programas de educação ambiental relativo ao lixo, a redução do consumo, a conservação de mananciais de abastecimento, saúde pública e qualidade de vida, gerando bem estar social.

O aterro não padece pela falta de recursos financeiros, pois este atravessa uma fase de ampliação em outra área considerada prioritária. O maior problema é a falta de atenção e má administração dos gestores municipais.

Não existe, entretanto, maneira de eliminar a geração de resíduos por menor que seja a sua produção. Cabe ao cidadão, minimizar o impacto de suas atividades em busca de desenvolvimento. À administração pública falta visão de futuro, visando desenvolvimento sustentável, diminuição nos padrões de consumo e busca de qualidade de vida e longevidade para o planeta, tudo isso promovendo educação, em todos os níveis e para todas as pessoas.

Em função desse estudo, alguns outros trabalhos poderão ser realizados. Não só com a finalidade de aprofundar o conhecimento da área de disposição de Curitiba, mas de uma forma mais geral, com implantação de normas e medidas mitigadoras para os impactos causados.

No que diz respeito à biota poderiam ser avaliados, os efeitos da contaminação da flora que se desenvolve nas áreas de infiltração de efluente da estação de tratamento de chorume e o efeito da bioacumulação de metais pesados e outros contaminantes em animais que se alimentam destas plantas e dos peixes que vivem nas lagoas, onde é lançado o efluente final.

No que concerne a suspeita de contaminação da água, tanto do rio Iguaçu, como subterrânea e das nascentes, enquanto não for realizado um estudo mais aprofundado sobre a qualidade dessa água, esta não deveria ser utilizada para consumo

humano, sem tratamento adequado ou implantação de técnicas de remediação de solo e água, em que se pretende mitigar os danos causados até então e evitar mais danos futuros.

Hoje, busca-se adequar a emissão de poluentes dentro de uma perspectiva global. Os aterros sanitários poderiam contribuir utilizando a captação de gases para a operação de suas próprias estações de tratamento, por exemplo, além de gerar recursos financeiros para manutenção destes. Através da comercialização de créditos de carbono, contribuir para a qualidade ambiental global.

Saneamento básico, abastecimento público de água, coleta, tratamento e disposição final de efluentes sanitários e resíduos sólidos, micro e macrodrenagem ; além de investimento social é a garantia de sustentabilidade de áreas urbanas (BERNARDO CABRAL,97).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMBIENGE Engenharia Sanitária e Ambiental. **Estudo de Tratabilidade de Efluente**. Agosto de 2005.
- ANDREOLI, C. V. **Mananciais de Abastecimento: Planejamento e Gestão. Estudo de Caso do Altíssimo Iguaçu**. Ed. Sanepar. Curitiba. 2003.
- ASM Engenharia e Consultoria Ltda. **Aterro Sanitário da Caximba – Implantação de Células**. Fevereiro de 2002.
- ASM Engenharia e Consultoria Ltda. **Plano de Otimização do Sistema de Tratamento de Efluentes**. Aterro Sanitário da Caximba. Curitiba, dezembro de 2001.
- BRANCO, S. M. **Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária**. Segunda edição. Ed. Cetesb/abes/bnh. São Paulo. 1978.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Legislação Ambiental/ CONAMA**. Disponível em <http://www.mma.gov.br/>. Acesso em 10/05/2005.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Legislação Ambiental/ SUDERSHA**. Disponível em <http://www.mma.gov.br/>. Acesso em 18/08/2005.
- BRASIL. Instituto Ambiental do Paraná. **Monitoramento das Bacias do Paraná**. Disponível em <http://www.pr.gov/>. Acesso em 20/06/2005.
- CABRAL, Bernardo. **Legislação Brasileira de Resíduos Sólido e Ambiental Correlata**. 1997.
- CASTILHO S.A. **Manual de Operação da Estação de Tratamento de Efluentes - ETE Hidrosul - do Aterro Sanitário da Caximba**. Julho de 2004.
- JUCÁ, J. F.T. **Destinação Final dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil**. 5º Congresso Brasileiro de Geotecnia Ambiental. Porto Alegre, 2003.
- LEME, F. L. **Engenharia de Saneamento Ambiental**. Ed. LCT - Livros Técnicos e Científicos. Rio de Janeiro. 1984.
- MACEDO, J. A. B. **Águas & Águas-Métodos Laboratoriais de Análises Físico - Químicas e Microbiológicas**. Ed. UFJF. Juiz de Fora. 2001.

