



**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS
DE SERGIPE – FANESE
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**



658.567:504(813.7)
R165i

RICARDO GUTEMBERG SOUZA BARRETO RAMOS

**IMPERMEABILIZAÇÃO DO CANAL DE TRATAMENTO DOS
EFLUENTES HIPERSALINOS GERADOS NO
BENEFICIAMENTO DA SILVINITA NA UNIDADE
OPERACIONAL TAQUARI-VASSORAS**

RICARDO GUTEMBERG SOUZA BARRETO RAMOS

**IMPERMEABILIZAÇÃO DO CANAL DE TRATAMENTO DOS
EFLUENTES HIPERSALINOS GERADOS NO
BENEFICIAMENTO DA SILVINITA NA UNIDADE
OPERACIONAL TAQUARI-VASSORAS**

**Monografia apresentada à
Coordenação do Curso de
Engenharia de Produção da
FANESE, como requisito parcial
para a obtenção do grau de
Bacharel em Engenharia de
Produção.**

**Orientadora: Profª Msc. Sandra
Patrícia Bezerra Rocha**

**Aracaju-Sergipe
2009.2**

FANESE
BIBLIOTECA Dra. CELUTA MARIA MONTEIRO FREITAS
N.º RG. 17628 DATA 16/06/2010
ORIGEM CONTRA

FICHA CATALOGRÁFICA

Ramos, Ricardo Gutemberg Souza Barreto Ramos
Impermeabilização do canal de tratamento dos efluentes
hipersalinos gerados no beneficiamento da silvinita na
Unidade Operacional Taquari-Vassouras / Ricardo Gutemberg
Souza Barreto Ramos – 2009.
80f.:il.

Monografia (graduação) – Faculdade de Administração
Negócios de Sergipe, 2009.

Orientação: Profª. Msc. Sandra Patrícia Bezerra Rocha.

1. Impacto Ambiental 2. Impermeabilização de Canal de
Tratamento 3. Legislação Ambiental. I. Título

CDU 658.567:504 (813.7)

RICARDO GUTEMBERG SOUZA BARRETO RAMOS

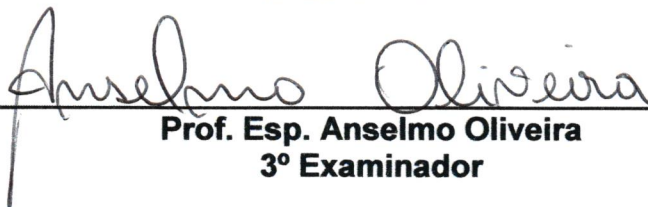
**IMPERMEABILIZAÇÃO DO CANAL DE TRATAMENTO DOS
EFLUENTES HIPERSALINOS GERADOS NO
BENEFICIAMENTO DA SILVINITA NA UNIDADE
OPERACIONAL TAQUARI-VASSORAS**

Monografia apresentada à Banca examinadora da Faculdade de Administração e Negócio de Sergipe - FANESE, como requisito parcial e elemento obrigatório para obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção no período de 2009.2.



Profª Msc. Sandra Patrícia Bezerra Rocha
1º Examinador (Orientador)

Profº Esp. Genilson Vieira dos Santos
2º Examinador



Prof. Esp. Anselmo Oliveira
3º Examinador

Aprovado (a) com média: _____

Aracaju (SE), de de 2009.

**Dedico este trabalho à minha mãe,
meu pai (*in memorian*), aos meus
irmãos (Elaine e Jean) e à minha
namorada Hilleana.**

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a Deus, o pai de tudo e de todos, o criador dos quatro elementos.

À professora Sandra Patrícia Bezerra Rocha, por sua paciência e dedicação.

A todos os educadores que passaram em nossas vidas, por nos inspirarem a tomar o caminho da ética e da retidão na profissão.

Aos colegas de profissão que batalham diariamente nas empreitadas da vida

E, finalmente, a toda a minha família, que representam o que eu sou realmente.

"Eu acredito que uso sustentável é a maior propaganda na conservação da vida selvagem no momento."
Steve Irwin

RESUMO

Esta pesquisa sob o título de Impermeabilização do Canal de Tratamento dos Efluentes Hipersalinos Gerados no Beneficiamento da Silvinita na Unidade Operacional Taquari-Vassouras, estuda as medidas mitigadoras adotadas pela Vale para minimizar os impactos gerados por ocasião do descarte de seus efluentes. Com a escassez de recursos naturais e a exploração desmedida dos mesmos, impactos ambientais são diariamente gerados. Ocorre que a sociedade, agora organizada, não tolera mais a postura destruidora de muitas indústrias poluidoras, passando a exigir, delas e do Estado, medidas de proteção ao meio ambiente. Normas surgiram, a exemplo da ISO 14001, mas, infelizmente, muitas empresas ainda relutam em assumir compromisso social e ambiental, seja em razão de desconhecimento sobre o tema, seja por temer queda nas margens de lucro. Por outro lado, empresas como a Vale, assumem o referido compromisso e, diante de algum impacto gerado, toma medidas mitigadoras. Este trabalho tem como objetivo geral descrever o processo de impermeabilização do Canal de Tratamento de minério da UOTV. Com efeito, após realização da obra de impermeabilização do canal de tratamento, observou-se que houve, em pouco tempo, redução do impacto ambiental gerado, que era a hipersanilização do solo na região compreendida entre a usina de beneficiamento e o dique de contenção da UOTV. A vegetação voltou a surgir na área e logo voltará ao normal. Além disso, reduziu-se a sanilidade do riacho Caboblé a níveis aceitáveis, como antes da contaminação. Todas essas medidas tornam a Vale exemplo a ser seguido, sem comprometer suas finanças, o que comprova que o compromisso ambiental em nada atrapalha a empresa comprometida.

PALAVRAS-CHAVE: Impacto Ambiental. Impermeabilização de Canal de Tratamento. Legislação Ambiental.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01– Etapas de implementação da ISO 14000.....	35
Figura 02 – Método PDCA.....	36
Figura 03 – Caracterização e classificação de resíduos sólidos.....	41
Figura 04 – Vista geral da UOTV.....	52
Figura 05 – Colchão tipo Reno.....	56
Figura 06 – Esquema de gabião tipo colchão Reno.....	57
Figura 07 – Estrutura geral de impermeabilização de canal.....	59
Figura 08 – Detalhe esquemático dos componentes da seção do canal....	60
Figura 09 – Seção típica do canal.....	60
Figura 10 – Detalhe de fixação da manta no bloco.....	61
Figura 11 – Vista superior do início do canal e do muro.....	62
Figura 12 – Roçagem do terreno.....	63
Figura 13 - Início de escavação do canal.....	63
Figura 14 – Colocação de enssacadeira no canal de minério.....,	64
Figura 15 – Colocação de bombas no canal.....	65
Figura 16 – Acompanhamento topográfico do canal.....	65
Figura 17 – Colocação de área adensada no canal.....	66
Figura 18 – Regularização do solo do canal.....	66
Figura 19 – Primeira e Segunda aplicação do filtro geotextil no canal.....	67
Figura 20 – Fixação da manta.....	67
Figura 21 – Terceira camada de filtro geotextil.....	68
Figura 22 – Montagem de colchão Reno.....	68
Figura 23 – Aplicação de argamassa no canal.....	69
Figura 24 – Vegetação escassa na região do canal de tratamento.....	72
Figura 25 – Vegetação abundante na região do canal de tratamento após sua impermeabilização.....	73

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Atividades produtivas e tipos de impacto gerado.....	29
Quadro 02 – Conjunto de normas da série ISO 14000.....	32
Quadro 03 – Resumo histórico da Vale.....	50
Quadro 04 – Relação entre geração de efluentes, aspectos ambientais e Impactos ambientais.....	70

SUMÁRIO

RESUMO.....	
LISTA DE FIGURAS.....	
LISTA DE QUADROS.....	
1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 Objetivos.....	14
1.1.1 Objetivo geral.....	14
1.1.2 Objetivos específicos.....	14
1.2 Justificativa.....	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
2.1 Questão ambiental: considerações gerais.....	18
2.2 Conceitos Ambientais.....	20
2.2.1 Meio ambiente	20
2.2.2 Aspecto ambiental.....	20
2.2.3 Impacto Ambiental.....	21
2.2.4 Poluição.....	22
2.2.5 Ações mitigadoras e não conformidades ambientais.....	22
2.2.6 Política ambiental.....	23
2.3 Gestão Ambiental.....	24
2.3.1 Sustentabilidade: fundamento da gestão ambiental.....	25
2.3.2 Sustentabilidade na produção.....	26
2.4 Impactos Ambientais.....	27
2.4.1 Impactos Ambientais gerados por Efluentes Hipersalinos.....	29
2.5 Sistema de Gestão Ambiental: Normas ISO 14000.....	31
2.5.1 Normas da série ISO 14000.....	33
2.6 Conama nº 357.....	37
2.7 Gestão de Resíduos Sólidos.....	38
2.7.1 Resíduos sólidos.....	40
2.7.1.1 caracterização dos resíduos sólidos.....	42
2.7.1.2 classificação dos resíduos.....	44
2.8 Gestão de Resíduos na Vale.....	45
3 METODOLOGIA.....	48
3.1 Método.....	48
3.2 Ambiente de Estudo.....	49
3.2.1 Caracterização da empresa	50
3.2.1.1 Unidade operacional taquari vassouras.....	51
3.3 Coleta de Dados.....	52

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	54
4.1 Apresentação do Caso.....	54
4.2 Processo de Impermeabilização do Canal de Tratamento da Silvinita....	55
4.2.1 Projeto de impermeabilização do canal de tratamento da silvinita	55
4.2.2 Execução da impermeabilização do canal de tratamento	62
4.3 Identificação de Impactos Ambientais Gerados pelo Descarte de Efluentes Hipersalinos.....	69
4.4 Principais Exigências Ambientais no Descarte de Efluentes.....	71
4.5 Benefícios Ambientais advindos da Ação Mitigadora da UOTV.....	72
 5 CONCLUSÃO.....	 74
 REFERÊNCIAS.....	 76
 ANEXOS.....	 80
ANEXO A: CONAMA nº 357/2005.....	81
ANEXO B: CONAMA nº 397/2008.....	107

1 INTRODUÇÃO

O aumento da população mundial e, conseqüentemente, da industrialização trouxe, além de maior conforto e facilidades, uma terrível realidade que é o crescente aumento na geração de resíduos sólidos, especialmente nos grandes pólos industriais. Esse fato também acarreta em um imenso potencial poluidor do meio ambiente, o que inclui a contaminação do solo, subsolo, ar, água, etc.

Os acidentes ambientais envolvendo o descarte indevido de resíduos, colocam em risco a saúde pública e o meio ambiente. São inúmeros os casos, no mundo inteiro, em que as instituições públicas são chamadas para solucionar problemas ligados à poluição ambiental. Esses resíduos, que normalmente são descartados diretamente sobre o solo ou às margens de córregos e represas, podem se infiltrar no solo e provocar contaminação de todo o meio, inclusive dos lençóis freáticos habitualmente encontrados no subsolo de muitas regiões. O efeito natural desta contaminação é verificado através da redução da qualidade da água, dos danos sofridos pela vegetação, e, em alguns casos mais graves, no surgimento de doenças em pessoas e animais.

Deve se observar que resíduos são produzidos em todas as fases das atividades humanas, tanto em volume como em composição, variando quanto ao conteúdo mas provocando prejuízos do mesmo modo. Embora seja triste a realidade do descarte indiscriminado de resíduos, a maior preocupação está voltada para as repercussões que este pode ter sobre a saúde humana e sobre o meio ambiente.

Segundo estudos realizados por Penna (2002), a mineração é responsável por quase metade da poluição industrial relatada nos EUA, sendo, por esta razão, considerada a atividade econômica líder em poluição tóxica neste país. No Brasil, em virtude da posição da exploração de minério no cenário da produção econômica nacional e de uma fiscalização flexível, a mineração tem participação ainda maior na poluição total do país do que na verificada nos EUA. A sociedade, bem como entidades não governamentais, já se levanta contra tais abusos, exigindo das

empresas e do Estado maiores cuidados em relação aos impactos ambientais gerados.

Embora algumas empresas, a exemplo da Vale, já assumam compromisso ambiental, infelizmente, as mudanças, no que se refere à diminuição do potencial poluidor do parque industrial brasileiro, ainda são muito lentas. A conscientização da necessidade de se assumir um compromisso de proteção do meio ambiente encontra grande resistência em indústrias mais antigas, vez que as mesmas adotam postura antiquada e inflexível em relação aos seus meios produtivos e aos impactos ambientais por eles gerados. Prova disso é que estas empresas continuam gerando a maior carga poluidora do país. Esta atitude eleva o risco de acidentes ambientais, o que provoca altos investimentos de controle ambiental e custos de despoluição para controlar a emissão de poluentes, o lançamento de efluentes e o depósito irregular de resíduos perigosos.

Diante da dificuldade de introduzir, nestas empresas, a chamada consciência ambiental, surge a necessidade de demonstrar que empresas que assumem compromisso social com o meio ambiente, são mais economicamente rentáveis do que as que não realizam tal feito. Isto porque, a sociedade e, conseqüentemente, a clientela de empresas em geral passou a exigir o respeito às normas ambientais. O gerenciamento de resíduos, assim, passou a ser uma das saídas mais inteligentes para a exploração sustentável de minérios, já que este elemento está visivelmente mais escasso no planeta, devendo haver a maximização do aproveitamento de seus resíduos bem como sua gestão. Mas isso não é tudo. Os impactos ambientais devem ser evitados ou minimizados a todo custo, o que preconiza a adoção de um Sistema de Gestão Ambiental adequado pelas empresas.

Com efeito, a simultaneidade entre sérios sistemas de Gestão de Resíduos e de Gestão Ambiental, dentro de uma mesma empresa, torna sua produção modelo de compromisso social e ambiental, fazendo de exemplo a ser seguido pelas demais.

O caso em estudo se refere à contaminação do solo por salmoura em virtude do descarte de efluentes hipersalinos da usina de beneficiamento da Unidade Operacional Taquari Vassouras - UOTV. Como anteriormente mencionado, as empresas, de modo geral, devem gerenciar as questões ambientais da forma mais adequada para o perfeito atendimento às exigências normativas de proteção ao

meio ambiente. Essas empresas devem estabelecer e manter procedimentos que possam avaliar, controlar e melhorar seus fatores ambientais. A Vale, responsável pela UOTV, promove a Gestão de Resíduos e possui um Sistema de Gestão Ambiental eficaz, que concretiza a realidade de seu compromisso com o meio ambiente.

Em razão desses gerenciamentos, a Vale, observando os impactos ambientais gerados em virtude do descarte dos efluentes mencionados anteriormente, promoveu ações mitigadoras entre as quais está a impermeabilização do canal de tratamento dos efluentes descartados no beneficiamento da silvinita.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Descrever o processo de impermeabilização do Canal de Tratamento dos efluentes hipersalinos advindos do beneficiamento da silvinita na UOTV

1.1.2 Objetivos específicos

- Identificar impactos ambientais ocasionados pelo descarte de efluentes hipersalinos;
- Descrever as principais exigências ambientais no descarte de efluentes hipersalinos;
- Avaliar os benefícios ambientais da ação mitigadora do impacto ambiental gerado no descarte de efluentes hipersalinos advindos do beneficiamento da silvinita na UOTV.

1.2 Justificativa

BRASIL

No Brasil, a exploração de minérios vem ocorrendo desde a fase colonial.

Nosso país passou pelo ciclo do ouro, do diamante, das pedras preciosas, jamais interrompendo a atividade mineradora. Ocorre, no entanto, que o nível mais baixo de compromisso social e ambiental historicamente está ligado à mineração, inclusive em comparação com a exploração de petróleo, que por muito tempo foi a vilã ambiental.

O interesse público é subjugado diante dos lucros imediatos proporcionados pelo ramo de mineração. Este fato, infelizmente, não é restrito a países subdesenvolvidos, sendo muitos os exemplos espalhados pelas grandes potências econômicas mundiais. A mineração é considerada o setor mais conservador e resistente às adequações de exigências ambientais. De acordo com Penna (2002), estas empresas usam fatores econômicos como: imprevisão de resultados, mão-de-obra desqualificada, margens de lucros mais baixas, altos custos de recuperação ambiental, entre outros, como desculpa que, hipoteticamente, inviabiliza a recuperação ou prevenção de impactos ambientais gerados, tornando estas ações menos suportáveis para a mineração do que para outras indústrias, a exemplo da petrolífera.

Ocorre, no entanto, que esta mentalidade retrógrada, já há alguns anos, tem seus dias contados. Sociedade, Estado e Organizações, governamentais ou não, passaram a exigir atendimento às normas de proteção do meio ambiente. Procurando se adaptar à nova realidade, as empresas, de modo geral, passaram a adotar a Gestão Ambiental e de Resíduos, assumindo compromisso social e ambiental, como meio de angariar simpatia junto aos seus clientes.

A gestão ambiental é de suma importância para que a concretização do desenvolvimento sustentável se realize. E a etapa precípua de implementação da consciência ambiental por parte das empresas, é a adoção de um Sistema de Gestão Ambiental e de Resíduos. A importância do tema está que o atendimento às exigências ambientais no descarte de efluentes hipersalinos resguarda o verdadeiro interesse da sociedade em ver resultados positivos na exploração de minérios, protegendo o meio ambiente sem diminuir a geração de resultados produtivos, devendo, assim, ser alvo de estudos mais aprofundados. A demonstração de que o compromisso ambiental adotado pela Vale, concretizado através de ações mitigadoras de impacto ambiental como a construção do muro de segregação e a impermeabilização do canal de tratamento da silvinita, não diminui suas margens de lucro ou de produção e a credencia como exemplo positivo num cenário mundial de

destruição e completo desrespeito à humanidade e ao meio ambiente em detrimento do interesse de poucos.

A justificativa deste estudo está relacionada à significativa contribuição científica que emerge da ação mitigadora adotada pela empresa para a recuperação de impacto ambiental sofrido em virtude da hipersanilização do solo ao redor do Canal de Tratamento dos efluentes gerados no beneficiamento da silvinita na UOTV. Deseja-se que, com o estudo do caso, outras empresas, mineradoras ou não, adotem a mesma postura, assumindo compromisso de preservação ambiental e observando que a adoção de tal atitude só a tornará mais evidente diante da sociedade e de seus clientes.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Deve-se ter em mente, qualquer que seja a ótica abordada a respeito de desenvolvimento sustentável, que o equilíbrio entre elementos essenciais – população, recursos naturais e poluição – determinará o nível de qualidade de vida no planeta.

De acordo com Geraldles (2002), a população mundial quadruplicou do início do século XX ao ano de 2002, apresentando um crescimento de 4,5 milhões, a uma taxa de crescimento de aproximadamente 1,3 % ao ano, concentrando-se nos chamados países em desenvolvimento. Esse crescimento encontra fundamento em muitos fatores, sendo o maior deles a Revolução Industrial, vez que a partir dela, a tecnologia proporcionou uma redução da taxa bruta de mortalidade. Ocorre que, embora a de natalidade tenha diminuído, a população mundial cresce dia a dia. Dentro desta perspectiva e, levando em consideração a continuidade no crescimento, cabe questionar: até quando os recursos naturais serão suficientes para sustentar a humanidade?

Para Braga (2005, p. 05), recurso natural é “qualquer insumo de que os organismos, as populações e os ecossistemas necessitam para sua manutenção”. Deve-se levar em conta, quando da exploração sustentável, o envolvimento entre os recursos naturais e tecnologia, vez que para sua perfeita utilização existe a necessidade da existência de avanços tecnológicos na área. Infelizmente, o homem não levou em consideração a importância da conservação do meio ambiente no percurso do enriquecimento e desenvolvimento de sua civilização, gerando, assim, principalmente nas últimas décadas, algumas aberrações, como a exploração indiscriminada de minérios, a extinção da fauna e flora ou a poluição ambiental.

Segundo Barbieri (2004), os recursos naturais são divididos em renováveis e não renováveis. Os primeiros são aqueles que depois de serem utilizados ficam disponíveis graças aos ciclos naturais, como o caso da água. Os segundos, aqueles que não se renovam naturalmente, como o caso de minérios em geral. Ocorre que, diante das infâmias humanas, alguns recursos renováveis estão cada vez mais

escassos, como a água, ou se tornam não renováveis, quando a utilização é mais veloz que a recuperação. Infelizmente, as gerações futuras sofrerão as consequências da exploração desmedida de seus pais e avós. A esperança reside na consciência ambiental produzida principalmente nesta última década.

A poluição, terceiro e último vértice do triângulo de equilíbrio, surgiram como resultado da utilização indiscriminada dos recursos naturais pela população.

Como resultado da simples análise da história mundial, conclui-se que, nas últimas décadas, os três elementos antes mencionados foram profundamente abalados. Como consequência surgiu fenômenos como o efeito estufa e a redução da camada de ozônio que afetam diretamente o clima e o equilíbrio do planeta. A contenção e a redução destes efeitos surgiram como preocupação natural, exigindo um esforço conjunto a fim de que se melhore a qualidade de vida das gerações vindouras.

2.1 Questão Ambiental: Considerações Gerais

Antes de mais nada, deve-se ter em mente que meio ambiente é tudo aquilo que envolve o meio e que a realidade ambiental é mutante e evolutiva. Atitudes agressivas no comércio internacional, a velocidade dos avanços tecnológicos, a crise financeira do final de 2008, o aumento vertiginoso do efeito estufa, a escassez de alimentos, a extinção de diversas espécies de fauna e flora, são fatores que contribuem para importância da Gestão Ambiental.

A questão ambiental ganhou espaço nas preocupações da sociedade, sendo hoje a educação ambiental introduzida em muitas instituições de ensino como meio mais eficaz de conscientizar as gerações atuais e futuras, que já sofrem todas as consequências possíveis do mau uso dos recursos naturais.

A Organização das Nações Unidas (ONU), composta por quase todos os países do mundo, promove reuniões que discutem temas de fundamental importância para a humanidade e um desses assuntos é o meio ambiente. Dois eventos foram fundamentais para o balizamento da questão ambiental no mundo: a Conferência de Estocolmo-1972 e Conferência do Rio de Janeiro – 1992 (FUNASA, 2006).

O objetivo da Conferência de Estocolmo foi conscientizar os países da importância da preservação do ar nos grandes centros urbanos, da limpeza dos rios nas bacias hidrográficas mais povoadas e do combate à poluição marinha. A partir daí, a preservação dos recursos naturais foi aceita de maneira positiva pelos países participantes, transformando a questão ambiental em uma preocupação global, passando a fazer parte das negociações internacionais e gerando, no mesmo ano de Estocolmo, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma) com sede em Nairóbi / Kenya (FUNASA, 2006).

O objetivo primordial da Conferência do Rio, em 1992, foi discutir as conclusões e propostas do relatório “Nosso Futuro Comum” produzido em 1987 pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente. Embora tenha sido considerado por muitos ambientalistas um fiasco, o relatório em questão assumiu um importante papel na busca do equilíbrio entre desenvolvimento e a preservação dos recursos naturais. Assim, pode-se entender o desenvolvimento sustentável como aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades (AGENDA 21, 2004).

Segundo Agenda 21 (2004, p. 22), o desenvolvimento sustentável deve ser entendido como “um conjunto de mudanças estruturais articuladas, que internalizam a dimensão da sustentabilidade nos diversos níveis, dentro do novo modelo da sociedade de informação e do conhecimento.”

Como consequência da supra mencionada Conferência, surgiram alguns documentos fundamentais à preservação do meio ambiente, entre eles está a “Agenda 21”.

Os países participantes, através da assinatura desta ultima, assumiram o compromisso de adotar um conjunto de atividades e procedimentos que, no presente, melhorarão a qualidade de vida do planeta. A maior importância e contribuição da Agenda 21 é promover a participação ativa dos cidadãos na preservação ambiental.

A Agenda 21 local é “o processo contínuo pelo qual uma comunidade (bairro, cidade, região) deve criar planos de ação destinados a adequar as suas necessidades à prática de viver dentro do conceito que se estabeleceu como **sustentável**.” (FUNASA, 2006, p. 13).

Assim, a Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável – CPDS **assinala** que a Agenda 21 Brasileira:

É uma proposta realista e exeqüível de desenvolvimento sustentável, desde que se levem em consideração as restrições econômicas, político-institucionais e culturais que limitam sua implementação. Para que essas propostas estratégicas possam ser executadas com maior eficácia e velocidade será indispensável o atendimento de diversos fatores, a exemplo do avanço no nível de consciência ambiental e de educação para sustentabilidade, de um sistema de planejamento governamental que disponha de recursos humanos qualificados, entre outros fatores. (AGENDA 21, 2004, p. 15).

Destarte, percebe-se que a preservação da natureza deve estar presente na consciência de todos, tornando-se de interesse geral para que se apresente a ideia constante da exploração e do consumo sustentável dos recursos naturais e se consubstancie o desenvolvimento sustentável do planeta.

2.2 Conceitos Ambientais

Para melhor entendimento do conteúdo deste estudo, ver-se necessário a conceituação de alguns termos relacionados ao meio ambiente.

2.2.1 Meio ambiente

A Lei nº 6.938, de 31/8/1981, que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação no Brasil, define, no seu artigo 3º, que Meio Ambiente “é o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”.

2.2.2 Aspecto ambiental

A avaliação das conseqüências ou interações das atividades de determinada empresa ou indústria sobre o meio ambiente é uma forma de evitar que acidentes ambientais ocorram e de se buscar a melhoria do processo de forma a

minimizar os impactos sobre o meio ambiente, além de constituir um item fundamental para as empresas que buscam a certificação da série ISO14001 para seu sistema de gestão ambiental.

Para que tal avaliação ocorra é necessário fazer um levantamento do que chamamos de “aspectos” e “impactos” ambientais das atividades da empresa/indústria, cujos conceitos adiante serão trabalhados.

O aspecto ambiental é definido pela NBR ISO14001 como “(...) elementos das atividades, produtos e serviços de uma organização que podem interagir com o meio ambiente”. Assim, o aspecto ambiental pode ser uma máquina ou equipamento, bem como uma atividade executada por ela ou por alguém que produza algum efeito sobre o meio ambiente. Ele é chamado de significativo, se promove um impacto ambiental significativo.

De acordo com AEP (2009), para atender ao mencionado na norma, a organização deve proceder a um inventário dos impactos (efeitos causados pelos aspectos) de forma a efetuar uma triagem segundo dois critérios faseados:

1. Pela identificação dos aspectos ambientais que a organização pode controlar e sobre os quais pode ter influência;
2. Pela determinação dos impactes significativos dos aspectos identificados acima - esta valoração pressupõe o estabelecimento, por parte da organização, de critérios de avaliação.

Este levantamento deve ser atualizado sempre que necessário, pelo que o procedimento deve identificar quais as situações geradoras dessa necessidade (AEP, 2009).

Assim, a identificação dos aspectos ambientais é um processo em marcha contínua e não uma atividade apenas realizada no início do projeto de implementação do SGA. Tão pouco deverá ser um processo realizado de acordo com uma periodicidade artificial e desajustada de possíveis situações geradoras de impactes, que, por isso mesmo, poderiam correr o risco de não ser identificadas.

2.2.3 Impacto ambiental

Diz-se impacto ambiental, qualquer alteração no meio ambiente, seja

adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, dos aspectos ambientais de uma organização. E por impacto ambiental significativo, tem-se aquele que por algum motivo é considerado grave pela empresa de acordo com sua possibilidade de ocorrência, visibilidade, abrangência e/ou outros critérios que a empresa/indústria pode definir (NBR ISO 14.001:2004).

2.2.4 Poluição

Poluição é:

Qualquer alteração indesejável nas características físicas, químicas ou biológicas da atmosfera, litosfera ou hidrosfera que cause ou possa causar prejuízo à saúde, à sobrevivência, às atividades dos seres humanos e a outras espécies ou ainda deteriorar materiais. (BRAGA, 2005, p. 06).

Deste conceito depreende-se o de poluição do solo que, segundo Manual de Saneamento da Fundação Nacional de Saúde, é:

A alteração prejudicial de suas características naturais, com eventuais mudanças na estrutura física, resultado de fenômenos naturais: terremotos, vendavais e inundações ou de atividades humanas: disposição de resíduos sólidos e líquidos, urbanização e ocupação do solo, atividades agropecuárias e extrativas e acidentes no transporte de cargas. (FUNASA, 2006, p. 28)

2.2.5 Ações mitigadoras e não conformidades ambientais

De acordo com o Termo de Referência 039/05, emitido em 08 de novembro de 2005 pelo IBAMA¹, ações ou medidas mitigadoras “são as ações, equipamentos ou dispositivos destinados a corrigir ou eliminar os impactos, ou reduzir a sua magnitude”. Assim, as ações mitigadoras podem ser classificadas em preventivas, quando a ação resulta na prevenção da ocorrência total ou parcial do impacto ambiental negativo, ou corretivas, quando a ação resulta na correção total ou parcial do impacto ambiental já ocorrido (EYER, 2002).

¹ Apud EYER DO VALLE, Cyro. **Qualidade ambiental: ISO 14000**. 4. ed. Ver. e ampl. – São Paulo: SENAC São Paulo, 2002.

Quanto à eficácia, as medidas mitigadoras podem ser classificadas em baixas (quando a ação resulta em redução pouco relevante na avaliação final do impacto ambiental negativo), médias (quando a redução é parcial) e altas (quando anula o impacto ou resulta em relevante redução).

Como contraponto encontra-se as chamadas não conformidades ambientais que é todo e qualquer desvio (real ou potencial) que prejudique uma rotina estabelecida. Exemplos: disposição incorreta de resíduos, vazamentos de água, desperdício de material, registros incorretos, não atendimento à legislação, não cumprimento de prazos estabelecidos em documentos do Sistema de gestão Ambiental. Podendo ser classificada em: não conformidade real (NCR), que é o não cumprimento de requisitos ambientais específicos tais como: procedimentos operacionais, parâmetros de processo, especificações, etc.; e, não conformidade potencial (NCP), que é a situação indesejável que, se não bloqueada, poderá resultar em uma não-conformidade real. O bloqueio da situação indesejável caracteriza-se uma ação preventiva (MOTTA; CORREA, 2007).

Assim, a empresa durante a realização de suas atividades deve atender às conformidades ambientais, evitando-se, assim, a necessidade de mitigar impactos ambientais eventualmente gerados.

2.2.6 Política ambiental

Política ambiental é “o conjunto de doutrinários que conformam as aspirações sociais e/ou governamentais relativas à regulamentação ou modificação no uso, controle e proteção ao meio ambiente.” (PALERMO, 2006, p.26).

De acordo com a Norma ISO 14001 (2004), a política ambiental deve ser suficientemente única a ponto de identificar a organização, sua localização e as questões ambientais que estejam relacionadas às suas atividades, produtos e serviços. O conteúdo deverá refletir seus aspectos ambientais e conduzir a organização naturalmente aos seus objetivos e metas para que estes estejam em conformidade com a necessidade da política de identificação.

Desta forma, a política ambiental de uma empresa é tanto uma estratégia quanto uma ferramenta de comunicação e, como tal, a mesma deve ser divulgada dentro da organização, bem como ser colocada em disponibilidade do público

externo. A organização é quem decide em que medida tal política deverá ser usada como uma ferramenta promocional para influenciar as partes interessadas.

2.3 Gestão Ambiental

A Constituição Federal Brasileira de 1988 propugna em seu artigo 225:

Art. 225: Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. (CONSTITUIÇÃO FEDERAL DO BRASIL, 1988, art.225)

Assim, a Lei Maior determina, ainda que indiretamente, que todos são responsáveis pela proteção do meio ambiente, devendo-se, desta forma, atender-se a todas as exigências ambientais.

A gestão ambiental, como mencionado anteriormente, é uma postura adotada somente recentemente, ganhando espaço nas instituições públicas e privadas, promovendo a mobilização de organizações para se adequar à promoção de um meio ambiente ecologicamente equilibrado. Seu objetivo, de acordo com o Programa de Gestão Ambiental do Governo Federal "é a busca de melhoria constante dos produtos, serviços e ambiente de trabalho, em toda organização, levando-se em conta o fator ambiental".

Desta forma, a gestão ambiental passou a ser observada como estratégia empresarial, porque além de estimular a qualidade ambiental também possibilita a redução de custos diretos (redução de desperdícios com água, energia e matérias-primas) e indiretos (indenizações por danos ambientais).

De acordo com Barbieri (2004), o termo Gestão Ambiental deve ser entendido como as diretrizes e as atividades administrativas e operacionais da empresa em relação ao meio ambiente. Incluem-se, neste rol, planejamento, controle, direção, entre outras atividades, que tem como finalidade obter sobre o meio ambiente, efeitos positivos, reduzindo, eliminando ou evitando danos que podem ser gerados pela ação humana.

Neste contexto, o governo tem papel fundamental na consolidação da

ideia propagada pela gestão ambiental, qual seja o desenvolvimento sustentável. Cabe a ele, assim, legislar, orientar e fiscalizar todas as normas e exigências de proteção ambiental.

Diante deste conceito, entende-se que a gestão ambiental se tornou indispensável para a sobrevivência da raça humana, tornando-se absolutamente necessário rigorosa cobrança dos diversos setores governamentais, bem como de organizações não governamentais e da sociedade em geral, para que as empresas do setor privado ou não se comprometam com o respeito ao meio ambiente.

2.3.1 Sustentabilidade: fundamento da gestão ambiental

De acordo com ensinamento de Penna (2002), o desenvolvimento não deve pôr em risco a atmosfera, a água, o solo e os ecossistemas fundamentais à vida da Terra.

Assim, o desenvolvimento sustentável é um processo de mudança, no qual o uso de recursos naturais, as políticas econômicas, o comportamento populacional e as instituições trabalham em harmonia em função do progresso humano.

Camargo² diz que “nos últimos dois séculos a sociedade tem vivido sob a tríade da liberdade, da igualdade e da fraternidade”. E mais, que “à medida que se caminha para o século XXI, precisam-se tomar como inspiração os quatros valores da liberdade, da igualdade, da fraternidade e da sustentabilidade”.

Observe-se que para a concretização deste desenvolvimento sustentável é necessário também que exista o desenvolvimento econômico. Na verdade, devem caminhar harmônicos entre si, a exploração e recursos materiais, os investimentos financeiros e as rotas do desenvolvimento tecnológico (DONAIRE, 1999).

Com efeito, a integração de desenvolvimento econômico e proteção do meio ambiente é o melhor caminho para a verdadeira evolução da civilização humana, até porque a natureza já cobra caro os danos que lhe foram causados, não suportando mais os prejuízos e transferindo o ônus da exploração desenfreada para **as gerações futuras.**

² Apud NOVAES, W. A década do impasse. Da Rio 92 à Rio-10. São Paulo. Estação Liberdade, 2002

2.3.2 Sustentabilidade na produção

Um dos maiores fatores para a alteração do pensamento na área da sustentabilidade de produção é a consciência esclarecida do cidadão consumidor, que é capaz de modificar seus hábitos e atitudes, desencadeando uma reação, vez que cobra intensamente o mesmo comportamento da empresa que produz o que ele consome. Esta é, aliás, a maior bandeira do desenvolvimento sustentável. A cobrança dos clientes de compromisso social e ambiental por parte das empresas, principalmente privadas, obrigou-as a trabalhar com a idéia de sustentabilidade na produção, de gestão ambiental e de resíduos (EYER, 2002).

A satisfação das necessidades humanas sempre foi um imperativo natural, desculpando-se, por muito tempo, a espoliação da proteção do meio ambiente, por parte dos entes produtivos de tais necessidades.

De acordo com lições promovidas com propriedade por Miláre (2009):

Produção (...) vem a ser o processo de extrair do mundo natural, através de técnicas e métodos adequados, bens de consumo direto (...) e matéria prima a ser elaborada ou transformada com vistas à fabricação de outros bens, por procedimentos quer artesanais, quer industriais. À produção de bens acrescentem-se a produção ou a oferta de serviços que, quase sempre, demanda o concurso de energia e outros recursos naturais. (MILÁRE, 2009, p. 83).

Observe-se que todas as necessidades humanas jamais serão totalmente atendidas, vez que os recursos naturais, como já se mencionou anteriormente, são finitos e limitados na sua grande maioria. Logo, deve-se pressupor que a produção sustentável deve vir acompanhada de consumo sustentável. Assim, o desenvolvimento sustentável somente irá se convalidar com a radical mudança nos meios produtivos e dos aspectos quantitativos e qualitativos do consumo. Muitos cidadãos já apresentam consumo sustentável e exige das empresas produtivas o comprometimento com a produção sustentável (BARBIERI, 2004).

Essas preocupações não são apenas citadas em palanques e discursos politicamente corretos como antes. A normatização internacional relacionada ao desenvolvimento sustentável já é uma realidade concreta. A ISO – *Internacional Organization Standardization*, elaborou e propôs a chamada série ISO 14000, que visa resguardar, sob o aspecto da qualidade ambiental, os produtos e os processos produtivos. A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT - oficializou o uso

das Normas ISO, passando a chamá-las de NBR ISO que serão oportunamente abordadas no item referente a Sistemas de Gestão Ambiental.

2.4 Impactos Ambientais

A definição jurídica de impacto ambiental no Brasil vem expressa no art. 1º da Res. 1, de 23.1.86 do CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente, nos seguintes termos:

Art. 01 Considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas, que direta ou indiretamente, afetam-se: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos naturais.

Nos meados da década de 70 e 80, diante dos absurdos provocados pelo homem à natureza, viu-se a necessidade de se estabelecer diretrizes e critérios para avaliar efeitos adversos das intervenções humanas na natureza, dando-se a estes o nome de impactos ambientais. Desta forma, impacto ambiental pode ser entendido como qualquer alteração realizada pelos homens ou por suas atividades, que excedam a capacidade de absorção desse ambiente, afetando a estabilidade existente até então, podendo enfraquecer ou fortalecer os ciclos ambientais preexistentes (EYER, 1995).

Na área produtiva, a fase anterior à execução do projeto, público ou privado, precisa-se saber mais a respeito do local onde o mesmo será implementado, conhecer melhor o que cada área possui de ambiente natural (atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera) e ambiente social (infraestrutura material constituída pelo homem e sistemas sociais criados), exigindo, assim, a realização de um EIA (Estudo de Impacto Ambiental) e RIMA (Relatório de Impacto Ambiental), ou seja, uma espécie de relatório técnico de estudo de impactos ambientais, que obedece aos critérios adotados pelo CONAMA. Assim, o artigo 5º da resolução 01 de 26/01/86, determina as diretrizes que permeiam o EIA, como se segue:

Art. 05 Relatório técnico, elaborado por equipe multidisciplinar, independente do empreendedor, profissional e tecnicamente habilitada para analisar os aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos do ambiente, que, além de atender aos princípios e objetivos da Lei de Política Nacional do Meio Ambiente, deve obedecer às seguintes diretrizes gerais:

I – contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização do projeto, controlando-as com a hipótese de não execução do projeto;

II Identificar e avaliar sistematicamente os impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação;

III – Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza;

IV – Considerar os planos e programas governamentais, propostos ou em implantação, na área de influência do projeto, adicionais, fixadas pelo órgão estadual ou quando couber, municipal competente. (CONAMA, 1986, art. 05, p.03).

O Rima é uma espécie de relatório-resumo dos Estudos do EIA confeccionado em linguagem objetiva e acessível a todos, técnicos ou não. O artigo 9º da Resolução acima mencionada determina os elementos constitutivos do Rima, quais sejam:

Art. 09 (...):

I – objetivos e justificativas do empreendimento;

II – descrição do empreendimento e das alternativas locacionais e tecnológicas existentes (área de influência, matéria prima, energia, processo, efluentes, resíduos, etc.)

III – síntese dos resultados do diagnóstico ambiental;

IV descrição dos impactos prováveis;

V – caracterização da qualidade ambiental futura;

VI – efeitos esperados das medidas mitigadoras;

VII – programa de acompanhamento e monitoramento;

VIII _ conclusões e recomendações da alternativa mais favorável. (CONAMA, 1986, art. 9, p. 05).

Com efeito, é importante frisar que nem todos os empreendimentos precisam de EIA e Rima para iniciar suas atividades. De acordo com o art. 2º da resolução 001/86, do CONAMA, somente dependerá da elaboração de tais documentos, as atividades modificadoras do meio ambiente, tais como as contidas no referido artigo.

A grande maioria dos impactos gerados surgem em virtude do rápido desenvolvimento econômico sem o controle e manutenção dos recursos naturais. As consequências mais comuns são: poluição, o uso descontrolado de recursos como **água e energia** e tantos outros. De maneira geral, os impactos ambientais mais

significativos se encontram nas regiões industrializadas, que oferecem mais oportunidades de emprego e infra-estrutura social, acarretando, por isso, as maiores concentrações demográfica. São inúmeros os impactos ambientais gerados pela atividade humana, desmatamento, efeito estufa, descongelamento da calota polar, extinção da fauna e flora, poluição do ar e da água, entre outros (EYER, 1995).

Para o presente estudo, foi dado destaque para os impactos ambientais gerados por efluentes hipersalinos advindos do beneficiamento de silvinita, que podem ser visualizados no Quadro 01, entre os principais impactos ambientais notados diariamente no contexto mundial.

ATIVIDADES DE MAIOR POTENCIAL DE IMPACTO AMBIENTAL	TIPO DE DEGRADAÇÃO
Garimpo de ouro	Assoreamento e erosão nos cursos d'água; Poluição das águas, aumento da turbidez e metais pesados; Formação de núcleos populacionais com grandes problemas sociais; Degradação da paisagem; Degradação da vida aquática com consequências diretas sobre a pesca e a população
Mineração industrial, Ferro, Manganês, etc.	Degradação da paisagem; Poluição e assoreamento dos cursos d'água; Esterilização de grandes áreas; Impactos sócio-econômicos
Agricultura e pecuária extensivas (grandes projetos agropecuários)	Incêndios florestais, destruição da fauna e flora; Contaminação dos cursos d'água por agrotóxicos; Erosão e assoreamento dos cursos d'água; Destruição de áreas de produtividade natural; Reservas extrativistas
Grandes usinas hidrelétricas	Impacto cultural - provas indígenas; impacto sócio-econômico; inundação de áreas florestais, agrícolas, vilas, etc.; impacto sobre flora, fauna e ecossistemas adjacentes.
Pólos industriais e/ou grandes indústrias	Poluição do ar, água e solo; Geração de resíduos tóxicos; Conflitos com o meio urbano.
Indústrias de Alumínio	Poluição atmosférica; Poluição marinha; Impactos indiretos pela enorme demanda de energia elétrica.
Crescimento populacional vertiginoso (migração interna)	Problemas sociais graves, chegando - em alguns casos - a um aumento de 40% da população entre 1970 e 1980. Ocupação desordenada do solo com sérias consequências sobre os recursos naturais.

Quadro 01 – Atividades produtivas e Tipo de impacto gerado
Fonte: Sistema de Vigilância da Amazônia

2.4.1 Impactos Ambientais Gerados por Efluentes Hipersalinos

Atualmente, a mineração é um dos agentes mais atuantes na geração de impactos ambientais, isso por que além de se tratar da exploração de recursos naturais não renováveis, não existe forma produtiva que não cause dano ao meio

ambiente. Sendo assim, faz-se necessário a adoção de Sistema de Gestão Ambiental e de Resíduos que minimizem ao máximo os impactos ambientais gerados por sua produção.

Como contraponto, não se pode abrir mão dos benefícios advindos da atividade mineradora, a exemplo da produção ativa de energia. Atento a este fator e à impossibilidade de extração sem afetação da área superficial da jazida e de seu entorno, o legislador impôs ao minerador, na Constituição Federal de 1988, no parágrafo segundo do artigo 225, a recuperação do meio ambiente por ele degradado.

O atendimento às normas ambientais e a realização de ações mitigadoras promovem a recuperação dessas áreas. Conforme o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, ações mitigadoras podem ser definida:

Como um processo de reversão de tais áreas em terras produtivas e auto-sustentáveis, de acordo com uma proposta preestabelecida de uso do solo podendo chegar ao nível e uma recuperação de processos biológicos – sendo assim chamada “reabilitação” –, ou mesmo aproximar-se muito da estrutura ecológica original – “restauração”. (IBAMA, 1990).

No caso em estudo, a Vale, na Unidade Operacional Taquari Vassouras gerou, durante o processo de descarte de efluentes hipersalinos advindos do beneficiamento da silvinita, gerou impacto ambiental de hipersanilização do solo na área produtiva. Como produto do beneficiamento da silvinita tem-se o cloreto de potássio e o cloreto de sódio, sendo o primeiro aproveitado para a produção de fertilizantes e o último descartado para o Dique de Contenção da UOTV para futuro desemboque no mar (VALE, 2007).

Com efeito, deste beneficiamento resultam efluentes. Segundo Larousse (1992), efluentes são todos os resíduos fluídos (líquidos e gasosos) provenientes das diversas atividades humanas, quando são descartados no meio ambiente. Tem-se por hipersalinos os efluentes com grande concentração de cloreto de sódio, ou seja, de sal.

No caso em estudo, do beneficiamento da silvinita resulta o resíduo sólido do cloreto de sódio, que, lançado à água utilizada durante o processo, gera um efluente hipersalino. Durante o seu trajeto no Canal de Tratamento e no próprio Dique de Contenção, houve contaminação do solo, que apresentou, em estudo

realizado pela própria empresa, altos níveis de cloreto de sódio. Como consequências naturais deste impacto outros foram gerados, tais como: o fim da vegetação ao redor da área de descarte, a contaminação dos córregos locais e diminuição da fauna local. A empresa em questão, atendendo às exigências ambientais, construiu muro de segregação e impermeabilizou o canal de tratamento, minimizando o impacto gerado e recuperando o solo, fauna e flora local, bem como diminuindo os níveis de partículas por milhão (ppm) do riacho fronteiro, sendo este o enfoque do presente estudo (VALE, 2009b).

2.5 Sistemas de Gestão Ambiental: Normas ISO 14000

Embora somente nos últimos anos a normatização sobre meio ambiente esteja em evidência, este processo legislativo vem sendo revelado desde o início da década de 80. Com o intuito de criar um consenso nas normas internacionais relativas à fabricação, comércio e comunicação, foi formada, em 1947, na Suíça, a ISO – *International Organization Standardization* – que se especializou na padronização e normatização.

De acordo com Aquino; Abreu; Almeida (2008, p. 31), em 1979, a ISO criou o Comitê Técnico 176 (TC-176), cujo trabalho culminou na publicação da ISO 9000, em 1987, “que determinava normas genéricas para orientação e implementação de um sistema de qualidade, sua gestão e garantia para produtos e serviços.”

No início dos anos 90, a ISO, percebendo as diferenças existente entre gestão de qualidade e gestão ambiental, instituiu a SAGE (*Strategic Action Group on the Environment*), que criou uma TC-207, responsável pela elaboração de normas internacionais de gestão e certificação ambiental. Os trabalhos desta comissão técnica culminaram na série ISO 14000, que tem como fundamento a normatização da relação da atividade produtiva com o meio ambiente, produzindo-se, assim, uma **seqüência** de normas, como se verifica no Quadro 02 (AQUINO; ABREU; ALMEIDA, 2008).

Sistema de gestão “é o conjunto de elementos inter-relacionados ou **interativos**, voltados ao estabelecimento da política e objetivos da empresa, bem

como ao alcance destes objetivos.” (DEGANI ³, 2003). Desta forma, é a maneira pela qual uma empresa gerencia seus processos ou atividades, tendo bem estabelecidos os seus objetivos e princípios.

Assim, pode-se considerar que todos os procedimentos que as empresas adotam para ajudá-las a entender, controlar, prevenir, minimizar ou eliminar os impactos ambientais gerados de suas atividades produtivas pode ser entendido como sistema de gestão ambiental (EYER, 2002).

Designação	Publicação	Título
ISO 14001	1996	S G A – Especificações e orientação de uso
ISO 14004	1996	S G A – Diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio
ISO 14012	1996	Diretrizes para auditoria Ambiental – Critérios para qualificação de auditores ambientais
ISO 14014	2001	Avaliação ambiental de locais e organizações
ISO 14020	2000	Rótulos de Declarações Ambientais – Princípios gerais
ISO 14021	1999	Rótulos de Declarações Ambientais- Autodeclaração de alegação ambiental – Rotulagem ambiental tipo II
ISO 14031	1999	Gestão Ambiental – Avaliação do desempenho ambiental - Diretrizes
ISO 14032	1999	Gestão Ambiental – Exemplos de avaliação de desempenho ambiental
ISO 14040	1997	Gestão Ambiental – Análise de ciclo de vida: Princípios e estrutura
ISO 14041	1998	Gestão Ambiental – Análise de ciclo de vida; Definição do escopo e metas e análise de inventário
ISO 14042	2000	Gestão Ambiental– Análise de ciclo de vida: Avaliação de impactos no Ciclo da Vida
ISO 14043	2000	Gestão Ambiental– Análise de ciclo de vida: Interpretação do Ciclo da Vida
ISO/TR14047		Gestão Ambiental– Análise de ciclo de vida: Exemplos de aplicação da ISO 14042
ISO/TR14048	2002	Gestão Ambiental– Análise de ciclo de vida: Formato da documentação de Dados

Quadro 02 – Principais normas da série ISO 14000

Fonte – Braga (2005)

Ocorre que a implantação do SGA exige das organizações a adoção de uma série de mudanças na forma de pensar e agir quanto à preservação ambiental, vez que além do compromisso envolvido na situação, existe a necessidade de **revisão** de todos os valores até então adotados. Com efeito, muitas organizações

³ Apud AQUINO, A.R.; ABREU, I.; ALMEIDA, J.R., Análise de sistemas de gestão ambiental. Thex, Rio de Janeiro, 2008

vêm adotando o SGA em virtude da exigência da clientela em relação a produtos, atividades e serviços que respeitem o meio ambiente.

2.5.1 Normas da série ISO 14000

A série ISO 14000 impõe às organizações a percepção da importância do equilíbrio entre economia e natureza. Estas normas auxiliam as empresas na concretização do compromisso assumido pelas mesmas em relação ao meio ambiente. Para isso, elas devem estabelecer regras, políticas e objetivos que as façam cumprir as exigências ambientais (AQUINO; ABREU; ALMEIDA, 2008).

De acordo com Aquino, Abreu e Almeida (2008), para melhor entendimento de suas premissas, a série ISO 14000, formada por várias normas, é separada por áreas que são: Sistema de Gestão Ambiental (NBR ISO 14001 e NBR ISO 14004); Auditoria Ambiental; Avaliação de Desempenho Ambiental; Selo Ambiental, Análise do Ciclo da Vida, Aspectos Ambientais dos Produtos e; Termos e definições, interessando-nos enfaticamente o estudo da primeira delas.