- MEDAUAR, Odete. **Constituição Federal, Coletânea de Legislação de Direito Ambiental**. 4ª edição. Ed. Revista dos tribunais. São paulo. 2005. - (rt-mini-códigos).
- MANSUR, G. **Projeto Executivo de Ampliação do Aterro Sanitário da Caximba**. Ed. Resol Engenharia Ltda. Curitiba. 2004.
- MEDEIROS, M, A, C. **Apostila de Teoria de Química Sanitária do Saneamento**. II CESET - 2002.
- NAGALLI, A. **Diagnóstico e Avaliação de Impactos Ambientais de Aterros de Disposição de Resíduos no Estado do Paraná. Estudo de Caso dos Municípios de Jacaré e Barra do Jacaré**. Editora UFPR. Paraná. 2005
- PITOMBO, L, R, M.MASSARO, S. **Química e Poluição**. Ed. Universidade de São Paulo. São Paulo. 1981.
- RESOL Engenharia Ltda. **Projeto Executivo de Ampliação do Aterro Sanitário da Caximba – Lote I Caderno de Desenhos – Tomo I**. Outubro de 2003.
- RESOL Engenharia Ltda. **Projeto Executivo de Ampliação do Aterro Sanitário da Caximba – Lote I Caderno de Desenhos – Tomo II**. Outubro de 2003.
- RESOL Engenharia Ltda. **Projeto Executivo de Ampliação do Aterro Sanitário da Caximba – Lote I Caderno de Desenhos – Tomo III**. Outubro de 2003.
- RESOL Engenharia Ltda. **Projeto de Ampliação do Aterro Sanitário da Caximba**. Julho de 2003.
- RESOL Engenharia Ltda. **Plano de Controle Ambiental do Aterro Sanitário da Caximba – relativo à área de ampliação**. Julho de 2003.
- SPERLING, M.V. **Lodos Ativados. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias**, 2ª Ed. V 4, 1997.
- SPERLING, M.V. **Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuais**. Ed. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. São Paulo. 1992.
- TORTORA, Gerard. **Microbiologia**. Segunda edição. Ed. Artemed. São Paulo. 2003

ANEXOS

ANEXO I
PORTARIAS DE ENQUADRAMENTO DOS CURSOS D'ÁGUA
DO ESTADO DO PARANÁ

PORTARIA SUREHMA Nº006/91 DE 19 DE SETEMBRO DE 1991

O Superintendente da SUREHMA – Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente, no uso de suas atribuições, que lhe conferem os incisos I, IX e X do Art. 6º do Regulamento aprovado pelo Decreto Estadual nº6589 de 22 de fevereiro de 1990; considerando os incisos III, XI e XX do Art. 6º do Regulamento aprovado pelo Decreto Estadual nº857 de 18 de julho de 1979, acrescentado pelo Decreto Estadual nº4141 de 11 de novembro de 1988 e considerando o Art. 20, alínea “c” da Resolução nº20 de 18 de julho de 1986, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA.

RESOLVE:

BACIA DO RIO IGUAÇU

PORTARIA SUREHMA Nº020/92 DE 12 DE MAIO DE 1992

O Superintendente da SUREHMA – Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente, no uso de suas atribuições, que lhe conferem os incisos I, IX e X do Art. 6º do Regulamento aprovado pelo Decreto Estadual nº6589 de 22 de fevereiro de 1990; considerando os incisos III, XI e XX do Art. 6º do Regulamento aprovado pelo Decreto Estadual nº857 de 18 de julho de 1979, acrescentado pelo Decreto Estadual nº4141 de 11 de novembro de 1988 e considerando o Art. 20, alínea “c” da Resolução nº20 de 18 de julho de 1986, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA.

RESOLVE:

Enquadrar os cursos d’água da **BACIA DO RIO IGUAÇU**, de domínio do Estado do Paraná, conforme abaixo especificado:

Art. 1º - Todos os cursos d’água da Bacia do Rio Iguaçu, de domínio do Estado do Paraná, pertencem à classe “2”.

Art. 2º - Constitui exceção ao enquadramento constante no Art. 1º.

I – Os cursos d'água dentro dos limites da Área de Tombamento da Serra do Mar e da Área de Especial Interesse Turístico Marumbi, que pertencem à classe especial.

II – Rio Capitanduva, formador do rio Iraí e seus afluentes, que pertence à classe especial.

III – Rio dos Papagaios e seus afluentes, contribuinte da margem direita do Rio Iguaçu, Município de Balsa Nova, desde suas nascentes até o Recanto dos Papagaios, junto à BR 376, que pertence à classe especial.