Frisa-se que para o sucesso na implantação de um SGA é necessário que todos os níveis da organização se comprometam com todas as suas fases de implementação e manutenção. A NBR ISO 14001 tem como objetivo primordial auxiliar organizações em geral a implementar um SGA, sujeito à certificação. Observa-se que, na adoção de um Sistema de Gestão Ambiental, a empresa irá identificar, priorizar e gerenciar todos os seus riscos ambientais, reduzindo custos e consumo de recursos naturais, diminuindo a geração de resíduos e atendendo a todas as exigências ambientais (AQUINO; ABREU; ALMEIDA, 2008).

Assim, de acordo com Aquino, Abreu e Almeida (2008), existem determinadas fases para a implantação de Sistema de Gestão Ambiental em uma empresa. A primeira delas é a adoção de uma Política Ambiental, que já foi mencionado anteriormente. Depois a organização tem que promover o Planejamento, identificando aspectos ambientais e avaliando o impacto de cada um no meio ambiente. A terceira fase é a da Implementação, onde regras, responsabilidades e autoridades devem estar definidas, documentadas e comunicadas a todos, por forma a garantir a sua aplicação. Passa-se, então à fase de Verificação e Ações Corretivas em que a organização deve definir, estabelecer e

manter procedimentos de controle e medida das características chave dos seus processos que possam ter impacto sobre o ambiente. Posteriormente, passa-se à fase de Revisão pela direção, esta com uma frequência definida por ela própria, prevê o SGA e avalia a adequação e eficácia do mesmo no processo que deverá ser devidamente documentado. A revisão pela direção deve ter em conta a possível necessidade de alterar a Política ambiental, objetivos e procedimentos, como resposta a alterações organizacionais, melhorias contínuas e modificações externas. Estas fases de implantação podem ser mais bem observadas na Figura 01.

Deve-se ter em mente, ainda, que o sistema de gestão ambiental deve providenciar os meios humanos, tecnológicos e financeiros para a implementação e controle do sistema. O responsável pela gestão ambiental deve garantir que o Sistema de Gestão Ambiental (SGA) seja estabelecido, documentado, implementado e mantido de acordo com o descrito na norma. E, para melhor andamento da gestão ambiental em uma empresa, tal organização deve providenciar a formação de seus colaboradores, conscientizando-os da importância da Política Ambiental e do SGA em geral, bem como da relevância do impacto ambiental das suas atividades, da responsabilidade em implementar o SGA e das consequências positivas, em termos ambientais de trabalhar em conformidade com as normas (AQUINO; ABREU; ALMEIDA, 2008).

De acordo com Aquino, Abreu e Almeida (2008), a NBR ISO 14004 é norma de orientação para a implementação do SGA na empresa, dando-se às mesmas exemplos e descrições auxiliares, delineando aí os elementos do SGA, auxiliando-as, assim, a evitar, reduzir e controlar os impactos ambientais advindos de suas atividades, otimizando seu desempenho geral e promovendo melhorias econômicas e da competitividade, através de conselhos sobre o assunto.

Assim, sua função, além das elencadas anteriormente, é de complementação da normas contidas na ISO 14001. Ela promove princípios para implantação e aperfeiçoamento do SGA, entre os quais a relevância da gestão ambiental ganha destaque.

A norma NBR ISO 14004/2005 recomenda que o SGA seja tratado como estrutura de gerenciamento que deve ser continuamente monitorada, para que eventuais respostas a mudanças internas e externas ao sistema possam ser efetivas e eficazes, para tanto todos os níveis da organização devem estar comprometidos com os propósitos do Sistema de Gestão Ambiental implantado. (AQUINO; ABREU; ALMEIDA, 2008, p.47)

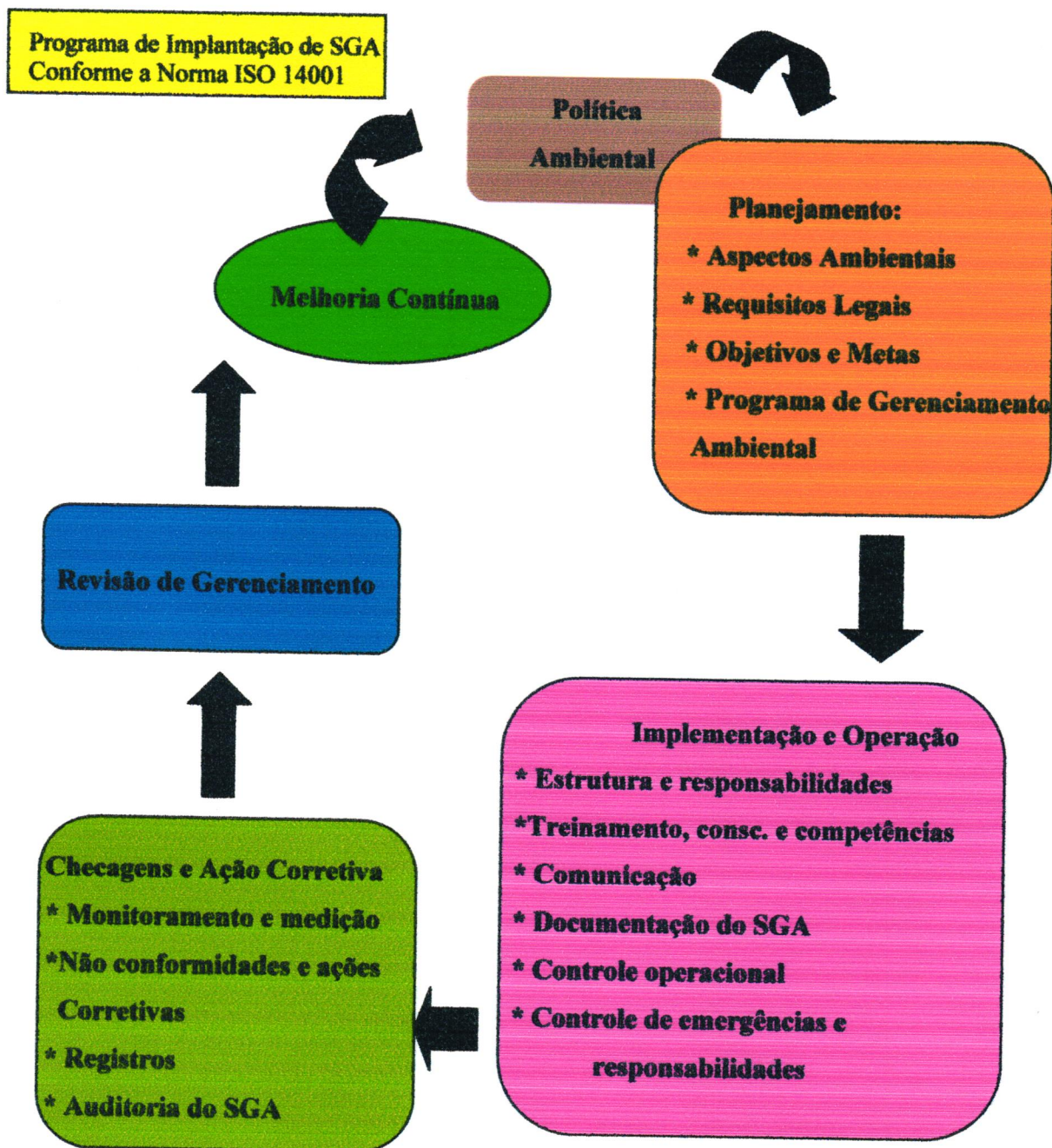


Figura 01 – Etapas de implementação da ISO 14001
Fonte – Braga (2005)

Observe-se que a afirmação anteriormente citada é a concretização do método de gestão PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) que, alicerçados em conceitos básicos da administração, apresenta, de modo cíclico, estrutura de compreensão e gerenciamento simples para as organizações em geral, como se verifica na Figura 02 (AQUINO; ABREU; ALMEIDA, 2008).

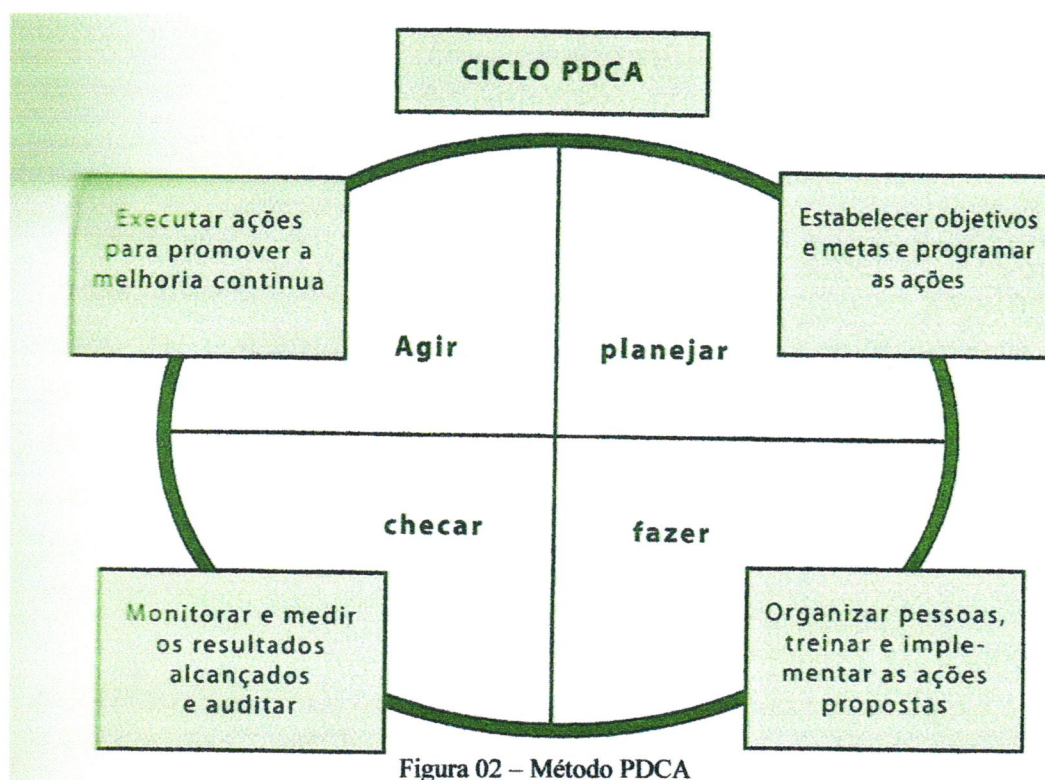


Figura 02 – Método PDCA
 Fonte – Aquino;Abreu;Almeida (2008)

A Avaliação do Desempenho Ambiental (ADA), outra área da série ISO 14000, é uma espécie de esquema de gestão interna da organização que implantou o SGA, que contém a descrição dos processos de análise, informação interna e comunicação do desempenho ambiental da mesma, de forma a compará-las com critérios antes pré-estabelecidos no período de implantação do SGA. A ADA tem como função primordial a coleta de informações atualizadas e avaliar a eficiência da referida organização na sua gestão ambiental (AQUINO; ABREU; ALMEIDA, 2008).

As Auditorias Ambientais (AA), propugnada através da norma ISO 14010, foi a forma encontrada para verificar se as organizações estão cumprindo todas as exigências normativas ambientais e se já estão implementando um SGA na sua estrutura, através de processo sistemático e documentado (AQUINO; ABREU; ALMEIDA, 2008)

De acordo com Aquino, Abreu, e Almeida (2008, p. 101), a Avaliação do Ciclo da Vida (ACV) “é a ferramenta que faz a avaliação dos aspectos e impactos ambientais de um produto, sistema, ou processo.” A ACV (toda a subdivisão da ISO 14040) define princípios e procedimentos, descrição de cada fase, definição da transparência do relato do estudo e à forma de análise de resultados, estabelece restrições e cuidados na realização destes estudos e obriga uma análise crítica

externa (AQUINO; ABREU; ALMEIDA, 2008).

A Rotulagem Ambiental ou Selo Ambiental, propugnado pela sub-série ISO 14020, serve como instrumento de comunicação ao mercado dos atributos ambientais dos produtos ou serviços das organizações. É através dele que o consumidor ou cliente tem a informação de que aquela determinada empresa adéqua sua produtividade às exigências normativas ambientais, adotando como política o compromisso com o meio ambiente (AQUINO; ABREU; ALMEIDA, 2008).

Com efeito, a exigência do compromisso social e ambiental pelas organizações tem sido uma grande arma na proteção do meio ambiente, amadurecendo-se outras idéias com a da exploração sustentável dos recursos naturais, a exemplo da gestão de resíduos, como meio de reaproveitamento dos mesmos ou de descarte responsável.

Pelo exposto, observa-se que já houve, nos últimos anos, grande avanço na normatização de preservação do meio ambiente.

2.6 Conama nº 357/2005

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), foi criado em 1981 pela Lei 6938 que dispõe sobre a política nacional de meio ambiente. É composto por mais de 100 conselheiros, representando instituições dos governos federal, estaduais e municipais; entidades empresariais; ONGs ambientalistas; instituições de ensino e de pesquisas; representantes de populações tradicionais; comunidades indígenas; trabalhadores rurais (CONAMA, 2009).

Entre suas atribuições, segundo portal do CONAMA está a de estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente, com vistas ao uso racional dos recursos ambientais, principalmente os hídricos (CONAMA, 2009).

A CONAMA nº 357/2005 surgiu como norma reguladora para estabelecer as condições e padrões de lançamento de efluentes, além de classificar os corpos de água e as diretrizes ambientais para seu enquadramento. Esta norma estabelece definições, em seu artigo 2º, importantes para aplicação eficaz da norma. Classificando, ainda, nos artigos 3 a 6, os diversos tipos de água e suas

destinações. Os artigos seguintes são destinados a estabelecer s padrões de qualidade das diversas classes de água mencionadas no curso da norma.

O capítulo 5 focaliza o estudo de caso estudado na presente pesquisa que são as condições e padrões de lançamento de efluentes, estabelecendo que é permitida a disposição de efluentes no solo, desde que estes, tratados ou não, não cause poluição ou contaminação das águas, como pode se visualizar no Anexo A.

Outra resolução foi editada em 2008, a CONAMA nº 397, que tal somente modifica o artigo 34, II, § 5º da CONAMA nº357, estabelecendo novos padrões para lançamento de efluentes constante na tabela X desta última norma, conforme pode se observar no Anexo B deste estudo.

Enfim, esta resolução estabelece as exigências legais para o descarte de efluentes, determinando os limites permitidos destas substâncias nos solos e águas. Observada uma não conformidade, a empresa será notificada para imediata mitigação do impacto ambiental gerado.

2.7 Gestão de Resíduos Sólidos

Como já mencionado anteriormente a produção de lixo é um problema de difícil solução. Fatores como a concentração populacional e o processo de industrialização são aspectos que estão diretamente ligados ao tema e ocasionam a intensificação da produção de resíduos sólidos. O quadro mundial deve ser imediatamente revertido e a necessidade de mudança de conceitos e formas de tratar o assunto é essencial para que sejam alcançados melhores resultados no manejo dos resíduos sólidos.

De acordo com lições de Tauk-Tornisielo⁴ (1995):

O manejo adequado do lixo urbano é necessidade premente que cada vez mais se coloca na ordem do dia, consistindo numa questão polêmica e controvertida, representando uma séria preocupação para diferentes nações em distintos momentos de sua história. Países desenvolvidos enfrentam dificuldades consideráveis no que se refere à solução do problema, obviamente, essas dificuldades se intensificam sobremaneira nos países subdesenvolvidos, como é o caso do Brasil.

⁴ Apud FUNASA – Fundação Nacional da Saúde. Manual de saneamento. 3. ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.

Destarte, na ausência do gerenciamento de resíduos sólidos, a produção e o destino do lixo, por exemplo, podem conduzir a problemas como contaminação do solo com fungos e bactérias; contaminação das águas de chuva e do lençol freático; aumento da população de ratos, baratas e moscas, disseminadores de doenças diversas; aumento dos custos de produtos e serviços; entupimento das redes de drenagem das águas de chuva; assoreamento dos córregos e dos cursos d'água; incêndios de largas proporções e difícil combate; destruição da camada de ozônio, etc (FUNASA, 2006).

Em virtude destas consequências, o gerenciamento de resíduos tem-se transformado, muitas vezes, em um tema ambiental complexo e discursivo. O aumento relevante e intensivo na produção e descarte de materiais e substâncias identificadas como perigosas têm exigido soluções mais eficazes e maiores investimentos pelo produtor e pelo consumidor. Algumas empresas, sob a força da exigência, por parte da clientela, de compromisso com o meio ambiente, já adotam a Gestão de Resíduos.

Com efeito, tem-se Gestão de Resíduos Sólidos (GRS) como um conjunto de ações (comportamentos, procedimentos, propósitos) que apresentam como objetivo primordial a eliminação, redução ou prevenção dos impactos ambientais negativos, associados à produção e à destinação do resíduos, industriais ou não. Para que haja verdadeiro e eficaz gerenciamento dos resíduos gerados, a empresa tem que adotar procedimentos, tais como: a identificação, classificação, a minimização, coleta seletiva, conscientização, acondicionamento, armazenamento, transporte e destinação final (BIDONE, 2005).

Desta forma, a gestão de resíduos deve controlar e monitorar todo e qualquer resíduo gerado seja eles sólidos, efluentes líquidos ou emissões atmosféricas. Somente adotando o gerenciamento de resíduos é que as empresas poderão tomar medidas preventivas ou corretivas necessárias para, em tempo hábil, evitar impactos ambientais considerados.

Assim, a Gestão de resíduos sólidos pode diminuir, e mesmo em alguns casos evitar, impactos negativos, propiciando níveis melhores de qualidade de vida e bem estar social, além de gerar uma redução das despesas de recuperação das áreas degradadas, da água, dos lençóis freáticos e do ar poluídos, possibilitando a aplicação desses mesmos recursos (econômicos) em outras áreas de interesse da população. Some-se a isso, que a GRS, aplicada às indústrias e às fábricas, diminui

os custos de produção, possibilita a recuperação de matérias-primas, aproveitáveis no processo de fabricação ou comercializáveis para terceiros

2.7.1 Resíduos sólidos

Segundo Funasa (2006, p. 228), os resíduos sólidos são “materiais heterogêneos, (inertes, minerais e orgânicos) resultantes das atividades humanas e da natureza, os quais podem ser parcialmente utilizados, gerando, entre outros aspectos, proteção à saúde pública e economia de recursos naturais.

A Associação Brasileira de Normas Técnica, no artigo 1º da NBR 10004, em vigência a partir do dia 30 de novembro de 2004, entre outras definições, determina:

Art. 1º: Resíduos sólidos são resíduos nos estado sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

Desta forma, se entende como resíduos sólidos todo e qualquer rejeito produzido e descartado pelas atividades realizadas, ou seja, são todos os materiais indesejáveis e que necessitam ser removidos por terem sido considerados inúteis por quem os descartam, mas que podem ou não ser utilizados por outros como matéria prima para um novo produto ou processo.

A norma NBR 10004/04, realiza determinações, caracterização e classificação de resíduos sólidos, apresentando, no seu bojo, um esquema de caracterização e classificação, conforme Figura 03.

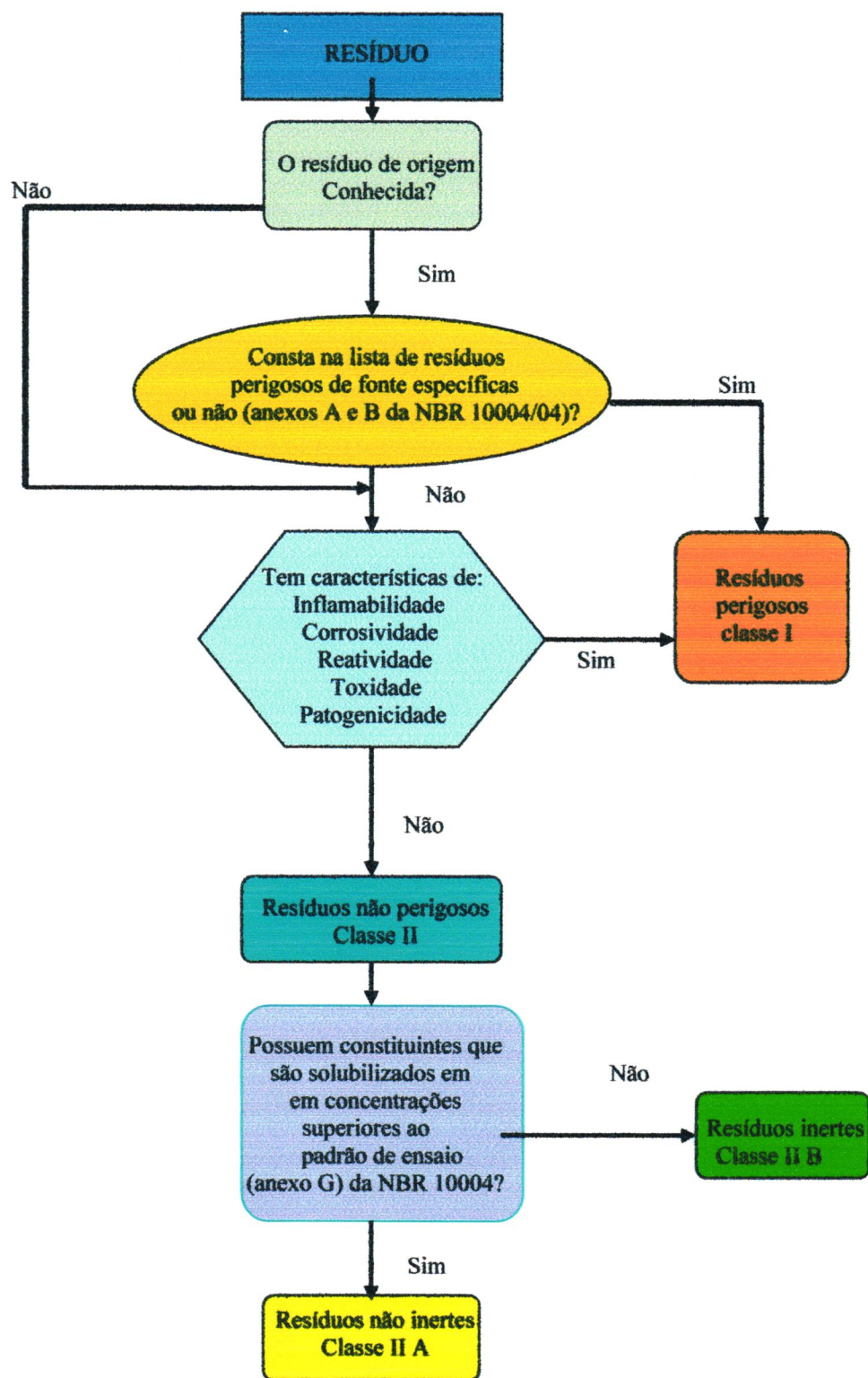


Figura 03 – Caracterização e Classificação de Resíduos Sólidos
Fonte – ANBT NBR 10004 (2004)

2.7.1.1 caracterização dos resíduos sólidos

As características dos resíduos podem variar em função de aspectos sociais, econômicos, culturais, geográficos e climáticos, ou seja, os mesmos fatores que também diferenciam as comunidades, as empresas e as próprias cidades. Desta forma, a análise do resíduo pode ser realizada segundo suas características físicas, químicas e biológicas.

Os resíduos sólidos, quanto às características físicas, de acordo com a NBR 10004 (2004) podem ser classificados em de geração per capita (relaciona a quantidade de resíduos urbanos gerados diariamente e o número de habitantes de uma determinada região), pela composição gravimétrica (que traduz o percentual de cada componente em relação ao peso total da amostra analisada), pelo peso específico aparente (peso do resíduo solto em função do volume ocupado livremente sem qualquer compactação), pelo teor de umidade (representação da quantidade de água presente no resíduo) e pela compressividade (grau de compactação ou redução do volume que uma massa de resíduo pode sofrer) (BIDONE, 2005).

Outra classificação mais simples quanto às características físicas é a divisão entre seco e molhado. No primeiro compreende papéis, plásticos, metais, couros tratados, tecidos, vidros, madeiras, guardanapos e tolhas de papel, pontas de cigarro, isopor, lâmpadas, parafina, cerâmicas, porcelana, espumas, cortiças e no segundo, restos de comida, cascas e bagaços de frutas e verduras, ovos, legumes, alimentos estragados, etc. (EYER, 1995).

Quanto às características químicas, depreende-se do estudo da NBR 10004 da ABNT, em seus anexos, e de lições de Bidone (2005), que podem ser classificadas: em relação ao poder calorífico (indica a capacidade potencial de um material desprender determinada quantidade de calor quando submetido à queima), ao potencial hidrogeniônico (pH) (indica o teor de acidez ou alcalinidade dos resíduos), composição química (consiste na determinação dos teores de cinzas, matéria orgânica, carbono, nitrogênio, potássio, cálcio, fósforo, resíduo mineral total, resíduo mineral solúvel e gorduras) e relação carbono/nitrogênio (C:N) (indica o grau de decomposição da matéria orgânica do lixo nos processos de tratamento/disposição final).

Outra classificação, mais simples, quanto às características química é em orgânico e inorgânico. O primeiro composto de produtos perecíveis, tais como pó de

café e chá, cabelos, restos de alimentos, cascas e bagaços de frutas e verduras, ovos, legumes, alimentos estragados, ossos, aparas e podas de jardim. O segundo compostos por produtos não perecíveis ou manufaturados, tais como: plásticos, vidros, borrachas, tecidos, metais (alumínio, ferro, etc.), tecidos, isopor, lâmpadas, velas, parafina, cerâmicas, porcelana, espumas, cortiças, etc. (BIDONE, 2005).

Quanto às características biológicas do resíduo:

São aquelas determinadas pela população microbiana e dos agentes patogênicos presentes no lixo que, ao lado das suas características químicas, permitem que sejam selecionados os métodos de tratamento e disposição final mais adequado. (BIDONE, 2005, p. 73).

O conhecimento das características biológicas dos resíduos tem sido muito utilizado no desenvolvimento de inibidores de cheiro e de retardadores/aceleradores da decomposição da matéria orgânica, normalmente aplicados no interior de veículos de coleta para evitar ou minimizar problemas com a população ao longo do percurso dos veículos (BIDONE, 2005).

De acordo com o mesmo autor, os resíduos também podem se classificar quanto à origem, podendo ser domiciliar (originado da vida diária das residências, constituído por restos de alimentos, produtos deteriorados, jornais, revistas, pilhas, baterias, lâmpadas, etc.), comerciais (originado dos diversos estabelecimentos comerciais e de serviços, tais como supermercados, estabelecimentos bancários, lojas, bares, restaurantes, etc.), serviços públicos (originados dos serviços de limpeza urbana, incluindo todos os resíduos de varrição das vias públicas), hospitalar (descartados por hospitais, farmácias, clínicas veterinárias, etc.), industrial (originado nas atividades dos diversos ramos da indústria, à exemplo: do metalúrgico, do químico, do petroquímico, o de papelaria, da indústria alimentícia, etc.), radioativos (resíduos provenientes da atividade nuclear - resíduos de atividades com urânio, cério, tório, radônio, cobalto - que devem ser manuseados apenas com equipamentos e técnicas adequados) e agrícola (resíduos sólidos das atividades agrícola e pecuária, como embalagens de adubos, defensivos agrícolas, ração, restos de colheita, etc.)

As pilhas e baterias, embora sejam considerados resíduos domiciliares **estão** classificados como Perigosos Classe I, porque contém metais que possuem **características** de corrosividade, reatividade e toxicidade.

2.7.1.2 classificação dos resíduos

Segundo Bidone (2005), os resíduos sólidos são classificados quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente. Por esta classificação o gerador de determinado resíduo vai identificar o potencial de risco do mesmo, bem como identificar as melhores alternativas para destinação final e/ou reciclagem.

De acordo com a recente versão da NBR 10004 da ABNT, os resíduos sólidos classificam-se em duas classes distintas: Classe I (perigosos) e Classe II, esta última subdivide-se em Classe II A (não-inertes) e Classe II B (inertes).

Os resíduos perigosos ou de Classe I são aqueles que apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente, exigindo tratamentos e disposições especiais em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. São exemplos: óleos e graxas minerais, borras oleosas, tintas, vernizes, solventes, resíduos de agrotóxicos contendo metais pesados, resíduos de serviços de saúde (ambulatórios, hospitais, clínicas, etc.), resíduos ácidos ou alcalinos, dentre outros (BIDONE, 2005).

De acordo com a NBR 10004 (2004), os resíduos são de Classe II não apresentam periculosidade, apresentando uma subdivisão: Classe II A e Classe II B.

Os de Classe II A, são não inertes e possuem propriedades como a combustibilidade, a biodegradabilidade ou a solubilidade em água. São basicamente os resíduos com as características do lixo doméstico, sendo exemplos: restos de alimentos, os efluentes das ETE's e das fossas sépticas, os resíduos sanitários em geral, os resíduos das podas de árvores, dentre outros.

São denominados de Classe II B, de acordo com a mesma norma, aqueles que, ao serem submetidos aos testes de solubilização (NBR-10.007 da ABNT), não têm nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água. Isto significa que a água permanecerá potável quando em contato com o resíduo. Muitos destes resíduos são recicláveis, não se degradando ou não se decompondo quando dispostos no solo (se degradam muito lentamente). Estão nesta classificação, por exemplo, os entulhos de demolição, pedras e areias retirados de escavações.

2.8 Gestão de Resíduos Sólidos na Vale

A Vale, em 05/02/2002, estabeleceu diretrizes, critérios e procedimentos que fundamentam a gestão de resíduos em todas as unidades com o Plano Vale de Gestão de Resíduos, baseado nos seguintes fatores:

- A importância da gestão de resíduos e conscientes de que a disposição final dos resíduos gerados deve ser de forma ambientalmente adequada e segura;
- Os resíduos, uma vez gerados, agregam todos os custos operacionais associados às diferentes etapas dos processos que os originam;
- A gestão inadequada de resíduos pode ser responsável pela geração de significativos passivos ambientais;
- Deve ser imperativa a necessidade de minimizar a probabilidade da ocorrência de quaisquer eventos indesejáveis envolvendo a gestão de resíduos em suas unidades operacionais,

A partir desse plano, foi criada uma equipe de implementação e de manutenção denominada Comissão de Gestão de Resíduos, coordenada pela gerência de meio ambiente e que estabelece a fundamentação técnica e legal para a sua Gestão de Resíduos, passando a ser divulgado e apresentado aos empregados como ferramentas estruturais do seu Programa de Gestão de Resíduos Sólidos.

O objetivo do programa é oficializar e padronizar um sistema que assegure que as etapas de geração, segregação, coleta, transporte, estocagem e destinação final sejam executados em consonância com a legislação aplicável e tecnicamente aceita, eliminando suas interferências com o meio ambiente e salvaguardando a Vale de passivos ambientais.

Tem como finalidade, também, materializar um programa que atenda aos dispositivos normativos aplicáveis às boas práticas gerenciais, estando em conformidade com a Política Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de Sergipe.

A classificação dos resíduos é ferramenta fundamental à gestão adequada dos mesmos. Além disso, propicia a diminuição do custo na gestão, pois permite que a contaminação seja evitada, não exigindo implementação de ações de custo elevado para a gestão de resíduos inertes ou não inertes.

Periodicamente são realizadas auditorias internas nas áreas de segregação e estocagem temporária de resíduos. O resultado destas auditorias é

comunicado a todas as áreas envolvidas. Caso sejam identificadas NCA's - Não Conformidades Ambientais, ou seja, desvio real ou potencial que prejudique uma rotina estabelecida, como por exemplo: disposição incorreta de resíduos, vazamentos de água, desperdício de material e outros, deve-se agir conforme procedimento de não conformidade – ações corretivas e preventivas. Esse procedimento tem como objetivo, estabelecer padrões para identificação, registro, investigação e definição de responsabilidade por ações mitigadoras, corretivas e/ou preventivas, visando à apuração das causas e proposição de medidas para eliminação de não conformidade ambiental, real ou potencial.

São formas de identificação de não conformidade as inspeções, programadas ou não, dos representantes do SGQA da gerência de área, auditorias internas e externas, análise de resultados de monitoramentos, de medições, relatos formais ou informais, etc.

Todo e qualquer empregado da Vale ou de contratada é instruído e incentivado a relatar uma não conformidade ambiental, independente da ocorrência estar ou não ligada à sua área de atuação, e a este é informado sobre as ações tomadas pertinentes a não conformidade relatada. As não conformidades encontradas são objetos de investigação de sua causa, com profundidade de análise compatível com a magnitude e/ou frequência da ocorrência.

As não conformidades ambientais ficam armazenadas no chamado Planação que é um sistema eletrônico de registro de não conformidade, com as ações de mitigação, correção e/ou prevenção, responsável e prazo de execução. Quando identificadas estas são encaminhadas ao coordenador/supervisor da área geradora, o qual será o responsável pelo registro no sistema.

A eficácia dos procedimentos operacionais é avaliada na investigação das causas das não conformidades ambientais e o padrão mudado, se necessário, visando a não repetição. Caberá ao gerente da área geradora de uma não conformidade aprovar as ações e avaliar a eficácia das mesmas, visando prevenir a sua repetição ou ocorrência.

As ações corretivas e preventivas de interesse geral que resultam em **sucesso** em uma determinada gerência são reportadas e divulgadas para as demais, **quando** apropriado, cabendo ao Representante da Administração do SGQA (**Sistema de Gestão da Qualidade e Ambiental**) acompanhar estatisticamente as **ações e apresentar** ao Gerente Geral e demais gerentes a evolução dos registros de

não conformidades.

Em relação aos impactos ambientais gerados em razão das atividades produtivas da Vale, as ações mitigadoras são realizadas com a finalidade de minimizá-las, concretizando, assim, o compromisso ambiental da referida empresa. Como antes mencionado, o caso em estudo revela dois aspectos antagônicos. De um lado, a contaminação do solo por cloreto de sódio, em razão de efluentes hipersalinos advindos do beneficiamento da silvinita na UOTV e de outro, as ações mitigadoras realizadas pela Vale para diminuir tal impacto.

Diante de tudo o que foi exposto, no presente estudo observa-se que a gestão ambiental e de resíduos não podem mais ser avaliadas como meio de angariar clientela, hoje mais exigente. As empresas, de modo geral, mais do que assumir o compromisso social e de preservação do meio ambiente, devem verdadeiramente implantar a consciência ambiental em todos os seus setores produtivos, vez que disso depende o equilíbrio do tripé produção, consumo, sustentabilidade.

Os recursos naturais, renováveis ou não, estão cada vez mais escassos e a tendência é que gerações futuras sofram brutalmente por decisões erradamente tomadas no passado, o que torna noções de conceitos de resíduos, de seu gerenciamento, de meio ambiente, impactos ambientais gerados, de Gestão Ambiental e de Sistemas de Gestão importantes na busca do conhecimento necessário na tomada de decisões.

Um novo enfoque já se apresenta. Normas surgem como elemento primordial na preservação do meio ambiente, cabendo, ainda, a implantação de métodos de fiscalização mais inflexíveis e eficazes para que as diretrizes nelas adotadas sejam cumpridas por todos.

3. METODOLOGIA

O método científico é um conjunto de regras básicas para desenvolver uma experiência a fim de produzir novo conhecimento, bem como corrigir e integrar conhecimento pré-existente. Pode, ainda, ser considerado um processo em etapas utilizado por cientistas e não só para obter, do modo mais rigoroso e inequívoco possível, conhecimento científico. De acordo com ensinamentos de Gil⁵ (1999), “o método identifica [...] o momento de definir como se irá proceder na coleta de dados, pra encontrar soluções para problemas propostos...”.

Metodologia é “a utilização de métodos científicos na concepção de trabalhos de pesquisa, oferecendo maior segurança no alcance dos objetivos traçados no decorrer da atividade, detectando erros e auxiliando nas decisões.” (LAKATOS; MARCONI, 2004, p. 06).

Neste capítulo será descrita a metodologia utilizada para a realização do presente estudo.

3.1 Método

De acordo com Vergara (2004), as pesquisas classificam: quanto aos objetivos ou forma de estudo (descritivas, exploratórias e explicativas); quanto aos meios (bibliográficas, documental, experimental e estudo de caso ou de campo); e quanto à abordagem (quantitativa, qualitativa e quali-quantitativa).

O presente estudo, quanto aos objetivos é classificado como descritivo-explicativo. Descritivo porque expõe todas as etapas da realização da obra de impermeabilização do canal de tratamento do minério de silvinita, além da gestão de

⁵ Apud BATISTA, E. U. R. Guia de orientação para trabalhos de conclusão de curso; relatórios, artigos e monografias. Aracaju: FANESE, 2008

resíduos e gestão ambiental adotados pela empresa Vale. É explicativo, porque identifica os fatores que determinaram e contribuíram para a ocorrência da realização das ações mitigadoras de impactos ambientais gerados pelos efluentes hipersalinos da UOTV, bem como da necessidade da adoção de sistema de gestão ambiental e de resíduos por empresas em geral.

Quanto aos meios esta pesquisa é bibliográfica, vez que é fundamentada em diversos livros e obras publicadas; documental, porque as normas de gestão ambiental e de resíduos adotados no estudo do caso, as etapas de verificação de impactos ambientais gerados, os fatores que determinaram ações mitigadoras para redução desses impactos, bem como as diversas fases da impermeabilização do canal de tratamento dos efluentes hipersalinos da UOTV, foram baseados em documentos da Vale; é estudo do caso, porque ele analisa fato específico de uma empresa, que, no caso, é a adoção de medida mitigadora acima descrita, e é de Campo, porque muitos conceitos, principalmente na análise de resultados são concebidos pela observação direta da referida obra, o que caracteriza uma pesquisa empírica.

Quanto à abordagem, este trabalho é qualitativo, pois interpreta e observa diretamente o fenômeno concreto que é a impermeabilização do Canal de Tratamento, bem como todas as nuances que envolve tal obra, a exemplo da gestão ambiental e de resíduos, promovendo uma pesquisa indutiva, realizada no mundo real.

3.2 Ambiente de Estudo

De acordo com Vergara (2004, p. 50), universo ou população “é o conjunto de elementos (empresas, produtos, pessoas, por exemplo) que possuem características que serão objeto de estudo.”

Amostra “é uma parcela conveniente selecionada do universo; é um **subconjunto** do universo.” (LAKATOS; MARCONI, 2004, p. 36).

O universo de pesquisa do presente estudo é a Unidade Operacional **Taquari-Vassouras** – UOTV e a amostra é o seu Canal de Tratamento de Minérios, bem como sua obra de impermeabilização.

3.2.1 Caracterização da empresa

A Vale, líder mundial na produção e comercialização de ferro e pelotas, é proprietária de uma das maiores reservas de níquel do planeta, possuindo um amplo portfólio de produtos minerais, tais como: cobre, carvão, bauxita, alumina, alumínio, potássio, caulim, manganês, ferro. A empresa está presente em 13 Estados brasileiros e em 32 países, nos cinco continentes, possui mais de 100 mil empregados entre próprios e terceirizados. A empresa realiza trabalhos em três frentes de atuação, quais sejam: mineração, logística e geração de energia elétrica, interessando a este trabalho a primeira delas.

Atualmente, é a segunda maior mineradora do mundo, com a missão de transformar recursos minerais em riqueza e desenvolvimento sustentável, realizando a gestão ambiental e de resíduos. O quadro a seguir traz um resumo histórico da empresa.

1942	A Vale foi fundada pelo governo brasileiro
1949	A Vale é responsável por 80% das explorações de minério de ferro no Brasil
1953	A Vale envia o primeiro carregamento de ferro aos Estados Unidos e Japão
1966	Abertura do porto de Tubarão em Vitória
1974	A Vale se torna a maior exportadora de minério de ferro com 16% do mercado transoceânico
1981	Acontece a primeira detonação em Carajás e grande número de trabalhadores com suas famílias se mudam para a área
1982	A Vale diversifica e dá início à produção de alumínio no Rio de Janeiro através da Valesul
1986	O terminal marinho "Ponta da Madeira" em São Luis entra em operação
1997	A Vale é privatizada
1998	No primeiro ano como empresa privada aumenta o lucro em 46% sobre o resultado
2006	A Vale adquire a Inco, segunda maior mineradora de níquel do mundo
2007	A Vale adquire a AMCI e expande a mineração de carvão

Quadro 03 Resumo histórico da Vale
Fonte: Portal da Vale

A empresa, comprometida com o desenvolvimento sustentável, procura equilibrar a proteção do meio ambiente e a necessidade de crescimento econômico,

promovendo uma política de gestão ambiental condizente com as exigências das normas ambientais, através de medidas de conservação, proteção e recuperação ambiental, como no caso em estudo, qual seja a impermeabilização do Canal de Tratamento da UOTV. A empresa adota o Sistema de Gestão da Qualidade Ambiental (SGQA), baseado nas diretrizes ISO 14001, que fornece ferramentas para gerir os aspectos ambientais relacionados às atividades, produtos e serviços da mesma (VALE, 2009).

O Programa de Gestão de Resíduos Sólidos foi instituído em todas as unidades da empresa a partir de 2002, tendo como objetivo reduzir a geração e gerenciar a destinação final dos resíduos, estimulando, assim, a reciclagem, a reutilização, o coprocessamento, entre outros beneficiamentos.

Atualmente, a Vale, visualizando o imenso potencial de agronegócio no Brasil e no mundo, atua fluentemente na área de fertilizantes com a produção de potássio em Sergipe, na Unidade Operacional Taquari Vassouras (VALE, 2009).

3.2.1.1 Unidade operacional taquari vassouras

O presente estudo está relacionado à ação mitigadora de impacto ambiental adotada pela Vale no Canal de Tratamento da Silvinita na Unidade Operacional Taquari-Vassouras – UOTV, pertencente à Vale e localizada na região centro-leste do Estado de Sergipe, no município de Rosário do Catete.

Destacando-se pelo grande potencial econômico em função da presença de sais de potássio, a sub-bacia Taquari – Vassouras é única mina subterrânea de potássio no Brasil, com aproximadamente 1850m², apresentando capacidade produtiva de 600 mil toneladas de KCl por ano. Observa-se, no entanto, que tal produção tende a aumentar para 850 mil toneladas a produção anual de KCl, vez que já existem obras de expansão da mina e usina sendo desenvolvidas (SANTOS, 2004).

É na Unidade Operacional que se realiza o beneficiamento da Silvinita. Como foi mencionado anteriormente, o agronegócio promoveu a extração de cloreto de potássio para a fabricação de fertilizantes e do beneficiamento da silvinita, onde há a separação do cloreto de potássio do cloreto de sódio. Este último é o resíduo sendo descartado que, misturado com a água utilizada no processo de

beneficiamento da silvinita, promove a produção de efluentes hipersalinos, gerado ainda na usina de beneficiamento e transportado através de Canal de Tratamento ao dique de contenção da UOTV para posterior descarte no oceano. A Figura 04 dá uma vista geral de toda a Unidade Operacional Taqueri-Vassouras.

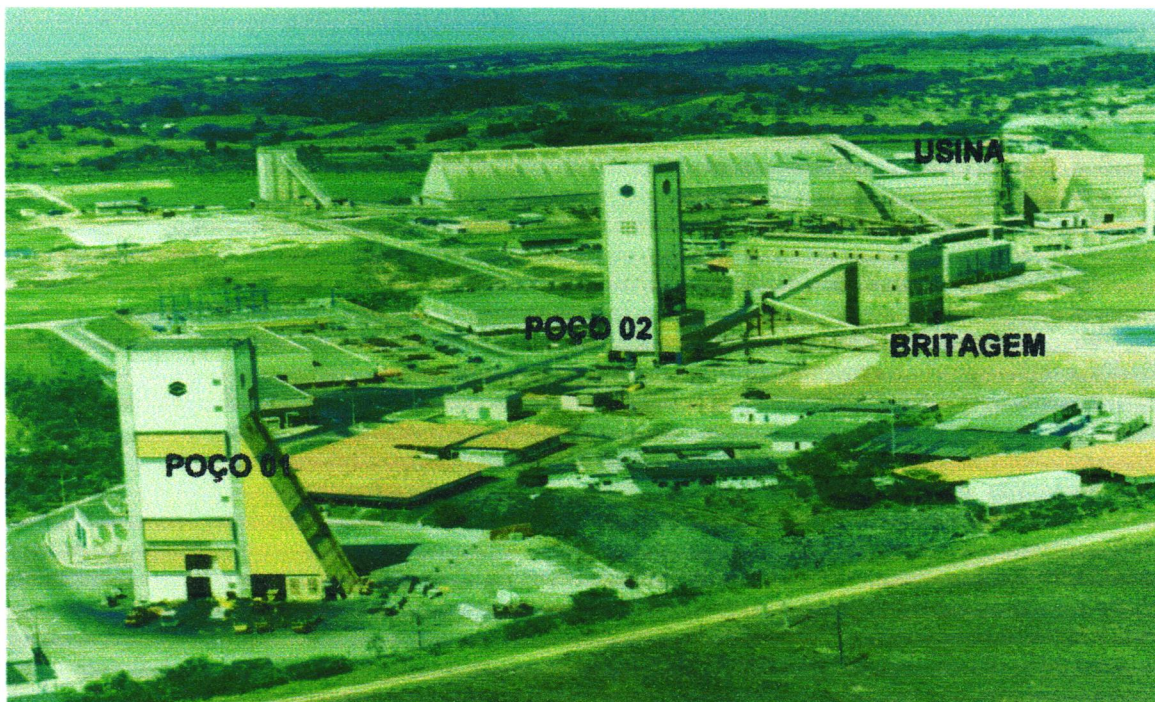


Figura 04: Vista geral da UOTV
Fonte: Santos (2004)

3.3 Coleta de Dados

Coleta de dados “é juntar as informações necessárias ao desenvolvimento dos raciocínios previstos nos objetivos”. (SANTOS, 2002, p. 72).

Neste trabalho, a coleta de dados foi realizada através do projeto da obra de impermeabilização do Canal de Tratamento e de outros documentos da UOTV. Houve levantamento de uma série de documentos da referida unidade operacional, no que se refere à Gestão Ambiental e de Resíduos adotados pela mesma.

Em seguida, realizou-se a análise de relatórios de impactos ambientais expedidos pelo setor responsável da empresa, de onde se verificou a necessidade da realização da impermeabilização do Canal de Tratamento dos efluentes

hipersalinos da usina de beneficiamento daquela unidade, como meio de mitigar os impactos ambientais já gerados. Por fim, passou-se a observação da execução da referida obra.



4. ANALISE DE RESULTADOS

O processo de beneficiamento da silvinita gera efluentes hipersalinos, que são a mistura do resíduo sólido descartado (cloreto de sódio) e a água utilizada no processo. Ocorre que como o Canal de Tratamento era natural, estes resíduos mantinham contato direto com o solo da área e com percolações do riacho Caboblé, causando o impacto ambiental de hipersalinização do solo e da água do referido riacho. Constatada a não conformidade, a Vale realizou medidas mitigadoras em atendimento às exigências ambientais, como se verá adiante.

4.1 Apresentação do Caso

O caso em estudo possui caráter totalmente ambiental, apresentando ações mitigadoras em atendimento as normas ambientais decorrentes de não conformidades no Canal de Tratamento de efluentes originados do beneficiamento da silvinita, com intuito de mitigar os impactos ambientais gerados.

A Unidade Operacional Taquari Vassouras, sob a responsabilidade da Vale, realiza o beneficiamento da silvinita, com o intuito de separar o cloreto de potássio utilizado na fabricação de fertilizantes, do cloreto de sódio, descartado em Canal de Tratamento e represado em Dique de Contenção para posterior descarte, por tubulação, no oceano. Ocorre que o cloreto de sódio deixa os efluentes hipersalinos. Assim, a salmoura, no percurso que vai da usina ao dique de contenção, contaminou o solo da área, salgando-o e provocando a ausência da flora local. Como consequência natural, a fauna também se tornou mais rara. Além disso, houve contaminação do riacho Caboblé, fronteiro ao referido canal, tanto pela mistura das águas, dos efluentes e do próprio riacho, durante o período de chuva, quanto pela contaminação direta do solo hipersalino existente as margens do mesmo.

A empresa Vale, cuja postura é de compromisso social e ambiental, motivada por seu Sistema de Gestão e Qualidade Ambiental (SGQA), iniciou uma série de ações mitigadoras, com o intuito de minimizar impactos ambientais ocorridos em decorrência de suas atividades. A primeira delas foi a construção de um muro de segregação construído, sobre uma seqüência de estacas raiz objetivando que as águas do canal de tratamento do minério não se misturassem com as águas do riacho Caboblé, localizado lateralmente. E a segunda, foco de nosso estudo, foi obra de impermeabilização do Canal de Tratamento.

4.2 Processo de Impermeabilização do Canal de Tratamento da Silvinita

A ação mitigadora constada através da impermeabilização do Canal de Tratamento da silvinita é dividida em duas partes. A primeira é a elaboração e apresentação do projeto e a segunda a execução da mesma. Ambas serão descritas e analisadas a seguir.

4.2.1 Projeto de impermeabilização de canal de tratamento da silvinita

Segundo a NBR 6118 (2003), o produto final do projeto estrutural é constituído por desenhos, especificações e critérios de projeto. As especificações e os critérios deste, podem constar nos próprios desenhos ou constituir documento separado. O projeto estrutural deve proporcionar as informações necessárias para a execução da estrutura.

O projeto em que o presente estudo se fundamenta é o da Impermeabilização do Canal de Tratamento do minério da Silvinita, que, elaborado pela SEI Consultoria e Projetos, tem como objetivo fazer as adequações ambientais referentes ao mencionado canal, após realização de construção de muro de **segregação**.

Adiante segue a descrição da concepção do projeto, bem como a **demonstração** e conceituação dos materiais utilizados.

Segunda Finalizada a construção do muro de segregação, seguiu-se a segunda

fase das ações mitigadoras realizadas pela Vale na UOTV, compreendendo a Impermeabilização do Canal de Tratamento do Minério. O projeto executivo apresenta terraplenagem, composto pela planta de seccionamento, 24 seções do canal, planta diretriz e o perfil longitudinal, e o projeto geométrico, composto da planta de locação, 24 seções finais do canal, diagramação do colchão Reno, desemboque do canal existente e a planta de detalhes contendo o trecho de transição, as camadas de revestimentos, detalhes da junta e procedimentos de montagem do Gabião tipo colchão Reno.

De acordo com Macaferri (2008), os gabiões são estruturas armadas, flexíveis, drenantes e de grande durabilidade e resistência, constituídas de tela de fio duplamente galvanizado ou galvanizados com revestimento adicional em PVC (Cloroeto de Polivinil), em diversos formatos, de acordo com sua aplicação e com o preenchimento de seixos ou pedra-de-mão. São utilizados na estabilização de taludes, em obras hidráulicas e viárias, geralmente são classificados em três: Caixa ou cesto, Colchão e Saco. A esta pesquisa interessa o Gabião tipo Colchão Reno, utilizado na obra estudada.

O Colchão Reno permite que a construção do revestimento se dê diretamente sobre o terreno escavado. São utilizados, ainda, para a proteção da base dos muros laterais, formando uma plataforma que evita a necessidade de rebaixar a fundação, conforme mostrado na Figura 05.