IV – Os cursos d'água situados no Parque Nacional do Iguaçu, bem como seus formadores fora dos limites do Parque, desde o Rio Gonçalves Dias e seus afluentes, situados nos Municípios de Céu Azul, Cascavel e Capitão Leônidas Marques, até o Rio São João e seus afluentes, situados nos Municípios de Foz do Iguaçu e Santa Terezinha do Itaipú, que pertencem à classe "1".

V – Os cursos d'água utilizados para abastecimento público e seus afluentes, desde suas nascentes até a seção de captação para abastecimento público, quando a área desta bacia de captação for menor ou igual a 50 (cinquenta) quilômetros quadrados, tais como os abaixo relacionados, que pertencem à classe "1".

Rio Ampere, manancial de abastecimento público do município de Ampere.

Arroio Diamante, manancial de abastecimento público do município de Balsa Nova.

Rio Herval, manancial de abastecimento público do município de Bituruna.

Rio Jacutinga, manancial de abastecimento público do município de Boa Vista da Aparecida.

Rio Itaqui, manancial de abastecimento público do município de Campo Largo.

Córrego Matadouro, manancial de abastecimento público da localidade de Alto Alegre do Iguaçu, município de Capitão Leônidas Marques.

Rio Peroba e Rio Saltinho, manancial de abastecimento público do município de Cascavel.

Rio das Flores, manancial de abastecimento público da localidade de Juvinópolis, município de Cascavel.

Rio Passo Liso, manancial de abastecimento público do município de Chopinzinho.

Rio da Paz, manancial de abastecimento público da localidade de Saudades, município de Chopinzinho.

Arroio do Brinco, manancial de abastecimento público do município de Coronel Vivida.

Rio Jirau Alto, manancial de abastecimento público do município de Dois Vizinhos.

Arroio Divisor, manancial de abastecimento público da localidade de Cruzeiro do Iguaçu, município de Dois Vizinhos.

Rio Jaracatia, manancial de abastecimento público do município de Enéas Marques.

Rio Avestruz, manancial de abastecimento público do município de General Carneiro.

Córrego da Serra, manancial de abastecimento público da localidade de Jangada do Sul, município de general Carneiro.

Rio Calixto, Stingem e Piripau, mananciais de abastecimento público do município da Lapa.

Arroio dos Bragas, manancial de abastecimento público da localidade de Mariental, município da Lapa.

Rio Leão, manancial de abastecimento público do município de Laranjeiras do Sul.

Ribeirão Curral das Éguas, manancial de abastecimento público do município de Mandirituba.

Rio Areia Branca, manancial de abastecimento público da localidade de Areia Branca dos Assis, município de Mandirituba.

Rio Passinho, manancial de abastecimento público da localidade de Rio Claro do Sul, município de Mallet.

Córrego sem nome, manancial de abastecimento público da localidade de Dorizon, município de Mallet.

Rio Vila Nova, manancial de abastecimento público do município de Mangueirinha.

Rio Santa Cruz, manancial de abastecimento público do município de Nova Prata do Iguaçu.

Rio Santana, manancial de abastecimento público do município de Paulo Frontin.

Arroio Invernada, manancial de abastecimento público da localidade de Bom Retiro, município de Pinhão.

Rio Barreiro, manancial de abastecimento público do município de Rebouças.

Rio Cascalhal, manancial de abastecimento público do município de Renascença.

Rio Faxinal, manancial de abastecimento público do município de Rio Azul.

Rio das Antas, manancial de abastecimento público do município de Santa Izabel do Oeste.

Rio das Antas, manancial de abastecimento público do município de Santo Antônio do Sudoeste.

Rio Faxinal, manancial de abastecimento público do município de São Jorge do Oeste.

Arroio Rodeio, manancial de abastecimento público da localidade de Tabatinga, município de Tijucas do Sul.

Arroio Trigolândia ou Córrego Itaguaçu, manancial de abastecimento público do município de Três Barras do Paraná.

Rio Tigre, manancial de abastecimento público do município de Verê.

VI – Rio Belém, contribuinte da margem direita do Rio Iguaçu, e seus afluentes, à jusante do Bosque João Paulo II, município de Curitiba, que pertence à classe “3”.

VII – Rio Barigui, contribuinte da margem direita do rio Iguaçu, à jusante do Parque Barigui, município de Curitiba, que pertence à classe “3”.

Rio Cambuí, contribuinte da margem direita do Rio Iguaçu, à jusante da BR 277 sentido Campo Largo – Curitiba, município de Campo Largo, que pertence à classe “3”.

Art. 3º - Esta Portaria entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

ANEXO II
PLANTA DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO