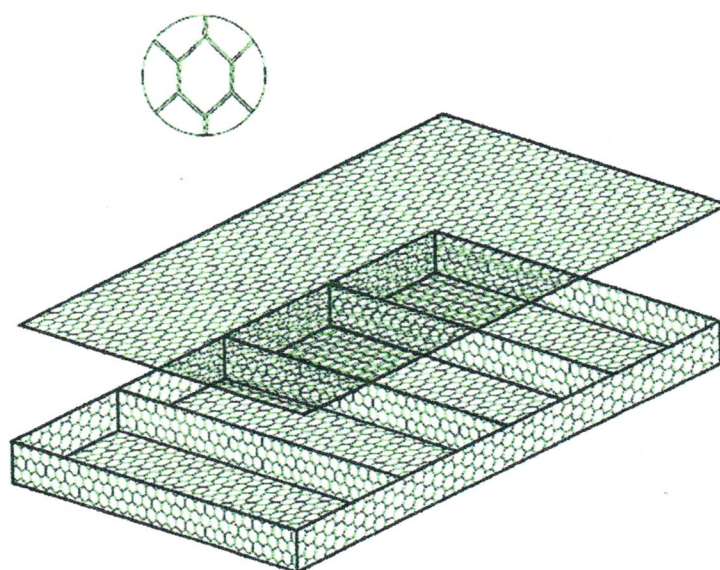


Figura 05 – Colchão tipo Reno
Fonte – Macaferri (2008)

O Colchão Reno é preenchido com pedras graníticas argamassadas, estas com diâmetro variando entre noventa e cem milímetros. Os primeiros três centímetros da camada do Colchão Reno, deverá ser composto de brita nº 1, preenchidas com argamassa proveniente da camada anterior e deverá ter acabamento despolado. As dimensões do Gabião tipo Colchão Reno utilizado apresenta 3,00x2,00x0,17 metros, conforme Figura 06.

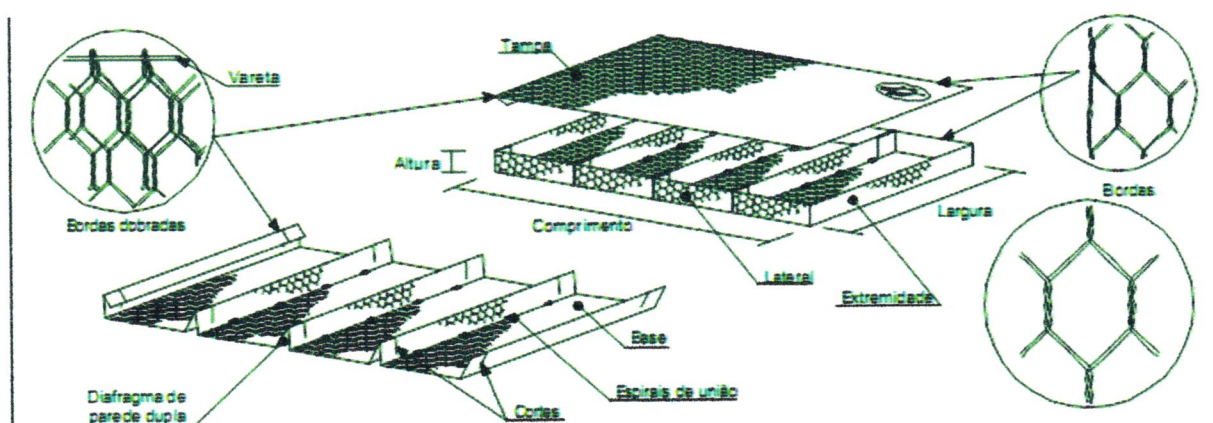


Figura 06 – Esquema do Gabião tipo colchão Reno
Fonte – Projetos (2007)

As canalizações em Gabiões tipo Colchão Reno se mostram soluções vantajosas por se integrarem rapidamente ao ambiente e serem permeáveis, flexíveis e econômicas. São também muito versáteis, pois permitem construção por etapas e em presença de água. O eventual argamassamento dos Gabiões tipo Colchão Reno proporciona revestimento de baixa rugosidade e de fácil limpeza, conforme mostra Figura 07.

Observe-se que o projeto consiste na regularização da calha do canal e da aplicação de um revestimento que garanta total estanqueidade, combatendo assim a percolação salina do Canal de Tratamento do minério, eliminando a contaminação do Riacho Caboblé.

Tomando-se uma seção típica do canal foi projetado o uso de argamassa no revestimento superior. Para essa camada foi projetada uma espessura de cinco centímetros. A cada 2 metros foram previstas juntas com sarrafo de pinho, cedro ou eucalipto, com espessura de dois centímetros. Na camada posterior tem-se o colchão Reno, conforme NBR 10514.

Na substituição dos tradicionais filtros de transição granulométrica,

utilizaram-se os geotêxteis (não tecidos e tecidos), com grandes vantagens técnicas, econômicas e construtivas. Estes produtos evitam colmatação dos sistemas drenantes, ou seja, a entrada de partículas finas no colchão drenante, atuando, ainda, como separadores, evitando mistura (contaminação) de materiais diferentes (solos, resíduos e outros).

Genericamente conhecido como geotêxtil, este material é formado por filamentos contínuos, distribuídos aleatoriamente, de modo a formar uma manta que adquire coesão e resistência por processo mecânico, aglutinação, químico ou térmico. Apresenta, então, três características básicas, que são: a impermeabilidade, textura e resistência (MACAFERRI, 2008).

Abaixo do Gabião colocado, projetou-se uma camada tripla, composta de geotêxtil MT 300 ou similar, na primeira e última camada, e na camada central, geomembrana de PEAD ou similar, com espessura de 2 mm. Logo após a tripla camada, terá um colchão drenante com 20 cm de espessura, em areia grossa, com granulometria variando entre 1 e 0,5 milímetros.

É colocado, então, o filtro geotextil. Este é usado com a finalidade de separação, garantindo que não haverá a contaminação do material de aterro pelo solo natural (geralmente de características físicas muito pobres), promovendo a manutenção e mantendo as características individuais e originais de cada solo/material utilizados na estrutura (aterro ou camada de lastro). Quando o filtro é colocado, por exemplo, entre um solo granular e um solo fino, evita que este segundo contamine o material granular com seus finos, fato que alteraria suas características iniciais de resistência e deformabilidade (especialmente quando este solo granular atua como base de um aterro ou base de uma estrutura como rodovias, pavimentos, etc). (MACAFERRI, 2008).



DETALHE DA JUNTA DE DILATAÇÃO E DO RECOBRIMENTO

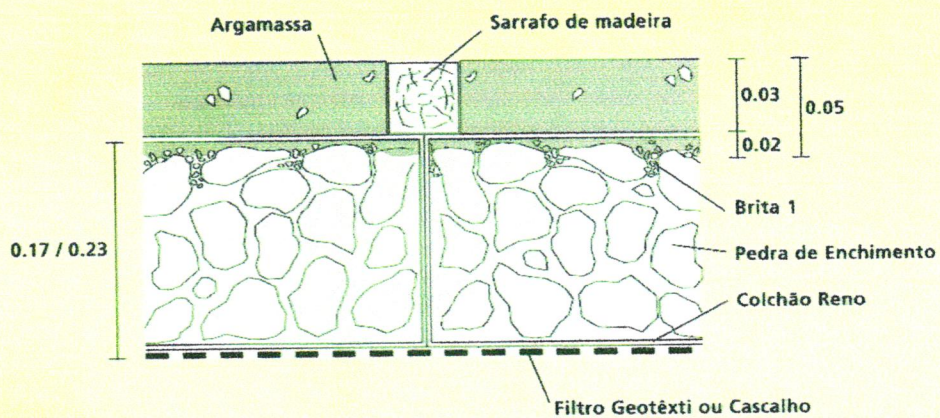


Figura 07 – Estrutura geral de impermeabilização de canal
Fonte – Macaferri (2008)

Para finalizar a seção da impermeabilização, projetou-se novamente uma camada de geotêxtil, conforme mostrado na Figura 08.

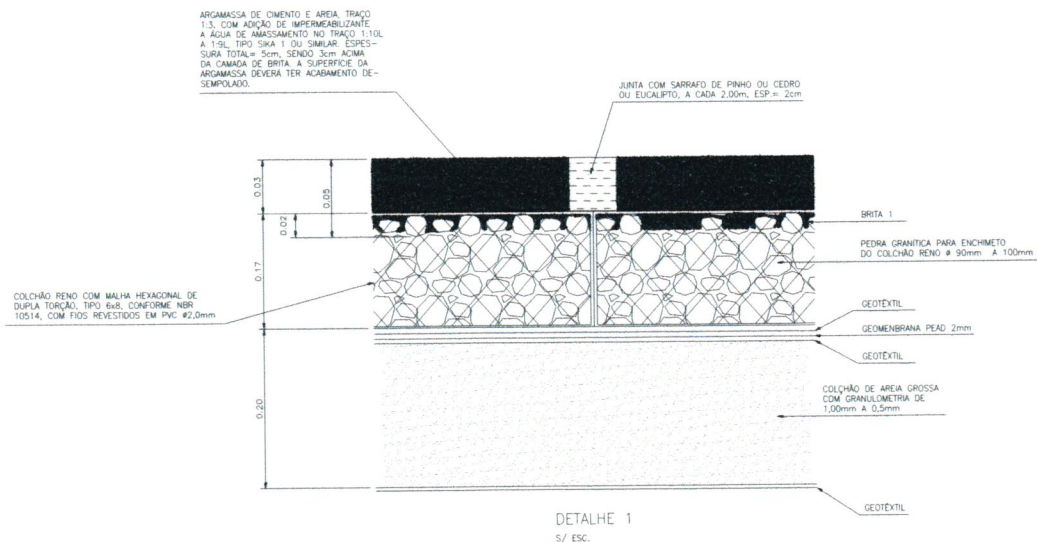


Figura 08 – Detalhe esquemático dos componentes da seção do canal
Fonte – Projetos (2007)

Nas duas extremidades do canal foram construídas valas, com 50 cm de largura por 50 cm de profundidade, objetivando a ancoragem das mantas. A vala é composta de reaterro de solo local, compactado. O detalhe esquemático de uma das seções típicas do canal pode ser visualizado na Figura 09.

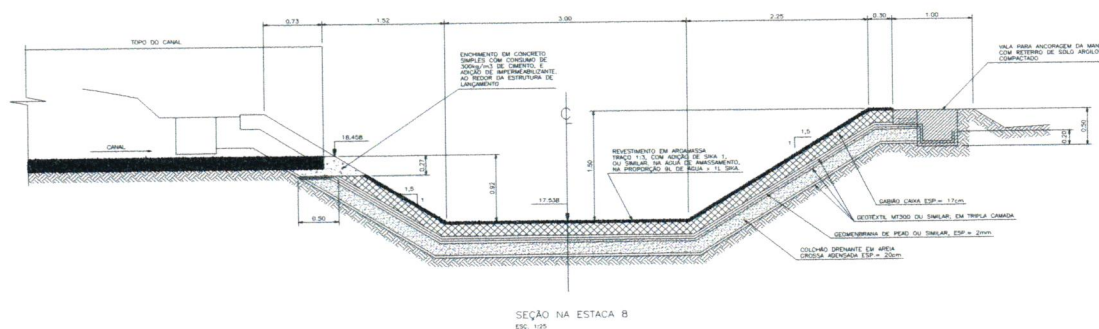
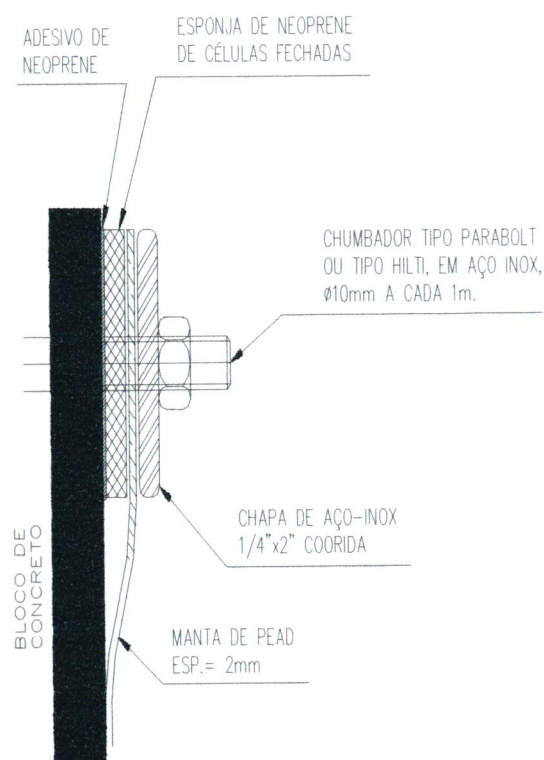


Figura 09 – Seção típica do canal
Fonte – Projetos (2007)

A altura do canal, com os respectivos revestimentos, varia de 1,50 metros até 1,85 metros, aproximadamente. A base inferior apresenta 3 metros com exceção do trecho na estaca zero que possui largura de aproximadamente 3,80 m. A abertura superior foi projetada com largura de 7,50 metros, a exceção do trecho, também na estaca zero, que apresenta 6,00 metros de largura aproximadamente.

A manta de PEAD (Polietileno de Alta Densidade) é uma geomembranda de polietileno de alta densidade produzida com resina de alto peso molecular desenvolvida para aplicações em condições severas de solicitação químicas e físicas, como aterros e mineração.

As Figuras 10 e 11, expressam detalhe de fixação da manta, no trecho final do canal e vista superior do início do canal e do muro de segregação.



DETALHE DE FIXAÇÃO DA MANTA NO BLOCO
SEM ESCALA

Figura 10 – Detalhe de fixação da manta no bloco
Fonte – Projetos (2007)

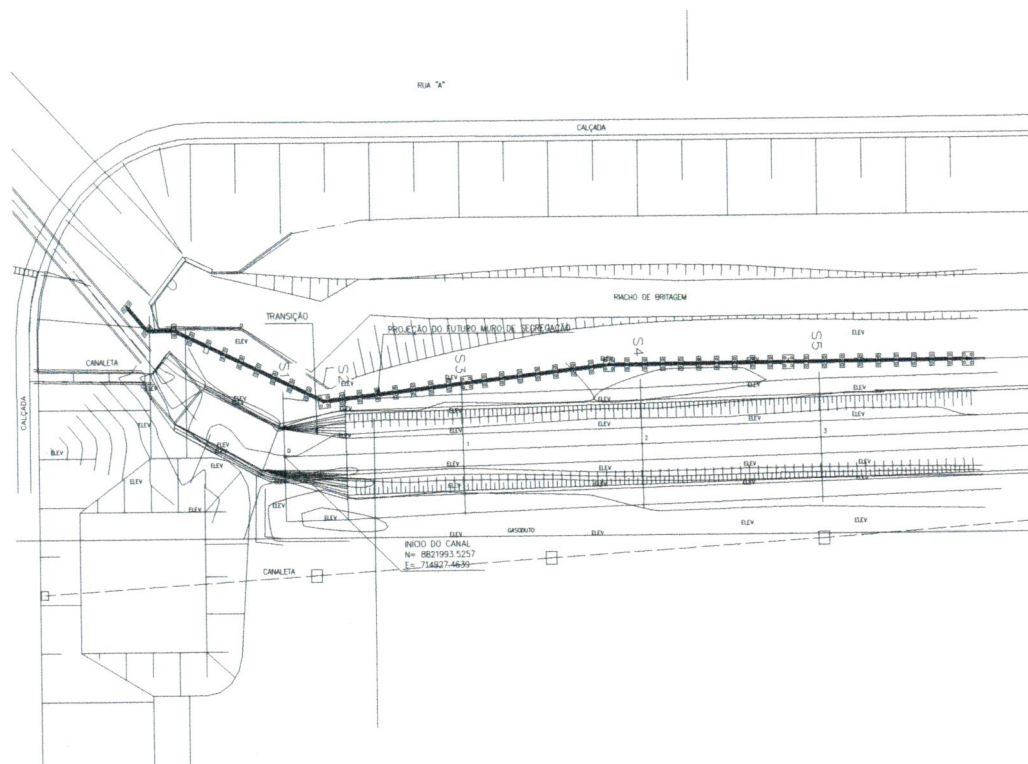


Figura 11 – Vista superior do início do canal e do muro
Fonte – Projetos (2007)

4.2.2 Execução da impermeabilização do canal de tratamento

Já foi mencionado que a Vale, diante dos impactos ambientais que provocou em razão do descarte de efluentes hipersalinos gerados do beneficiamento as silvinita na UOTV, realizou ações mitigadora para reduzi-los, tais como: a contaminação do riacho Caboblé e a hipersanilização do solo que cerca todo o Canal de Tratamento. A execução da obra se realizou em três etapas, vez que a natureza líquida do efluente e o descarte contínuo impediram a realização da obra em etapa única. A obra foi realizada entre agosto de 2008 a junho de 2009 e teve uma extensão de aproximadamente 298 m.

Tomadas as decisões administrativas sobre a necessidade de impermeabilização do referido Canal de Tratamento e da contratação de empresa para a realização da mesma, passou-se a sua execução.

O início da fase executiva compreendeu os meses de agosto a dezembro de 2008. A primeira fase desta etapa da obra de impermeabilização

começou com a roçagem do terreno, que é a limpeza da área, com a retirada da vegetação local a fim de se liberar e facilitar o acesso de equipamentos e de pessoal, como mostrado na Figura 12.



Figura 12 – Roçagem do terreno
Fonte – Vale (2008)

Iniciou-se, então a escavação mecanizada do canal que é a retirada do material assoreado, ou seja, do material hipersalino gerado no beneficiamento da silvinita e alocado no solo local, como se visualiza na Figura 13.



Figura 13 – Início da escavação da canal
Fonte – Vale (2008)

Finda a escavação, iniciou-se o processo de colocação de enssacadeira, que se trata de dispositivos utilizados para contenção temporária de superfícies escavadas contra a ação de águas superficiais ou subterrâneas, em terrenos saturados ou alagados, onde se pretende executar obras sem a interferência das mesmas.

Neste canal correm efluentes hipersalinos que mantêm a área molhada, o que impossibilita a realização da obra que precisa de área seca para continuidade da execução das demais da mesma. Desta forma, a fim de se atingir a drenagem desejada, são lançadas manualmente pilhas de sacos, como se visualiza na Figura 14, nas duas pontas da etapa da obra iniciada, a fim de se represar a água nas laterais e evitar a entrada dela na etapa aonde à obra vai ser realizada.



Figura14 – Colocação de enssacadeira no canal de minério
Fonte – Vale (2008)

São colocadas, então, bombas submersíveis ao lado das enssacadeiras e **tubulações**, conforme mostra Figura 15, que interligam os dois lados onde correm os **efluentes**, realizando-se, assim, um *BY PASS*, ou seja, a passagem de efluentes de **um lado a outro**, sem que haja infiltração na área que vai ser trabalhada.



Figura 15 – Colocação de bombas no canal
Fonte – Vale (2008)

Depois de completamente drenada, a etapa passa a ter um acompanhamento topográfico, que determinará o caimento e o perfil do canal, como na Figura 16. Sem este acompanhamento o canal poderá ficar irregular ou defeituoso, diminuindo ou inutilizando o efeito desejado da obra de impermeabilização do canal de tratamento de silvinita



Figura 16 – Acompanhamento topográfico do canal
Fonte – Vale (2008)

Passa-se ao lançamento da primeira camada de areia grossa, cuja função é recompor o material assoreado retirado, definindo o perfil do canal e recompondo o subleito, conforme mostrado na Figura 17.



Figura 17 – Colocação de areia adensada no canal
Fonte – Vale (2008)

Inicia-se a regularização do canal, conforme Figura 18, que consiste no conjunto de operações destinadas à remoção das obstruções naturais ou artificiais existentes nas áreas de implantação de obras. Na obra em estudo, a regularização vai definir os taludes e fundo do mesmo, dando caimento ao projeto para melhor escoamento dos efluentes e evitando possíveis subpressões ocasionadas por lençóis freáticos. Já os taludes são os montes de terra inclinada que dão contorno às laterais do canal.



Figura 18 – Regularização de solo do canal
Fonte – Vale (2008)

Aplica-se, então a 1º e 2º camada de filtro geotextil e entre elas uma camada de 20 cm de areia grossa formando um colchão drenante, cujo objetivo é realizar o escoamento interno da água e evitar possíveis subpressões e percolações causados pelos lencóis freáticos e pelo riacho Caboblé, conforme Figura 19.



Figura 19 – Primeira e Segunda aplicação do filtro geotextil no canal
Fonte – Vale (2008)

Depois da execução e montagem do colchão drenante, é lançada a manta de PEAD, que, na verdade, é o elemento impermeabilizante que, soldada em campo, garante a completa estanqueidade do projeto, como pode se visualizar na Figura 20.



Figura 20 – Fixação da manta
Fonte – Vale (2008)

Aplica-se, então, uma nova camada de filtro geotextil, garantindo que não haverá contato entre o PEAD e o gabião que será montado, conforme mostrado em Figura 21.



Figura 21 – Terceira camada de filtro geotextil
Fonte – Vale (2008)

Fez-se, então, a montagem do colchão Reno cuja função é estrutural, formando a geometria do Canal de Tratamento de silvinita, como pode ser observado na Figura 22



Figura 22 – Montagem de colchão reno
Fonte – Vale (2008)

Passa-se a aplicar uma camada de argamassa para facilitar a fluidez dos efluentes hipersalinos advindos do beneficiamento da silvinita na UOTV. A argamassa também tem a finalidade de dar acabamento à obra de impermeabilização do canal de tratamento, como fica mostrado na Figura 23.



Figura 23 – Aplicação de argamassa no canal
Fonte – Vale (2008)

As demais etapas da obra de Impermeabilização do Canal de Tratamento se deram da mesma maneira, concluindo-se todo o projeto no dia 10 de junho de 2009.

4.3 Identificação de Impactos Ambientais Gerados pelo Descarte de Efluentes Hipersalinos

Os principais impactos ambientais gerados pela mineração são: a degradação da paisagem, a poluição e assoreamento dos cursos d'água, a esterilização de grandes áreas, bem como impactos sócio-econômicos na região afetada.

De acordo com dados levantados pelo Departamento de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (DIAM) da Vale, verifica-se a relação entre o processo de tratamento da Silvinita, os aspectos ambientais existentes e os impactos

ambientais gerados em razão da geração de efluentes hipersalino, conforme pode-se visualizar no Quadro 04.

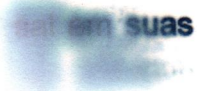
PROCESSO	TAREFA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	IMPACTO SIGNIFICATIVO	AÇÃO MITIGADORA
Tratamento da Silvinita	Salmoura Saturada NaCl	RH-03 - Geração de Efluentes Líquidos Industriais	IS-01 - Alteração da qualidade do solo	NÃO	Impermeabilização do Canal de Tratamento
			IRH-01 - Alteração da qualidade da água superficial	SIM	Construção de Muro de Segregação e Impermeabilização do Canal de Tratamento
			IF-01 - Danos à flora	NÃO	Impermeabilização do Canal de Tratamento

Quadro 04 – Relação entre geração de efluentes hipersalinos, aspectos ambientais e impactos ambientais

Fonte: LAIA (2009)

Assim, do processo de tratamento do minério silvinita, observa-se a existência de salmoura saturada. Deste beneficiamento surge o aspecto ambiental estudado que é a geração de efluentes líquido industriais, no caso, efluentes hipersalinos em razão da grande concentração de NaCl neles observadas.

No caso em estudo, como mencionado na fundamentação teórica no item referente a impactos ambientais gerados por efluentes hipersalinos e observado no Quadro 04, houve afetação da vegetação existente ao redor do Canal de Tratamento de efluentes da UOTV, tornando-a seca e escassa, em virtude de hipersalinização do solo, vez que este ficou em contato direto com o cloreto de sódio contido no efluente descartado gerado do beneficiamento da silvinita. Embora estes impactos não tenham sido descritos como significativos, conforme observa-se no Quadro acima, foi determinada a ação mitigadora a ser realizada para minimização dos impactos gerados, que foi a impermeabilização do canal de tratamento.

Outro impacto observado, este sim significativo, foi a contaminação do riacho Caboblé que apresentou, conforme Planilhas de Controle de Resultados de Análise Químicas de Efluentes Salinos da UOTV, alteração nas concentrações de  em suas águas, cuja ação mitigadora, além da impermeabilização do canal de

tratamento foi a construção de um muro de segregação.

4.4 Principais Exigências Ambientais no Descarte de Efluentes

As exigências ambientais para descarte de efluentes estão contidas na CONAMA nº 357/ 2005. Esta resolução estabelece os níveis de concentração de resíduos descartados, os padrões e as condições de lançamento de efluentes. Por ela fica normatizada a qualidade que as águas devem possuir segundo sua classificação.

No caso em estudo, as águas do riacho Caboblé são classificadas pela CONAMA acima mencionada como de Classe II:

Art. 4º As águas doces são classificadas em:

[...]

III - classe 2: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;
- d) 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; e
- e) à aquicultura e à atividade de pesca. (CONAMA nº357, 2005, p. 04)

Em razão disso, a ADEMA, com auxílio das Planilhas de Controle de Resultados de Análise Químicas de efluentes salinos da UOTV, estabeleceu como salinidade média para o riacho Caboblé de 220 a 250 ppm, devendo-se manter tal nível para se garantir a qualidade destas águas.

Como houve estes limites foram ultrapassados em razão do contato de efluentes hipersalinos com estas águas e foi observada, também, a sanilização do solo da região provocando impacto ambiental já descrito, a ADEMA determinou que a Vale adotasse medidas mitigadoras com o intuito de minimizar todos os impactos gerados, estabelecendo prazo para tanto.

As ações mitigadoras adotadas foram a construção do muro de segregação e a impermeabilização do Canal de Tratamento de Efluentes advindos

do beneficiamento da silvinita, ambos com a finalidade de impedir a continuidade de contaminação do solo e da água com os efluentes descartados, sendo este último o foco deste estudo.

4.5 Benefícios Ambientais advindos da Ação Mitigadora da UOTV

A adoção de um Sistema de Gestão Ambiental eficaz permitiu à empresa estudada que realizasse medidas mitigadoras dos impactos ambientais advindos de não conformidades ambientais. O Canal de Tratamento de minério era natural, não contendo estrutura adequada para descarte de efluentes hipersalinos advindos do beneficiamento da silvinita.

Deste fato, advenho a hipersanilização do solo, que o vinha tornando estéril, sendo verificado o desaparecimento da vegetação nas redondezas da área de descarte, conforme mostrado na Figura 24.



Figura 24 – Vegetação escassa na região do canal de tratamento
Fonte – Vale, 2008

Além disso, o Sistema de Gestão da empresa estudada e as normas de proteção ambiental exigem que sejam coletas diariamente amostras hídricas do Riacho Caboblé, sendo estas encaminhadas para o Laboratório Químico da Unidade Operacional Taquari Vassouras para realização de Análise de Cloreto de sódio.

Como mencionado anteriormente, a salinidade média estabelecida pela ADEMA para o riacho Caboblé é de 220 a 250 ppm. Antes da Impermeabilização do

Canal de Tratamento de Minério era evidenciado à montante das instalações da Vale, que no Riacho Caboblé havia uma salinidade variando entre 700 a 1000 ppm, caracterizando a contaminação ambiental (VALE, 2007).

Esta contaminação foi gerada em razão de dois fatores que são: a mistura dos efluentes hipersalinos com as águas do referido riacho no período de chuvas (solucionado pela construção do Muro de Segregação) e pela contaminação direta das margens do riacho pelo mencionado solo hipersalino, sendo este ultimo mitigado por meio da Impermeabilização do Canal de Tratamento da UOTV.

Após realização da mencionada Impermeabilização, foi elaborado monitoramento diário, onde fica comprovada a eficiência da referida obra, estando ela em consonância com a devida preservação ambiental, observou-se o retorno de ppm a índices bem próximos aos anteriores, girando em torno de 240 a 260 ppm, observando-se, assim, ausência de degradação ambiental (VALE, 2009b).

Outro benefício obtido com a ação mitigadora da Vale é que em apenas dois meses percebeu retorno de vegetação no local onde se havia tornado escassa ou quase inexistente, o que determina que a solução de impermeabilizar o canal de tratamento trouxe resultados satisfatórios, afinal o impacto gerado foi mitigado como determina a normatização ambiental, como pode ser visualizado na Figura 25.



Figura 25 – Vegetação abundante na região do canal de tratamento após sua impermeabilização.
Fonte – Vale (2009)

Além disso, estudo aprofundado realizado no riacho Caboblé, comprovou que já não há risco de contaminação do mesmo pelos efluentes hipersalinos gerados da usina de beneficiamento.

5 CONCLUSÃO

Atualmente, milhares de pessoas apresentam preocupações relativas ao meio ambiente. Entretanto, para a maioria delas, essas inquietações ficam somente no campo das idéias. Decisões que reflitam diretamente no meio de vida das pessoas em geral somente são tomadas quando o fundo do poço está próximo. Os impactos visuais de algumas tragédias ambientais chocam olhos, ouvidos e pulmões daqueles que desejam melhora na qualidade de vida da humanidade.

A normatização não é tudo, mas já é um grande avanço. A educação ambiental faz parte do currículo de muitas escolas e crianças ensinam a seus pais que os recursos naturais estão acabando, exigindo de todos uma parcela mínima de sacrifícios para que as gerações futuras possam respirar sem medo.

Os chamados consumidores conscientes exigem que as empresas assumam compromisso social e ambiental, sob pena de verem seus produtos e serviços estancados nas prateleiras da ignorância. Diante desta nova realidade, empresas como a Vale, adotam Sistemas de Gestão Ambiental como meio de mitigar impactos ambientais gerados.

Com efeito, no caso das mineradoras, a gestão ambiental é ainda mais imprescindível, vez que exploram recursos não renováveis cada vez mais escassos. A gestão de resíduos, por isso mesmo, é uma das grandes preocupações destas empresas.

Em razão deste fato, as organizações realmente adotam o compromisso ambiental na tomada de decisões, mantendo, com isso, uma postura responsável de respeito à questão ambiental. Empresas experientes, a exemplo da Vale, identificam resultados econômicos e estratégicos no engajamento da organização na causa ambiental.

No caso em estudo, verificou-se a efetiva mitigação dos impactos ambientais gerados pelos efluentes hipersalinos gerados no beneficiamento da UOTV. Através da análise de amostras hídricas realizadas diariamente, verificou-se que os índices de cloreto diminuíram a níveis aceitáveis pelos órgãos

de proteção ambiental, mantendo-se dentro das normas ambientais.

Como os efluentes hipersalinos deixaram de ter contato direto com o solo do canal de tratamento, este, aos poucos, também sofreu a desanilização, fazendo com que a vegetação local ressurgisse, minimizando-se, assim, outro impacto que tais efluentes tinham gerado.

Observa-se que todas as ações mitigadoras adotadas pela Vale revelam o porquê desta empresa ser portadora de Certificados da Série ISO 14001. Outra relevante observação é que, além de angariar a simpatia de seus clientes e da sociedade em geral, a empresa estudada aumentou, nos últimos anos, suas margens de lucro, o que demonstra que as adequações ambientais, quando bem orientadas, em nada atrapalham as finanças da empresa.

Por tudo o que foi exposto na análise de resultados fica demonstrado os benefícios advindos da adoção de um SGQA eficiente e de ações mitigadoras que visam minimizar impactos ambientais gerados em razão das atividades produtivas das empresas, a exemplo da impermeabilização do canal de tratamento de efluentes de minério, que revela a veracidade do compromisso social e ambiental assumido pela Vale.

Mas do que isso, através deste estudo, pode-se promover o conhecimento a cerca do assunto que, embora muito discutido na atualidade, ainda encontra resistência por parte de organizações que não se adéquam às exigências ambientais, determinadas por órgãos de proteção e pela normatização ambiental, em virtude de desconhecimento a cerca do tema.

REFERÊNCIAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Resíduos sólidos**. NBR 10004, 2004.

NBR
6118:2003. Disponível em : < www.cct.uema.br/.../NBR6118_2003>, Acesso em 06 de outubro de 2009.

NBR ISO
14001: 2004
Sistemas de gestão ambiental– especificações e diretrizes para uso. Disponível em < <http://pga.pgr.mpf.gov.br> >, Acesso em : 30 de setembro de 2009.

NBR ISO
14004: 2005. **Sistemas de gestão ambiental – diretrizes gerais princípios, sistemas e técnicas de apoio**. Disponível:<<http://pga.pgr.mpf.gov.br> >, Acesso em 07 de Outubro de 2009.

Agenda 21, Brasil (2004). Disponível www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/agenda_21 Acesso em 21 de setembro de 2009.

AQUINO, A.R; ABREU, I.; ALMEIDA, J.R., **Análise de sistemas de gestão ambiental**. Thex, Rio de Janeiro, 2008

BARBIERI, J.C. **Gestão ambiental na empresa: conceitos, modelos e instrumentos**. São Paulo: Saraiva, 2004

BATISTA, E. U. R. **Guia de orientação para trabalhos de conclusão de curso: relatórios, artigos e monografias**. Aracaju: FANESE, 2008

BRAGA, Benedito, HESPANHOL, Ivanildo, CONEJO, João G. Lotufo, BARROS, Mario Thadeu L. de, SPENCER, Milton, PORTO, Mônica; NUCCI, Nelson, JULIANO, Neusa, EIGER, Sérgio. **Introdução à engenharia ambiental**. 2. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2005.

Constituição (1988). Disponível em < <http://pga.pgr.mpf.gov.br>> Acesso: 14 de outubro de 2009.

BRASIL, **LEI Nº 6938 de 31 de Agosto de 1981**. Disponível em <www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm>, Acesso 17 de outubro de 2009.

BIDONE, F. R. Andrade; POVINELI, J.. **Conceitos básicos de resíduos sólidos**. 1º ed. São Paulo, EESCUSP, 2005.

CAMARGO, Andréa Tavares. **O Desenvolvimento Sustentável e o Direito Ambiental**. Publicação da Bancada do Partido Socialista Brasileiro Assembleia Legislativa – RS. Caderno Socialiat – 3, 2000.

CONAMA, Resolução 001 de 23 de Janeiro de 1986. **Critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental**, Brasília: IBAMA, 1986

_____. Resolução 357 de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. Brasília: IBAMA, 2005.

_____. Resolução 397 de 3 de abril de 2008. **Altera o inciso II do § 4º e a Tabela X do § 5º do art. 34 da Resolução CONAMA no 357/05 e acrescenta os §6º e 7º**. Brasília: IBAMA, 2008

_____. **Portal da Conama**, 2009. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/estr.cfm>>, Acesso em 13 de Dezembro de 2009.

DEGANI, C. M. **Sistemas de gestão ambiental em empresas contrutoras de edifícios**. Dissertação de mestrado apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

DONARE, D. **Gestão ambiental na empresa**. 2º ed. São Paulo: Atlas, 1999.

EYER DO VALLE, Cyro. **Qualidade ambiental: o desafio de ser competitivo protegendo o meio ambiente**. São Paulo: Pioneira, 1995

_____. **Qualidade ambiental: ISO 14000**. 4. ed. Ver. e ampl. – São Paulo: SENAC São Paulo, 2002.

FUNASA, Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento**. 4. ed. rev. Brasília. Fundação Nacional de Saúde. 2006.

_____. **População mundial quadriplicou no último século**. Artigo publicado em 26 de maio de 2002 e Disponível em: < www.dossier.público >

clix.pt>, Acesso em 23 de Setembro de 2009.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5ª edição. São Paulo. Atlas, 1999.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Não Renováveis. **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação**. Brasília: IBAMA, 1990.

_____. **TR ELPN/IBAMA nº 39/05**, Disponível: <www.ibama.gov.br>, Acesso: 19 de outubro de 2009.

LAIA. **Planilha de levantamento de aspectos e impactos ambientais**. Departamento de meio ambiente e desenvolvimento sustentável da Vale (DAIM). Vale:UOTV, 2009.

LAKATOS, Eva Maria.; MARCONI, Mariana de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas. 2004.

LAROUSSE CULTURAL. **Dicionário língua portuguesa**. S.P: Nova Cultura, 1992.

LERIPIO, A. A. **Gerenciamento de resíduos**. <http://www.eps.ufsc.br/~lgqa>. HTML. Acesso em: 12 dez. 2004.

MACAFERRI. **Manual técnico**. Jundiaí, São Paulo. 2008. ils.

MILÁRE, Edis. Direito do ambiente. **A gestão ambiental em foco: doutrina, jurisprudência, glossário**. 6ª ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2009.

MOTTA, Marcio; CORREA, Thallys. **Apostila de treinamento de tratamento de não conformidade, ação corretiva e ação preventiva, da MJM serviços técnicos ambientais**. Sergipe, Vale: Maio/2007

NOVAES, W. **A década do impasse: aa Rio 92 à Rio-10**. São Paulo: Estação Liberdade, 2002.

PALERMO, Marco Antônio. **Gerenciamento ambiental integrado**. São Paulo; Annablume, 2006. Disponível em ; <HTTP:// books.google.com.br/books

PENNA, C. Glaglia. **Efeitos da mineração no meio ambiente**. Artigo científico publicado em 2002, disponível <www.amda.org.br>, acesso no dia 19/10/2009.

PROJETOS, Sei Consultoria e. **Projeto de impermeabilização do canal de tratamento do minério.** Aracaju, 2007.

SANTOS, João Almeida; PARRA, Filho Domingos. **Metodologia científica.** São Paulo: Futura, 2002.

SANTOS, T.O. **Recuperação de estruturas de concreto armado em ambiente altamente agressivo – estudo de caso.** Monografia apresentada ao curso de graduação em Engenharia civil da faculdade pio décimo. 2004.

TAUK-TORNISIELO, Samia Maria. **Análise ambiental: estratégias e ações.** Editora: T. A. QUEIROZ, 1995

VALE. **Planilha de controle de resultado de análise química do efluente salino da UOTV.** Sergipe: Vale, Janeiro de 2007.

VALE. **Relatório de andamento da obra de impermeabilização de canal de tratamento da UOTV. 1º etapa.** Sergipe: Vale, 2008

_____. **Portal da Vale, 2009.** Disponível em < www.portaldavale.com.br>, acesso em 10 de outubro de 2009.

_____. **Planilha de controle de resultado de análise química do efluente salino da UOTV.** Sergipe: Vale, setembro de 2009b.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

<www.portaldavale.com.br> , acesso em 21 de outubro de 2009.

<www.amda.org.br>, acesso em 21 de outubro de 2009.

<www.eaportugal.pt>, acesso em 24 de dezembro de 2009.

ANEXOS

ANEXO A: CONAMA n° 357/2005

Resolução CONAMA nº 357/2005

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 DOU 18.03.2005

Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, no uso das competências que lhe são conferidas pelos arts. 6º, inciso II e 8º, inciso VII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990 e suas alterações, tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, e

CONSIDERANDO a vigência da Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000, que dispõe sobre a balneabilidade;

CONSIDERANDO o art. 9º, inciso I, da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional dos Recursos Hídricos, e demais normas aplicáveis à matéria;

CONSIDERANDO que a água integra as preocupações do desenvolvimento sustentável, baseado nos princípios da função ecológica da propriedade, da prevenção, da precaução, do poluidor-pagador, do usuário-pagador e da integração, bem como no reconhecimento de valor intrínseco à natureza;

CONSIDERANDO que a Constituição Federal e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, visam controlar o lançamento no meio ambiente de poluentes, proibindo o lançamento em níveis nocivos ou perigosos para os seres humanos e outras formas de vida;

CONSIDERANDO que o enquadramento expressa metas finais a serem alcançadas, podendo ser fixadas metas progressivas intermediárias, obrigatórias, visando a sua efetivação;

CONSIDERANDO os termos da Convenção de Estocolmo, que trata dos Poluentes Orgânicos Persistentes - POPs, ratificada pelo Decreto Legislativo nº 204, de 7 de maio de 2004;

CONSIDERANDO ser a classificação das águas doces, salobras e salinas essencial à defesa de seus níveis de qualidade, avaliados por condições e padrões específicos, de modo a assegurar seus usos preponderantes;

CONSIDERANDO que o enquadramento dos corpos de água deve estar baseado não necessariamente no seu estado atual, mas nos níveis de qualidade que deveriam possuir para atender às necessidades da comunidade;

CONSIDERANDO que a saúde e o bem-estar humano, bem como o equilíbrio ecológico aquático, não devem ser afetados pela deterioração da qualidade das águas;

CONSIDERANDO a necessidade de se criar instrumentos para avaliar a evolução da qualidade das águas, em relação às classes estabelecidas no enquadramento, de forma a facilitar a fixação e controle de metas visando atingir gradativamente os objetivos propostos;

CONSIDERANDO a necessidade de se reformular a classificação existente, para melhor distribuir os usos das águas, melhor especificar as condições e padrões de qualidade requeridos, sem prejuízo de posterior aperfeiçoamento; e

CONSIDERANDO que o controle da poluição está diretamente relacionado com a proteção da saúde, garantia do meio ambiente ecologicamente equilibrado e a melhoria da qualidade de vida, levando em conta os usos prioritários e classes de qualidade ambiental exigidos para um determinado corpo de água;

RESOLVE:

Art. 1º Esta Resolução dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

CAPÍTULO I Das Definições

Art. 2º Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:

- I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 %;
- II - águas salobras: águas com salinidade superior a 0,5 % inferior a 30 5%;
- III - águas salinas: águas com salinidade igual ou superior a 30 %;
- IV - ambiente lêntico: ambiente que se refere à água parada, com movimento lento ou estagnado;
- V - ambiente lótico: ambiente relativo a águas continentais moventes;
- VI - aquicultura: o cultivo ou a criação de organismos cujo ciclo de vida, em condições naturais, ocorre total ou parcialmente em meio aquático;
- VII - carga poluidora: quantidade de determinado poluente transportado ou lançado em um corpo de água receptor, expressa em unidade de massa por tempo;
- VIII - cianobactérias: microorganismos procarióticos autotróficos, também denominados como cianofíceas (algas azuis) capazes de ocorrer em qualquer manancial superficial especialmente naqueles com elevados níveis de nutrientes (nitrogênio e fósforo), podendo produzir toxinas com efeitos adversos a saúde;
- IX - classe de qualidade: conjunto de condições e padrões de qualidade de água necessários ao atendimento dos usos preponderantes, atuais ou futuros;
- X - classificação: qualificação das águas doces, salobras e salinas em função dos usos preponderantes (sistema de classes de qualidade) atuais e futuros;
- XI - coliformes termotolerantes: bactérias gram-negativas, em forma de bacilos, oxidase-negativas, caracterizadas pela atividade da enzima β -galactosidase. Podem crescer em meios contendo agentes tenso-ativos e fermentar a lactose nas temperaturas de 44° - 45°C, com produção de ácido, gás e aldeído. Além de estarem presentes em fezes humanas e de animais homeotérmicos, ocorrem em solos, plantas ou outras matrizes ambientais que não tenham sido contaminados por material fecal;
- XII - condição de qualidade: qualidade apresentada por um segmento de corpo d'água, num determinado momento, em termos dos usos possíveis com segurança adequada, frente às Classes de Qualidade;
- XIII - condições de lançamento: condições e padrões de emissão adotados para o controle de lançamentos de efluentes no corpo receptor;
- XIV - controle de qualidade da água: conjunto de medidas operacionais que visa avaliar a melhoria e a conservação da qualidade da água estabelecida para o corpo de água;
- XV - corpo receptor: corpo hídrico superficial que recebe o lançamento de um efluente;
- XVI - desinfecção: remoção ou inativação de organismos potencialmente patogênicos;
- XVII - efeito tóxico agudo: efeito deletério aos organismos vivos causado por agentes físicos ou químicos, usualmente letalidade ou alguma outra manifestação que a antecede, em um curto período de exposição;
- XVIII - efeito tóxico crônico: efeito deletério aos organismos vivos causado por agentes físicos ou químicos que afetam uma ou várias funções biológicas dos organismos, tais como a reprodução, o crescimento e o comportamento, em um período de exposição que pode abranger a totalidade de seu ciclo de vida ou parte dele;
- XIX - efetivação do enquadramento: alcance da meta final do enquadramento;
- XX - enquadramento: estabelecimento da meta ou objetivo de qualidade da água (classe) a ser, **obrigatoriamente**, alcançado ou mantido em um segmento de corpo de água, de acordo com os usos **preponderantes** pretendidos, ao longo do tempo;

SEÇÃO I
Das Águas Doces

Art. 4º As águas doces são classificadas em:

I - classe especial: águas destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;
- b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e,
- c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

II - classe 1: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;
- d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e
- e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

III - classe 2: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;
- d) 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; e
- e) à aquicultura e à atividade de pesca.

IV - classe 3: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;
- b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- c) à pesca amadora;
- d) à recreação de contato secundário; e
- e) à dessedentação de animais.

V - classe 4: águas que podem ser destinadas:

- a) à navegação; e
- b) à harmonia paisagística.

SEÇÃO II
Das Águas Salinas

Art. 5º As águas salinas são assim classificadas:

I - classe especial: águas destinadas:

XXI - ensaios ecotoxicológicos: ensaios realizados para determinar o efeito deletério de agentes físicos ou químicos a diversos organismos aquáticos;

XXII - ensaios toxicológicos: ensaios realizados para determinar o efeito deletério de agentes físicos ou químicos a diversos organismos visando avaliar o potencial de risco à saúde humana;

XXIII - *Escherichia coli* (E.Coli): bactéria pertencente à família Enterobacteriaceae caracterizada pela atividade da enzima β -glicuronidase. Produz indol a partir do aminoácido triptofano. É a única espécie do grupo dos coliformes termotolerantes cujo habitat exclusivo é o intestino humano e de animais homeotérmicos, onde ocorre em densidades elevadas;

XXIV - metas: é o desdobramento do objeto em realizações físicas e atividades de gestão, de acordo com unidades de medida e cronograma preestabelecidos, de caráter obrigatório;

XXV - monitoramento: medição ou verificação de parâmetros de qualidade e quantidade de água, que pode ser contínua ou periódica, utilizada para acompanhamento da condição e controle da qualidade do corpo de água;

XXVI - padrão: valor limite adotado como requisito normativo de um parâmetro de qualidade de água ou efluente;

XXVII - parâmetro de qualidade da água: substâncias ou outros indicadores representativos da qualidade da água;

XXVIII - pesca amadora: exploração de recursos pesqueiros com fins de lazer ou desporto;

XXIX - programa para efetivação do enquadramento: conjunto de medidas ou ações progressivas e obrigatórias, necessárias ao atendimento das metas intermediárias e final de qualidade de água estabelecidas para o enquadramento do corpo hídrico;

XXX - recreação de contato primário: contato direto e prolongado com a água (tais como natação, mergulho, esqui-aquático) na qual a possibilidade do banhista ingerir água é elevada;

XXXI - recreação de contato secundário: refere-se àquela associada a atividades em que o contato com a água é esporádico ou acidental e a possibilidade de ingerir água é pequena, como na pesca e na navegação (tais como iatismo);

XXXII - tratamento avançado: técnicas de remoção e/ou inativação de constituintes refratários aos processos convencionais de tratamento, os quais podem conferir à água características, tais como: cor, odor, sabor, atividade tóxica ou patogênica;

XXXIII - tratamento convencional: clarificação com utilização de coagulação e floculação, seguida de desinfecção e correção de pH;

XXXIV - tratamento simplificado: clarificação por meio de filtração e desinfecção e correção de pH quando necessário;

XXXV - tributário (ou curso de água afluente): corpo de água que flui para um rio maior ou para um lago ou reservatório;

XXXVI - vazão de referência: vazão do corpo hídrico utilizada como base para o processo de gestão, tendo em vista o uso múltiplo das águas e a necessária articulação das instâncias do Sistema Nacional de Meio Ambiente-SISNAMA e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos-SINGRH;

XXXVII - virtualmente ausentes: que não é perceptível pela visão, olfato ou paladar; e

XXXVIII - zona de mistura: região do corpo receptor onde ocorre a diluição inicial de um efluente.

CAPÍTULO II

Da Classificação dos Corpos de Água

Art. 3º As águas doces, salobras e salinas do Território Nacional são classificadas, segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes, em treze classes de qualidade.

Parágrafo único - As águas de melhor qualidade podem ser aproveitadas em uso menos exigente, desde que este não prejudique a qualidade da água, atendidos outros requisitos pertinentes.

- a) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral; e
- b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.

II - classe 1: águas que podem ser destinadas:

- a) à recreação de contato primário, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;
- b) à proteção das comunidades aquáticas; e
- c) à aquicultura e à atividade de pesca.

III - classe 2: águas que podem ser destinadas:

- a) à pesca amadora; e
- b) à recreação de contato secundário.

IV - classe 3: águas que podem ser destinadas:

- a) à navegação; e
- b) à harmonia paisagística.

SEÇÃO III Das Águas Salobras

Art. 6º As águas salobras são assim classificadas:

I - classe especial: águas destinadas:

- a) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral; e,
- b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.

II - classe 1: águas que podem ser destinadas:

- a) à recreação de contato primário, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à aquicultura e à atividade de pesca;
- d) ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado; e

e) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película, e à irrigação de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto.

III - classe 2: águas que podem ser destinadas:

- a) à pesca amadora; e
- b) à recreação de contato secundário.

IV - classe 3: águas que podem ser destinadas:

- a) à navegação; e
- b) à harmonia paisagística.

CAPÍTULO III
Das Condições e Padrões de Qualidade das Águas

SEÇÃO I
Das Disposições Gerais

Art. 7º Os padrões de qualidade das águas determinados nesta Resolução estabelecem limites individuais para cada substância em cada classe.

Parágrafo único - Eventuais interações entre substâncias, especificadas ou não nesta Resolução, não poderão conferir às águas características capazes de causar efeitos letais ou alteração de comportamento, reprodução ou fisiologia da vida, bem como de restringir os usos preponderantes previstos, ressalvado o disposto no § 3º do art. 34, desta Resolução.

Art. 8º O conjunto de parâmetros de qualidade de água selecionado para subsidiar a proposta de enquadramento deverá ser monitorado periodicamente pelo Poder Público.

§ 1º Também deverão ser monitorados os parâmetros para os quais haja suspeita da sua presença ou não conformidade.

§ 2º Os resultados do monitoramento deverão ser analisados estatisticamente e as incertezas de medição consideradas.

§ 3º A qualidade dos ambientes aquáticos poderá ser avaliada por indicadores biológicos, quando apropriado, utilizando-se organismos e/ou comunidades aquáticas.

§ 4º As possíveis interações entre as substâncias e a presença de contaminantes não listados nesta Resolução, passíveis de causar danos aos seres vivos, deverão ser investigadas utilizando-se ensaios ecotoxicológicos, toxicológicos, ou outros métodos cientificamente reconhecidos.

§ 5º Na hipótese dos estudos referidos no parágrafo anterior tornarem-se necessários em decorrência da atuação de empreendedores identificados, as despesas da investigação correrão as suas expensas.

§ 6º Para corpos de água salobras continentais, onde a salinidade não se dê por influência direta marinha, os valores dos grupos químicos de nitrogênio e fósforo serão os estabelecidos nas classes correspondentes de água doce.

Art. 9º A análise e avaliação dos valores dos parâmetros de qualidade de água de que trata esta Resolução serão realizadas pelo Poder Público, podendo ser utilizado laboratório próprio, conveniado ou contratado, que deverá adotar os procedimentos de controle de qualidade analítica necessários ao atendimento das condições exigíveis.

§ 1º Os laboratórios dos órgãos competentes deverão estruturar-se para atenderem ao disposto nesta Resolução.

§ 2º Nos casos onde a metodologia analítica disponível for insuficiente para quantificar as concentrações dessas substâncias nas águas, os sedimentos e/ou biota aquática poderão ser investigados quanto à presença eventual dessas substâncias.

Art. 10. Os valores máximos estabelecidos para os parâmetros relacionados em cada uma das classes de enquadramento deverão ser obedecidos nas condições de vazão de referência.

§ 1º Os limites de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), estabelecidos para as águas doces de classes 2 e 3, poderão ser elevados, caso o estudo da capacidade de autodepuração do corpo receptor demonstre que as concentrações mínimas de oxigênio dissolvido (OD) previstas não serão desobedecidas, nas condições de vazão de referência, com exceção da zona de mistura.

§ 2º Os valores máximos admissíveis dos parâmetros relativos às formas químicas de nitrogênio e fósforo, nas condições de vazão de referência, poderão ser alterados em decorrência de condições naturais, ou quando estudos ambientais específicos, que considerem também a poluição difusa, comprovem que esses novos limites não acarretarão prejuízos para os usos previstos no enquadramento do corpo de água.

§ 3º Para águas doces de classes 1 e 2, quando o nitrogênio for fator limitante para eutrofização, as condições estabelecidas pelo órgão ambiental competente, o valor de nitrogênio total (após oxidação)

não deverá ultrapassar 1,27 mg/L para ambientes lênticos e 2,18 mg/L para ambientes lóticos, na vazão de referência.

§ 4º O disposto nos §§ 2º e 3º não se aplica às baías de águas salinas ou salobras, ou outros corpos de água em que não seja aplicável a vazão de referência, para os quais deverão ser elaborados estudos específicos sobre a dispersão e assimilação de poluentes no meio hídrico.

Art. 11. O Poder Público poderá, a qualquer momento, acrescentar outras condições e padrões de qualidade, para um determinado corpo de água, ou torná-los mais restritivos, tendo em vista as condições locais, mediante fundamentação técnica.

Art. 12. O Poder Público poderá estabelecer restrições e medidas adicionais, de caráter excepcional e temporário, quando a vazão do corpo de água estiver abaixo da vazão de referência.

Art. 13. Nas águas de classe especial deverão ser mantidas as condições naturais do corpo de água.

SEÇÃO II Das Águas Doces

Art. 14. As águas doces de classe 1 observarão as seguintes condições e padrões:

I - condições de qualidade de água:

a) não verificação de efeito tóxico crônico a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido.

b) materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;

c) óleos e graxas: virtualmente ausentes;

d) substâncias que comuniquem gosto ou odor: virtualmente ausentes;

e) corantes provenientes de fontes antrópicas: virtualmente ausentes;

f) resíduos sólidos objetáveis: virtualmente ausentes;

g) coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato primário deverão ser obedecidos os padrões de qualidade de balneabilidade, previstos na Resolução CONAMA nº 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 200 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais, de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A E. Coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;

h) DBO 5 dias a 20°C até 3 mg/L O₂;

i) OD, em qualquer amostra, não inferior a 6 mg/L O₂;

j) turbidez até 40 unidades nefelométrica de turbidez (UNT);

l) cor verdadeira: nível de cor natural do corpo de água em mg Pt/L; e

m) pH: 6,0 a 9,0.

II - Padrões de qualidade de água:

TABELA I - CLASSE 1. ÁGUAS DOCES PADRÕES

PARÂMETROS	VALOR MÁXIMO
Clorofila a	10 µg/L
Densidade de cianobactérias	20.000 cel/mL ou 2 mm ³ /L
Sólidos dissolvidos totais	500 mg/L
PARÂMETROS INORGÂNICOS	Valor máximo

Alumínio dissolvido	0,1 mg/L Al
Antimônio	0,005mg/L Sb
Arsênio total	0,01 mg/L As
Bário total	0,7 mg/L Ba
Berílio total	0,04 mg/L Be
Boro total	0,5 mg/L B
Cádmio total	0,001 mg/L Cd
Chumbo total	0,01mg/L Pb
Cianeto livre	0,005 mg/L CN
Cloreto total	250 mg/L Cl
Cloro residual total (combinado + livre)	0,01 mg/L Cl
Cobalto total	0,05 mg/L Co
Cobre dissolvido	0,009 mg/L Cu
Cromo total	0,05 mg/L Cr
Ferro dissolvido	0,3 mg/L Fe
Fluoreto total	1,4 mg/L F
Fósforo total (ambiente lêntico)	0,020 mg/L P
Fósforo total (ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico)	0,025 mg/L P
Fósforo total (ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários)	0,1 mg/L P
Lítio total	2,5 mg/L Li
Manganês total	0,1 mg/L Mn
Mercurio total	0,0002 mg/L Hg
Níquel total	0,025 mg/L Ni
Nitrato	10,0 mg/L N
Nitrito	1,0 mg/L N
Nitrogênio amoniacal total	3,7mg/L N, para pH $\leq$ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH $\leq$ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH $\leq$ 8,5 0,5 mg/L N, para pH > 8,5
Prata total	0,01 mg/L Ag
Selênio total	0,01 mg/L Se
Sulfato total	250 mg/L SO ₄
Sulfeto (H ₂ S não dissociado)	0,002 mg/L S
Urânio total	0,02 mg/L U
Vanádio total	0,1 mg/L V
Zinco total	0,18 mg/L Zn
PARÂMETROS ORGÂNICOS	Valor máximo
Acrilamida	0,5 µg/L
Alacloro	20 µg/L
Aldrin + Dieldrin	0,005 µg/L
Atrazina	2 µg/L
Benzeno	0,005 mg/L
Benzidina	0,001 µg/L
Benzo(a)antraceno	0,05 µg/L
Benzo(a)pireno	0,05 µg/L
Benzo(b)fluoranteno	0,05 µg/L
Benzo(k)fluoranteno	0,05 µg/L
Carbaril	0,02 µg/L
Clordano (cis + trans)	0,04 µg/L
2-Clorofenol	0,1 µg/L
Criseno	0,05 µg/L
2,4-D	4,0 µg/L
Demeton (Demeton-O + Demeton-S)	0,1 µg/L

Dibenzo(a,h)antraceno	0,05 µg/L
1,2-Dicloroetano	0,01 mg/L
1,1-Dicloroetano	0,003 mg/L
2,4-Diclorofenol	0,3 µg/L
Diclorometano	0,02 mg/L
DDT (p,p'-DDT + p,p'-DDE + p,p'-DDD)	0,002 µg/L
Dodecacloro pentaciclododecano	0,001 µg/L
Endossulfan (a + b + sulfato)	0,056 µg/L
Endrin	0,004 µg/L
Estireno	0,02 mg/L
Etilbenzeno	90,0 µg/L
Fenóis totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003 mg/L C ₆ H ₅ OH
Glifosato	65 µg/L
Gution	0,005 µg/L
Heptacloro epóxido + Heptacloro	0,01 µg/L
Hexaclorobenzeno	0,0065 µg/L
Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,05 µg/L
Lindano (γ-HCH)	0,02 µg/L
Malation	0,1 µg/L
Metolacloro	10 µg/L
Metoxicloro	0,03 µg/L
Paration	0,04 µg/L
PCBs - Bifenilas policloradas	0,001 µg/L
Pentaclorofenol	0,009 mg/L
Simazina	2,0 µg/L
Substâncias tensoativas que reagem com o azul de metileno	0,5 mg/L LAS
2,4,5-T	2,0 µg/L
Tetracloroeto de carbono	0,002 mg/L
Tetracloroetano	0,01 mg/L
Tolueno	2,0 µg/L
Toxafeno	0,01 µg/L
2,4,5-TP	10,0 µg/L
Tributilestanho	0,063 µg/L TBT
Triclorobenzeno (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB)	0,02 mg/L
Tricloroetano	0,03 mg/L
2,4,6-Triclorofenol	0,01 mg/L
Trifluralina	0,2 µg/L
Xileno	300 µg/L

III - Nas águas doces onde ocorrer pesca ou cultivo de organismos, para fins de consumo intensivo, além dos padrões estabelecidos no inciso II deste artigo, aplicam-se os seguintes padrões em substituição ou adicionalmente:

TABELA II - CLASSE 1. ÁGUAS DOCES	
PADRÕES PARA CORPOS DE ÁGUA ONDE HAJA PESCA OU CULTIVO	
DE ORGANISMOS PARA FINS DE CONSUMO INTENSIVO	
PARÂMETROS INORGÂNICOS	Valor máximo
Arsênio total	0,14 µg/L As
PARÂMETROS ORGÂNICOS	Valor máximo
Benzidina	0,0002 µg/L
Benzo(a)antraceno	0,018 µg/L
Benzo(a)pireno	0,018 µg/L
Benzo(b)fluoranteno	0,018 µg/L
Benzo(k)fluoranteno	0,018 µg/L
Criseno	0,018 µg/L
Dibenzo(a,h)antraceno	0,018 µg/L
3,3-Diclorobenzidina	0,028 µg/L
Heptacloro epóxido + Heptacloro	0,000039 µg/L

Hexaclorobenzeno	0,00029 µg/L
Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,018 µg/L
PCBs - Bifenilas policloradas	0,000064 µg/L
Pentaclorofenol	3,0 µg/L
Tetracloreto de carbono	1,6 µg/L
Tetracloroeteno	3,3 µg/L
Toxafeno	0,00028 µg/L
2,4,6-triclorofenol	2,4 µg/L

Art. 15. Aplicam-se às águas doces de classe 2 as condições e padrões da classe 1 previstos no artigo anterior, à exceção do seguinte:

I - não será permitida a presença de corantes provenientes de fontes antrópicas que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais;

II - coliformes termotolerantes: para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA nº 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 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 ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;

III - cor verdadeira: até 75 mg Pt/L;

IV - turbidez: até 100 UNT;

V - DBO 5 dias a 20°C até 5 mg/L O₂;

VI - OD, em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/L O₂;

VII - clorofila a: até 30 µg/L;

VIII - densidade de cianobactérias: até 50000 cel/mL ou 5 mm³/L; e,

IX - fósforo total:

a) até 0,030 mg/L, em ambientes lênticos; e,

b) até 0,050 mg/L, em ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico.

Art. 16. As águas doces de classe 3 observarão as seguintes condições e padrões:

I - condições de qualidade de água:

a) não verificação de efeito tóxico agudo a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido;

b) materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;

c) óleos e graxas: virtualmente ausentes;

d) substâncias que comuniquem gosto ou odor: virtualmente ausentes;

e) não será permitida a presença de corantes provenientes de fontes antrópicas que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais;

f) resíduos sólidos objetáveis: virtualmente ausentes;

g) coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato secundário não deverá ser excedido um limite de 2500 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. Para dessedentação de animais

criados confinados não deverá ser excedido o limite de 1000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 4000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com periodicidade bimestral. A E. Coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;

h) cianobactérias para dessedentação de animais: os valores de densidade de cianobactérias não deverão exceder 50.000 cel/ml, ou 5mm³/L;

i) DBO 5 dias a 20°C até 10 mg/L O₂;

j) OD, em qualquer amostra, não inferior a 4 mg/L O₂;

l) turbidez até 100 UNT;

m) cor verdadeira: até 75 mg Pt/L; e,

n) pH: 6,0 a 9,0.

II - Padrões de qualidade de água:

TABELA III - CLASSE 3. ÁGUAS DOCES PADRÕES

PARÂMETROS	Valor MÁXIMO
Clorofila a	60 µg/L
Densidade de cianobactérias	100.000 cel/mL ou 10 mm ³ /L
Sólidos dissolvidos totais	500 mg/L
PARÂMETROS INORGÂNICOS	Valor máximo
Alumínio dissolvido	0,2 mg/L Al
Arsênio total	0,033 mg/L As
Bário total	1,0 mg/L Ba
Berílio total	0,1 mg/L Be
Boro total	0,75 mg/L B
Cádmio total	0,01 mg/L Cd
Chumbo total	0,033 mg/L Pb
Cianeto livre	0,022 mg/L CN
Cloreto total	250 mg/L Cl
Cobalto total	0,2 mg/L Co
Cobre dissolvido	0,013 mg/L Cu
Cromo total	0,05 mg/L Cr
Ferro dissolvido	5,0 mg/L Fe
Fluoreto total	1,4 mg/L F
Fósforo total (ambiente lântico)	0,05 mg/L P
Fósforo total (ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lântico)	0,075 mg/L P
Fósforo total (ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários)	0,15 mg/L P
Lítio total	2,5 mg/L Li
Manganês total	0,5 mg/L Mn
Mercurio total	0,002 mg/L Hg
Níquel total	0,025 mg/L Ni
Nitrato	10,0 mg/L N
Nitrito	1,0 mg/L N
Nitrogênio amoniacal total	13,3 mg/L N, para pH ≤ 7,5 5,6 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 2,2 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 1,0 mg/L N, para pH > 8,5
Prata total	0,05 mg/L Ag

Selênio total	0,05 mg/L Se
Sulfato total	250 mg/L SO ₄
Sulfeto (como H ₂ S não dissociado)	0,3 mg/L S
Urânio total	0,02 mg/L U
Vanádio total	0,1 mg/L V
Zinco total	5 mg/L Zn
PARÂMETROS ORGÂNICOS	Valor máximo
Aldrin + Dieldrin	0,03 µg/L
Atrazina	2 µg/L
Benzeno	0,005 mg/L
Benzo(a)pireno	0,7 µg/L
Carbaril	70,0 µg/L
Clordano (cis + trans)	0,3 µg/L
2,4-D	30,0 µg/L
DDT (p,p'-DDT + p,p'-DDE + p,p'-DDD)	1,0 µg/L
Demeton (Demeton-O + Demeton-S)	14,0 µg/L
1,2-Dicloroetano	0,01 mg/L
1,1-Dicloroetano	30 µg/L
Dodecacloro Pentaciclodecano	0,001 µg/L
Endossulfan (a + b + sulfato)	0,22 µg/L
Endrin	0,2 µg/L
Fenóis totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,01 mg/L C ₆ H ₅ OH
Glifosato	280 µg/L
Gution	0,005 µg/L
Heptacloro epóxido + Heptacloro	0,03 µg/L
Lindano (γ-HCH)	2,0 µg/L
Malation	100,0 µg/L
Metoxicloro	20,0 µg/L
Paration	35,0 µg/L
PCBs - Bifenilas policloradas	0,001 µg/L
Pentaclorofenol	0,009 mg/L
Substâncias tenso-ativas que reagem com o azul de metileno	0,5 mg/L LAS
2,4,5-T	2,0 µg/L
Tetracloroeto de carbono	0,003 mg/L
Tetracloroetano	0,01 mg/L
Toxafeno	0,21 µg/L
2,4,5-TP	10,0 µg/L
Tributilestanho	2,0 µg/L TBT
Tricloroetano	0,03 mg/L
2,4,6-Triclorofenol	0,01 mg/L

Art. 17. As águas doces de classe 4 observarão as seguintes condições e padrões:

- I - materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;
- II - odor e aspecto: não objetáveis;
- III - óleos e graxas: toleram-se iridescências;
- IV - substâncias facilmente sedimentáveis que contribuam para o assoreamento de canais de navegação: virtualmente ausentes;
- V - fenóis totais (substâncias que reagem com 4. aminoantipirina) até 1,0 mg/L de C₆H₅OH;
- VI - OD, superior a 2,0 mg/L O₂ em qualquer amostra; e,
- VII - pH: 6,0 a 9,0.

SEÇÃO III
Das Águas Salinas

Art. 18. As águas salinas de classe 1 observarão as seguintes condições e padrões:

I - condições de qualidade de água:

a) não verificação de efeito tóxico crônico a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido;

b) materiais flutuantes virtualmente ausentes;

c) óleos e graxas: virtualmente ausentes;

d) substâncias que produzem odor e turbidez: virtualmente ausentes;

e) corantes provenientes de fontes antrópicas: virtualmente ausentes;

f) resíduos sólidos objetáveis: virtualmente ausentes;

g) coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA nº 274, de 2000.

Para o cultivo de moluscos bivalves destinados à alimentação humana, a média geométrica da densidade de coliformes termotolerantes, de um mínimo de 15 amostras coletadas no mesmo local, não deverá exceder 43 por 100 mililitros, e o percentil 90% não deverá ultrapassar 88 coliformes termotolerantes por 100 mililitros. Esses índices deverão ser mantidos em monitoramento anual com um mínimo de 5 amostras. Para os demais usos não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com periodicidade bimestral. A E. Coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;

h) carbono orgânico total até 3 mg/L, como C;

i) OD, em qualquer amostra, não inferior a 6 mg/L O₂; e

j) pH: 6,5 a 8,5, não devendo haver uma mudança do pH natural maior do que 0,2 unidade.

II - Padrões de qualidade de água:

TABELA IV - CLASSE 1. ÁGUAS SALINAS PADRÕES

PARÂMETROS INORGÂNICOS	Valor máximo
Alumínio dissolvido	1,5 mg/L Al
Arsênio total	0,01 mg/L As
Bário total	1,0 mg/L Ba
Berílio total	5,3 µg/L Be
Boro total	5,0 mg/L B
Cádmio total	0,005 mg/L Cd
Chumbo total	0,01 mg/L Pb
Cianeto livre	0,001 mg/L CN
Cloro residual total (combinado + livre)	0,01 mg/L Cl
Cobre dissolvido	0,005 mg/L Cu
Cromo total	0,05 mg/L Cr
Ferro dissolvido	0,3 mg/L Fe
Fluoreto total	1,4 mg/L F
Fósforo Total	0,062 mg/L P
Manganês total	0,1 mg/L Mn
Mercurio total	0,0002 mg/L Hg
Níquel total	0,025 mg/L Ni
Nitrato	0,40 mg/L N

Nitrito	0,07 mg/L N
Nitrogênio amoniacal total	0,40 mg/L N
Polifosfatos (determinado pela diferença entre fósforo ácido hidrolisável total e fósforo reativo total)	0,031 mg/L P
Prata total	0,005 mg/L Ag
Selênio total	0,01 mg/L Se
Sulfetos (H ₂ S não dissociado)	0,002 mg/L S
Tálio total	0,1 mg/L Tl
Urânio Total	0,5 mg/L U
Zinco total	0,09 mg/L Zn
PARÂMETROS ORGÂNICOS	Valor máximo
Aldrin + Dieldrin	0,0019 µg/L
Benzeno	700 µg/L
Carbaril	0,32 µg/L
Clordano (cis + trans)	0,004 µg/L
2,4-D	30,0 µg/L
DDT (p,p'-DDT+ p,p'-DDE + p,p'-DDD)	0,001 µg/L
Demeton (Demeton-O + Demeton-S)	0,1 µg/L
Dodecacloro pentaciclodecano	0,001 µg/L
Endossulfan (a + b + sulfato)	0,01 µg/L
Endrin	0,004 µg/L
Etilbenzeno	25 µg/L
Fenóis totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	60 µg/L C ₆ H ₅ OH
Gution	0,01 µg/L
Heptacloro epóxido + Heptacloro	0,001 µg/L
Lindano (g-HCH)	0,004 µg/L
Malation	0,1 µg/L
Metoxicloro	0,03 µg/L
Monoclorobenzeno	25 µg/L
Pentaclorofenol	7,9 µg/L
PCBs - Bifenilas Policloradas	0,03 µg/L
Substâncias tensoativas que reagem com o azul de metileno	0,2 mg/L LAS
2,4,5-T	10,0 µg/L
Tolueno	215 µg/L
Toxafeno	0,0002 µg/L
2,4,5-TP	10,0 µg/L
Tributilestanho	0,01 µg/L TBT
Triclorobenzeno (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB)	80 µg/L
Tricloroeteno	30,0 µg/L

III - Nas águas salinas onde ocorrer pesca ou cultivo de organismos, para fins de consumo intensivo, além dos padrões estabelecidos no inciso II deste artigo, aplicam-se os seguintes padrões em substituição ou adicionalmente:

TABELA V - CLASSE 1. ÁGUAS SALINAS	
PADRÕES para CORPOS DE ÁGUA ONDE HAJA pesca ou cultivo de organismos para fins de consumo intensivo	
PARÂMETROS INORGÂNICOS	Valor máximo
Arsênio total	0,14 µg/L As
PARÂMETROS ORGÂNICOS	Valor máximo
Benzeno	51 µg/L
Benzidina	0,0002 µg/L
Benzo(a)antraceno	0,018 µg/L
Benzo(a)pireno	0,018 µg/L
Benzo(b)fluoranteno	0,018 µg/L
Benzo(k)fluoranteno	0,018 µg/L

2-Clorofenol	150 µg/L
2,4-Diclorofenol	290 µg/L
Criseno	0,018 µg/L
Dibenzo(a,h)antraceno	0,018 µg/L
1,2-Dicloroetano	37 µg/L
1,1-Dicloroetano	3 µg/L
3,3-Diclorobenzidina	0,028 µg/L<, /DIV>
Heptacloro epóxido + Heptacloro	0,000039 µg/L
Hexaclorobenzeno	0,00029 µg/L
Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,018 µg/L
PCBs - Bifenilas Policloradas	0,000064 µg/L
Pentaclorofenol	3,0 µg/L
Tetracloroetano	3,3 µg/L
2,4,6-Triclorofenol	2,4 µg/L

Art. 19. Aplicam-se às águas salinas de classe 2 as condições e padrões de qualidade da classe 1, previstos no artigo anterior, à exceção dos seguintes:

I - condições de qualidade de água:

a) não verificação de efeito tóxico agudo a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido;

b) coliformes termotolerantes: não deverá ser excedido um limite de 2500 por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A E. Coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;

c) carbono orgânico total: até 5,00 mg/L, como C; e

d) OD, em qualquer amostra, não inferior a 5,0 mg/L O₂.

II - Padrões de qualidade de água:

TABELA VI - CLASSE 2. ÁGUAS SALINAS PADRÕES	
PARÂMETROS INORGÂNICOS	
Arsênio total	Valor máximo 0,069 mg/L As
Cádmio total	0,04 mg/L Cd
Chumbo total	0,21 mg/L Pb
Cianeto livre	0,001 mg/L CN
Cloro residual total (combinado + livre)	19 µg/L Cl
Cobre dissolvido	7,8 µg/L Cu
Cromo total	1,1 mg/L Cr
Fósforo total	0,093 mg/L P
Mercúrio total	1,8 µg/L Hg
Níquel	74 µg/L Ni
Nitrato	0,70 mg/L N
Nitrito	0,20 mg/L N
Nitrogênio amoniacal total	0,70 mg/L N
Polifosfatos (determinado pela diferença entre fósforo ácido hidrolisável total e fósforo reativo total)	0,0465 mg/L P
Selênio total	0,29 mg/L Se
Zinco total	0,12 mg/L Zn
PARÂMETROS ORGÂNICOS	
Aldrin + Dieldrin	Valor máximo 0,03 µg/L
Clordano (cis + trans)	0,09 µg/L
DDT (p-p'DDT + p-p'DDE + p-p'DDD)	0,13 µg/L

Endrin	0,037 µg/L
Heptacloro epóxido + Heptacloro	0,053 µg/L
Lindano (g-HCH)	0,16 µg/L
Pentaclorofenol	13,0 µg/L
Toxafeno	0,210 µg/L
Tributilestanho	0,37 µg/L TBT

Art. 20. As águas salinas de classe 3 observarão as seguintes condições e padrões:

I - materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;

II - óleos e graxas: toleram-se iridescências;

III - substâncias que produzem odor e turbidez: virtualmente ausentes;

IV - corantes provenientes de fontes antrópicas: virtualmente ausentes;

V - resíduos sólidos objetáveis: virtualmente ausentes;

VI - coliformes termotolerantes: não deverá ser excedido um limite de 4.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A E. Coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;

VII - carbono orgânico total: até 10 mg/L, como C;

VIII - OD, em qualquer amostra, não inferior a 4 mg/ L O₂; e

IX - pH: 6,5 a 8,5 não devendo haver uma mudança do pH natural maior do que 0,2 unidades.

SEÇÃO IV Das Águas Salobras

Art. 21. As águas salobras de classe 1 observarão as seguintes condições e padrões:

I - condições de qualidade de água:

a) não verificação de efeito tóxico crônico a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido;

b) carbono orgânico total: até 3 mg/L, como C;

c) OD, em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/ L O₂;

d) pH: 6,5 a 8,5;

e) óleos e graxas: virtualmente ausentes;

f) materiais flutuantes: virtualmente ausentes;

g) substâncias que produzem cor, odor e turbidez: virtualmente ausentes;

h) resíduos sólidos objetáveis: virtualmente ausentes; e

i) coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA nº 274, de 2000. Para o cultivo de moluscos bivalves destinados à alimentação humana, a média geométrica da densidade de coliformes termotolerantes, de um mínimo de 15 amostras coletadas no mesmo local, não deverá exceder 43 por 100 mililitros, e o percentil 90% não deverá ultrapassar 88 coliformes termotolerantes por 100 mililitros. Esses índices deverão ser mantidos em monitoramento anual com um mínimo de 5 amostras. Para a irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película, bem como para a irrigação de parques,

jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto, não deverá ser excedido o valor de 200 coliformes termotolerantes por 100mL. Para os demais usos não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A E. coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente.

II - Padrões de qualidade de água:

TABELA VII - Classe 1. ÁGUAS SALOBRAS PADRÕES	
PARÂMETROS INORGÂNICOS	
Alumínio dissolvido	Valor máximo 0,1 mg/L Al
Arsênio total	0,01 mg/L As
Berílio total	5,3 µg/L Be
Boro	0,5 mg/L B
Cádmio total	0,005 mg/L Cd
Chumbo total	0,01 mg/L Pb
Cianeto livre	0,001 mg/L CN
Cloro residual total (combinado + livre)	0,01 mg/L Cl
Cobre dissolvido	0,005 mg/L Cu
Cromo total	0,05 mg/L Cr
Ferro dissolvido	0,3 mg/L Fe
Fluoreto total	1,4 mg/L F
Fósforo total	0,124 mg/L P
Manganês total	0,1 mg/L Mn
Mercúrio total	0,0002 mg/L Hg
Níquel total	0,025 mg/L Ni
Nitrato	0,40 mg/L N
Nitrito	0,07 mg/L N
Nitrogênio amoniacal total	0,40 mg/L N
Polifosfatos (determinado pela diferença entre fósforo ácido hidrolisável total e fósforo reativo total)	0,062 mg/L P
Prata total	0,005 mg/L Ag
Selênio total	0,01 mg/L Se
Sulfetos (como H ₂ S não dissociado)	0,002 mg/L S
Zinco total	0,09 mg/L Zn
PARÂMETROS ORGÂNICOS	
Aldrin + dieldrin	Valor máximo 0,0019 µg/L
Benzeno	700 µg/L
Carbaril	0,32 µg/L
Clordano (cis + trans)	0,004 µg/L
2,4-D	10,0 µg/L
DDT (p,p'DDT+ p,p'DDE + p,p'DDD)	0,001 µg/L
Demeton (Demeton-O + Demeton-S)	0,1 µg/L
Dodecacloro pentaciclodecano	0,001 µg/L
Endrin	0,004 µg/L
Endossulfan (a + b + sulfato)	0,01 µg/L
Etilbenzeno	25,0 µg/L
Fenóis totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003 mg/L C ₆ H ₅ OH
Gutien	0,01 µg/L
Heptacloro epóxido + Heptacloro	0,001 µg/L
Lindano (γ-HCH)	0,004 µg/L
Malation	0,1 µg/L
Metoxicloro	0,03 µg/L
Monoclorobenzeno	25 µg/L
Paration	0,04 µg/L

Pentaclorofenol	7,9 µg/L
PCBs - Bifenilas Policloradas	0,03 µg/L
Substâncias tensoativas que reagem com azul de metileno	0,2 LAS
2,4,5-T	10,0 µg/L
Tolueno	215 µg/L
Toxafeno	0,0002 µg/L
2,4,5-TP	10,0 µg/L
Tributilestanho	0,010 µg/L TBT
Triclorobenzeno (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB)	80,0 µg/L

III - Nas águas salobras onde ocorrer pesca ou cultivo de organismos, para fins de consumo intensivo, além dos padrões estabelecidos no inciso II deste artigo, aplicam-se os seguintes padrões em substituição ou adicionalmente:

TABELA VIII - Classe 1. ÁGUAS SALOBRAS	
Padrões para corpos de água onde haja pesca ou cultivo de organismos para fins de consumo intensivo	
PARÂMETROS INORGÂNICOS	Valor máximo
Arsênio total	0,14 µg/L As
PARÂMETROS ORGÂNICOS	Valor máximo
Benzeno	51 µg/L
Benzidina	0,0002 µg/L
Benzo(a)antraceno	0,018 µg/L
Benzo(a)pireno	0,018 µg/L
Benzo(b)fluoranteno	0,018 µg/L
Benzo(k)fluoranteno	0,018 µg/L
2-Clorofenol	150 µg/L
Criseno	0,018 µg/L
Dibenzo(a,h)antraceno	0,018 µg/L
2,4-Diclorofenol	290 µg/L
1,1-Dicloroetano	3,0 µg/L
1,2-Dicloroetano	37,0 µg/L
3,3-Diclorobenzidina	0,028 µg/L
Heptacloro epóxido + Heptacloro	0,000039 µg/L
Hexaclorobenzeno	0,00029 µg/L
Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,018 µg/L
Pentaclorofenol	3,0 µg/L
PCBs - Bifenilas Policloradas	0,000064 µg/L
Tetracloroetano	3,3 µg/L
Tricloroetano	30 µg/L
2,4,6-Triclorofenol	2,4 µg/L

Art. 22. Aplicam-se às águas salobras de classe 2 as condições e padrões de qualidade da classe 1, previstos no artigo anterior, à exceção dos seguintes:

I - condições de qualidade de água:

a) não verificação de efeito tóxico agudo a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido;

b) carbono orgânico total: até 5,00 mg/L, como C;

c) OD, em qualquer amostra, não inferior a 4 mg/L O₂; e

d) coliformes termotolerantes: não deverá ser excedido um limite de 2500 por 100 mililitros em 90% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral.

A E. coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente.

II - Padrões de qualidade de água:

TABELA IX - CLASSE 2. ÁGUAS SALOBRAS PADRÕES	
PARÂMETROS INORGÂNICOS	
Arsênio total	Valor máximo 0,069 mg/L As
Cádmio total	0,04 mg/L Cd
Chumbo total	0,210 mg/L Pb
Cromo total	1,1 mg/L Cr
Cianeto livre	0,001 mg/L CN
Cloro residual total (combinado + li e)-	19,0 µg/L Cl
Cobre dissolvido	7,8 µg/L Cu
Fósforo total	0,186 mg/L P
Mercurio total	1,8 µg/L Hg
Níquel total	74,0 µg/L Ni
Nitrato	0,70 mg/L N
Nitrito	0,20 mg/L N
Nitrogênio amoniacal total	0,70 mg/L N
Polifosfatos (determinado pela diferen- ça entre fósforo ácido hidrolisável total e fósforo reativo total)	0,093 mg/L P
Selênio total	0,29 mg/L Se
Zinco total	0,12 mg/L Zn
PARÂMETROS ORGÂNICOS	
Aldrin + Dieldrin	Valor máximo 0,03 µg/L
Clordano (cis + trans)	0,09 µg/L
DDT (p-p'DDT + p-p'DDE + p-p'DDD)	0,13 µg/L
Endrin	0,037 µg/L
Heptacloro epóxido+ Heptacloro	0,053 µg/L
Lindano (g-HCH)	0,160 µg/L
Pentaclorofenol	13,0 µg/L
Toxafeno	0,210 µg/L
Tributilestanho	0,37 µg/L TBT

Art. 23. As águas salobras de classe 3 observarão as seguintes condições e padrões:

I - pH: 5 a 9;

II - OD, em qualquer amostra, não inferior a 3 mg/L O₂;

III - óleos e graxas: toleram-se iridescências;

IV - materiais flutuantes: virtualmente ausentes;

V - substâncias que produzem cor, odor e turbidez: virtualmente ausentes;

VI - substâncias facilmente sedimentáveis que contribuam para o assoreamento de canais de navegação: virtualmente ausentes;

VII - coliformes termotolerantes: não deverá ser excedido um limite de 4.000 coliformes termotolerantes por 100 mL em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A E. Coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente; e

VIII - carbono orgânico total até 10,0 mg/L, como C.

CAPÍTULO IV Das Condições e Padrões de Lançamento de Efluentes

Art. 24. Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água, após o devido tratamento e desde que obedçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis.

Parágrafo único - O órgão ambiental competente poderá, a qualquer momento:

I - acrescentar outras condições e padrões, ou torná-los mais restritivos, tendo em vista as condições locais, mediante fundamentação técnica; e

II - exigir a melhor tecnologia disponível para o tratamento dos efluentes, compatível com as condições do respectivo curso de água superficial, mediante fundamentação técnica.

Art. 25. É vedado o lançamento e a autorização de lançamento de efluentes em desacordo com as condições e padrões estabelecidos nesta Resolução.

Parágrafo único - O órgão ambiental competente poderá, excepcionalmente, autorizar o lançamento de efluente acima das condições e padrões estabelecidos no art. 34, desta Resolução, desde que observados os seguintes requisitos:

I - comprovação de relevante interesse público, devidamente motivado;

II - atendimento ao enquadramento e às metas intermediárias e finais, progressivas e obrigatórias;

III - realização de Estudo de Impacto Ambiental-EIA, às expensas do empreendedor responsável pelo lançamento;

IV - estabelecimento de tratamento e exigências para este lançamento; e

V - fixação de prazo máximo para o lançamento excepcional.

Art. 26. Os órgãos ambientais federal, estaduais e municipais, no âmbito de sua competência, deverão, por meio de norma específica ou no licenciamento da atividade ou empreendimento, estabelecer a carga poluidora máxima para o lançamento de substâncias passíveis de estarem presentes ou serem formadas nos processos produtivos, listadas ou não no art. 34, desta Resolução, de modo a não comprometer as metas progressivas obrigatórias, intermediárias e final, estabelecidas pelo enquadramento para o corpo de água.

§ 1º No caso de empreendimento de significativo impacto, o órgão ambiental competente exigirá, nos processos de licenciamento ou de sua renovação, a apresentação de estudo de capacidade de suporte de carga do corpo de água receptor.

§ 2º O estudo de capacidade de suporte deve considerar, no mínimo, a diferença entre os padrões estabelecidos pela classe e as concentrações existentes no trecho desde a montante, estimando a concentração após a zona de mistura.

§ 3º Sob pena de nulidade da licença expedida, o empreendedor, no processo de licenciamento, informará ao órgão ambiental as substâncias, entre aquelas previstas nesta Resolução para padrões de qualidade de água, que poderão estar contidas no seu efluente.

§ 4º O disposto no § 1º aplica-se também às substâncias não contempladas nesta Resolução, exceto se o empreendedor não tinha condições de saber de sua existência nos seus efluentes.

Art. 27. É vedado, nos efluentes, o lançamento dos Poluentes Orgânicos Persistentes-POPs mencionados na Convenção de Estocolmo, ratificada pelo Decreto Legislativo nº 204, de 7 de maio de 2004. Parágrafo único - Nos processos onde possa ocorrer a formação de dioxinas e furanos deverá ser utilizada a melhor tecnologia disponível para a sua redução, até a completa eliminação.

Art. 28. Os efluentes não poderão conferir ao corpo de água características em desacordo com as metas obrigatórias progressivas, intermediárias e final, do seu enquadramento.

§ 1º As metas obrigatórias serão estabelecidas mediante parâmetros.

§ 2º Para os parâmetros não incluídos nas metas obrigatórias, os padrões de qualidade a serem obedecidos são os que constam na classe na qual o corpo receptor estiver enquadrado.

§ 3º Na ausência de metas intermediárias progressivas obrigatórias, devem ser obedecidos os padrões de qualidade da classe em que o corpo receptor estiver enquadrado.

Art. 29. A disposição de efluentes no solo, mesmo tratados, não poderá causar poluição ou contaminação das águas.

Art. 30. No controle das condições de lançamento, é vedada, para fins de diluição antes do seu lançamento, a mistura de efluentes com águas de melhor qualidade, tais como as águas de abastecimento, do mar e de sistemas abertos de refrigeração sem recirculação.

Art. 31. Na hipótese de fonte de poluição geradora de diferentes efluentes ou lançamentos individualizados, os limites constantes desta Resolução aplicar-se-ão a cada um deles ou ao conjunto após a mistura, a critério do órgão ambiental competente.

Art. 32. Nas águas de classe especial é vedado o lançamento de efluentes ou disposição de resíduos domésticos, agropecuários, de aquicultura, industriais e de quaisquer outras fontes poluentes, mesmo que tratados.

§ 1º Nas demais classes de água, o lançamento de efluentes deverá, simultaneamente:

I - atender às condições e padrões de lançamento de efluentes;

II - não ocasionar a ultrapassagem das condições e padrões de qualidade de água, estabelecidos para as respectivas classes, nas condições da vazão de referência; e

III - atender a outras exigências aplicáveis.

§ 2º No corpo de água em processo de recuperação, o lançamento de efluentes observará as metas progressivas obrigatórias, intermediárias e final.

Art. 33. Na zona de mistura de efluentes, o órgão ambiental competente poderá autorizar, levando em conta o tipo de substância, valores em desacordo com os estabelecidos para a respectiva classe de enquadramento, desde que não comprometam os usos previstos para o corpo de água.

Parágrafo único - A extensão e as concentrações de substâncias na zona de mistura deverão ser objeto de estudo, nos termos determinados pelo órgão ambiental competente, às expensas do empreendedor responsável pelo lançamento.

Art. 34. Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água desde que obedeçam as condições e padrões previstos neste artigo, resguardadas outras exigências cabíveis: § 1º O efluente não deverá causar ou possuir potencial para causar efeitos tóxicos aos organismos aquáticos no corpo receptor, de acordo com os critérios de toxicidade estabelecidos pelo órgão ambiental competente.

§ 2º Os critérios de toxicidade previstos no § 1º devem se basear em resultados de ensaios ecotoxicológicos padronizados, utilizando organismos aquáticos, e realizados no efluente.

§ 3º Nos corpos de água em que as condições e padrões de qualidade previstos nesta Resolução não incluam restrições de toxicidade a organismos aquáticos, não se aplicam os parágrafos anteriores.

§ 4º Condições de lançamento de efluentes:

I - pH entre 5 a 9;

II - temperatura: inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C na zona de mistura;

III - materiais sedimentáveis: até 1 mL/L em teste de 1 hora em cone Imhoff. Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes;

IV - regime de lançamento com vazão máxima de até 1,5 vezes a vazão média do período de atividade diária do agente poluidor, exceto nos casos permitidos pela autoridade competente;

V - óleos e graxas:

1. óleos minerais: até 20mg/L;

2. óleos vegetais e gorduras animais: até 50mg/L; e

VI - ausência de materiais flutuantes.

§ 5º Padrões de lançamento de efluentes:

TABELA X - LANÇAMENTO DE EFLUENTES

PADRÕES	
PARÂMETROS INORGÂNICOS	
	Valor máximo
Arsênio total	0,5 mg/L As
Bário total	5,0 mg/L Ba
Boro total	5,0 mg/L B
Cádmio total	0,2 mg/L Cd
Chumbo total	0,5 mg/L Pb
Cianeto total	0,2 mg/L CN
Cobre dissolvido	1,0 mg/L Cu
Cromo total	0,5 mg/L Cr
Estanho total	4,0 mg/L Sn
Ferro dissolvido	15,0 mg/L Fé
Fluoreto total	10,0 mg/L F
Manganês dissolvido	1,0 mg/L Mn
Mercurio total	0,01 mg/L Hg
Níquel total	2,0 mg/L Ni
Nitrogênio amoniacal total	20,0 mg/L N
Prata total	0,1 mg/L Ag
Selênio total	0,30 mg/L Se
Sulfeto	1,0 mg/L S
Zinco total	5,0 mg/L Zn
PARÂMETROS ORGÂNICOS	
	Valor máximo
Clorofórmio	1,0 mg/L
Dicloroetano	1,0 mg/L
Fenóis totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,5 mg/L C ₆ H ₅ OH
Tetracloroeto de Carbono	1,0 mg/L
Tricloroetano	1,0 mg/L

Art. 35. Sem prejuízo do disposto no inciso I, do § 1º do art. 24, desta Resolução, o órgão ambiental competente poderá, quando a vazão do corpo de água estiver abaixo da vazão de referência, estabelecer restrições e medidas adicionais, de caráter excepcional e temporário, aos lançamentos de efluentes que possam, dentre outras consequências:

I - acarretar efeitos tóxicos agudos em organismos aquáticos; ou

II - inviabilizar o abastecimento das populações.

Art. 36. Além dos requisitos previstos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis, os efluentes provenientes de serviços de saúde e estabelecimentos nos quais haja despejos infectados com microorganismos patogênicos, só poderão ser lançados após tratamento especial.

Art. 37. Para o lançamento de efluentes tratados no leito seco de corpos de água intermitentes, o órgão ambiental competente definirá, ouvido o órgão gestor de recursos hídricos, condições especiais.

CAPÍTULO V

Diretrizes Ambientais para o Enquadramento

Art. 38. O enquadramento dos corpos de água dar-se-á de acordo com as normas e procedimentos definidos pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos-CNRH e Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos.

§ 1º O enquadramento do corpo hídrico será definido pelos usos preponderantes mais restritivos da água, atuais ou pretendidos.

§ 2º Nas bacias hidrográficas em que a condição de qualidade dos corpos de água esteja em acordo com os usos preponderantes pretendidos, deverão ser estabelecidas metas obrigatórias,

intermediárias e final, de melhoria da qualidade da água para efetivação dos respectivos enquadramentos, excetuados nos parâmetros que excedam aos limites devido às condições naturais.

§ 3º As ações de gestão referentes ao uso dos recursos hídricos, tais como a outorga e cobrança pelo uso da água, ou referentes à gestão ambiental, como o licenciamento, termos de ajustamento de conduta e o controle da poluição, deverão basear-se nas metas progressivas intermediárias e final aprovadas pelo órgão competente para a respectiva bacia hidrográfica ou corpo hídrico específico.

§ 4º As metas progressivas obrigatórias, intermediárias e final, deverão ser atingidas em regime de vazão de referência, excetuados os casos de baías de águas salinas ou salobras, ou outros corpos hídricos onde não seja aplicável a vazão de referência, para os quais deverão ser elaborados estudos específicos sobre a dispersão e assimilação de poluentes no meio hídrico.

§ 5º Em corpos de água intermitentes ou com regime de vazão que apresente diferença sazonal significativa, as metas progressivas obrigatórias poderão variar ao longo do ano.

§ 6º Em corpos de água utilizados por populações para seu abastecimento, o enquadramento e o licenciamento ambiental de atividades a montante preservarão, obrigatoriamente, as condições de consumo.

CAPÍTULO VI Disposições Finais e Transitórias

Art. 39. Cabe aos órgãos ambientais competentes, quando necessário, definir os valores dos poluentes considerados virtualmente ausentes.

Art. 40. No caso de abastecimento para consumo humano, sem prejuízo do disposto nesta Resolução, deverão ser observadas, as normas específicas sobre qualidade da água e padrões de potabilidade.

Art. 41. Os métodos de coleta e de análises de águas são os especificados em normas técnicas cientificamente reconhecidas.

Art. 42. Enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, as salinas e salobras classe 1, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente.

Art. 43. Os empreendimentos e demais atividades poluidoras que, na data da publicação desta Resolução, tiverem Licença de Instalação ou de Operação, expedida e não impugnada, poderão a critério do órgão ambiental competente, ter prazo de até três anos, contados a partir de sua vigência, para se adequarem às condições e padrões novos ou mais rigorosos previstos nesta Resolução.

§ 1º O empreendedor apresentará ao órgão ambiental competente o cronograma das medidas necessárias ao cumprimento do disposto no *caput* deste artigo.

§ 2º O prazo previsto no *caput* deste artigo poderá, excepcional e tecnicamente motivado, ser prorrogado por até dois anos, por meio de Termo de Ajustamento de Conduta, ao qual se dará publicidade, enviando-se cópia ao Ministério Público.

§ 3º As instalações de tratamento existentes deverão ser mantidas em operação com a capacidade, condições de funcionamento e demais características para as quais foram aprovadas, até que se cumpram as disposições desta Resolução.

§ 4º O descarte contínuo de água de processo ou de produção em plataformas marítimas de petróleo será objeto de resolução específica, a ser publicada no prazo máximo de um ano, a contar da data de publicação desta Resolução, ressalvado o padrão de lançamento de óleos e graxas a ser o definido nos termos do art. 34, desta Resolução, até a edição de resolução específica.

Art. 44. O CONAMA, no prazo máximo de um ano, complementará, onde couber, condições e padrões de lançamento de efluentes previstos nesta Resolução.

Art. 45. O não cumprimento ao disposto nesta Resolução acarretará aos infratores as sanções previstas pela legislação vigente.

§ 1º Os órgãos ambientais e gestores de recursos hídricos, no âmbito de suas respectivas competências, fiscalizarão o cumprimento desta Resolução, bem como quando pertinente, a aplicação das

penalidades administrativas previstas nas legislações específicas, sem prejuízo do sancionamento penal e da responsabilidade civil objetiva do poluidor.

§ 2º As exigências e deveres previstos nesta Resolução caracterizam obrigação de relevante interesse ambiental.

Art. 46. O responsável por fontes potencial ou efetivamente poluidoras das águas deve apresentar ao órgão ambiental competente, até o dia 31 de março de cada ano, declaração de carga poluidora, referente ao ano civil anterior, subscrita pelo administrador principal da empresa e pelo responsável técnico devidamente habilitado, acompanhada da respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica.

§ 1º A declaração referida no *caput* deste artigo conterá, entre outros dados, a caracterização qualitativa e quantitativa de seus efluentes, baseada em amostragem representativa dos mesmos, o estado de manutenção dos equipamentos e dispositivos de controle da poluição.

§ 2º O órgão ambiental competente poderá estabelecer critérios e formas para apresentação da declaração mencionada no *caput* deste artigo, inclusive, dispensando-a se for o caso para empreendimentos de menor potencial poluidor.

Art. 47. Equiparam-se a perito, os responsáveis técnicos que elaborem estudos e pareceres apresentados aos órgãos ambientais.

Art. 48. O não cumprimento ao disposto nesta Resolução sujeitará os infratores, entre outras, às sanções previstas na Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e respectiva regulamentação.

Art. 49. Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 50. Revoga-se a Resolução CONAMA nº 020, de 18 de junho de 1986.

MARINA SILVA

Presidente do Conselho

(D.O.U. Executivo, de 18.03.05)

ANEXO B: CONAMA n° 397/2008

RESOLUÇÃO CONAMA nº 397, de 3 de abril de 2008
Publicada no DOU nº 66, de 7 de abril de 2008, Seção 1, páginas 68-69

Correlação:

- *Altera o inciso II do § 4º e a Tabela X do § 5º do art. 34 da Resolução CONAMA nº 357/05 e acrescenta os §6º e 7º*

Altera o inciso II do § 4º e a Tabela X do § 5º, ambos do art. 34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA nº 357, de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, no uso das competências que lhe são conferidas pelos arts. 6º, inciso II e 8º, inciso VII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno;

Considerando que a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, estabelece em seu art. 44 que o CONAMA, no prazo máximo de um ano, complementará, onde couber, condições e padrões de lançamento de efluentes previstos nesta Resolução, e

Considerando que a Resolução CONAMA nº 370, de 6 de abril de 2006, prorrogou o prazo para complementação das condições e padrões de lançamentos de efluentes, previsto no art. 44 da Resolução CONAMA nº 357, de 2005, até 18 de março de 2007, resolve:

Art 1º O inciso II do § 4º e a Tabela X do § 5º, ambos do art. 34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA nº 357, de 17 de março 2005, passam a vigorar com a seguinte redação.

“Art. 34.

 § 4º

II - temperatura: inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura, desde que não comprometa os usos previstos para o corpo d'água;

.....
 § 5º Padrões de lançamento de efluentes:

TABELA X - LANÇAMENTO DE EFLUENTES	
PADRÕES	
Parâmetros inorgânicos	Valor máximo
Arsênio total	0,5 mg/L As
Bário total	5,0 mg/L Ba
Boro total	5,0 mg/L B
Cádmio total	0,2 mg/L Cd
Chumbo total	0,5 mg/L Pb
Cianeto total	1,0 mg/L CN
Cianeto livre (destilável por ácidos fracos)	0,2 mg/L CN
Cobre dissolvido	1,0 mg/L Cu
Cromato hexavalente	0,1 mg/L Cr ⁶⁺
Cromo trivalente	1,0 mg/L Cr ³⁺

Estanho total	4,0 mg/L Sn
Ferro dissolvido	15,0 mg/L Fe
Fluoreto total	10,0 mg/L F
Manganês dissolvido	1,0 mg/L Mn
Merúrio total	0,01 mg/L Hg
Níquel total	2,0 mg/L Ni
Nitrogênio amoniacal total	20,0 mg/L N
Prata total	0,1 mg/L Ag
Selênio total	0,30 mg/L Se
Sulfeto	1,0 mg/L S
Zinco total	5,0 mg/L Zn
Parâmetros orgânicos	Valor máximo
Clorofórmio	1,0 mg/L
Dicloroeteno (somatório de 1,1 + 1,2 cis + 1,2 trans)	1,0 mg/L
Fenóis totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,5 mg/L C ₆ H ₅ OH
Tetracloroeto de carbono	1,0 mg/L
Tricloroeteno	1,0 mg/L

§ 6º O parâmetro boro total não será aplicável a águas salinas, devendo o CONAMA definir regulamentação específica, no prazo de seis meses a contar da publicação desta Resolução.

§ 7º O parâmetro nitrogênio amoniacal total não será aplicável em sistemas de tratamento de esgotos sanitários.

....." (NR)

Art. 2º O CONAMA criará grupo de trabalho para, no prazo máximo de 180 (cento e oitenta) dias, apresentar propostas complementares sobre condições e padrões de lançamento de efluentes para o setor de saneamento.

Art. 3º O CONAMA, no prazo máximo de 180 (cento e oitenta) dias, através da criação de grupo de trabalho, avaliará proposta de novos parâmetros para substâncias inorgânicas e orgânicas não contempladas na Tabela X da Resolução CONAMA nº 357, de 2005.

Parágrafo único. O grupo de trabalho, dentre outros parâmetros, avaliará o estabelecimento de limite para a soma das concentrações dos parâmetros de metais pesados.

Art. 4º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

MARINA SILVA – Presidente do Conselho

Este texto não substitui o publicado no DOU, de 7 de abril de 2008