



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE



ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: DESENVOLVIMENTO REGIONAL
PROGRAMA REGIONAL DE DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE

**IMPACTOS AMBIENTAIS E (IN)SUSTENTABILIDADE NO PERÍMETRO
IRRIGADO DA MACELA, ITABAIANA – SERGIPE – BRASIL**

Autora: Viviane Ramos Gomes

Orientador: Prof. Dr. Roberto Rodrigues de Souza

Agosto - 2004
São Cristóvão – Sergipe
Brasil



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE



ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: DESENVOLVIMENTO REGIONAL
PROGRAMA REGIONAL DE DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE

**IMPACTOS AMBIENTAIS E (IN)SUSTENTABILIDADE NO PERÍMETRO
IRRIGADO DA MACELA, ITABAIANA – SERGIPE – BRASIL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Núcleo de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Sergipe, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Autora: Viviane Ramos Gomes

Orientador: Prof. Dr. Roberto Rodrigues de Souza

Agosto - 2004
São Cristóvão – Sergipe
Brasil

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

Gomes, Viviane Ramos

G633i Impactos ambientais e (in)sustentabilidade no
perímetro irrigado da Macela, Itabaiana – Sergipe –
Brasil / Viviane Ramos Gomes. -- São Cristóvão, 2004.

151 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) –
Núcleo de Pós-Graduação e Estudos do Semi-árido, Programa
Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente,
Universidade Federal de Sergipe.

1. Poluição da água. 2. Saneamento. 3. Engenharia de saúde
pública. 4. Meio ambiente. 5. Desenvolvimento sustentável. 6. Açude
– Macela – Itabaiana – Sergipe. I. Título.

CDU 628.191:628.39(817.3)

BIBLIOTECÁRIA: NELMA CARVALHO - CRB-5/1351



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE



ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: DESENVOLVIMENTO REGIONAL
PROGRAMA REGIONAL DE DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE

**“IMPACTOS AMBIENTAIS E (IN)SUSTENTABILIDADE NO PERÍMETRO
IRRIGADO DA MACELA, ITABAIANA – SERGIPE – BRASIL”**

Dissertação de Mestrado defendida por Viviane Ramos Gomes e aprovada em 27 de agosto de 2004, pela banca examinadora constituída pelos doutores:

Prof. Dr. Roberto Rodrigues de Souza - Orientador
Universidade Federal de Sergipe - UFS

Prof. Dr. Elias Basile Tambourgi
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP

Prof. Dr. José Jailton Marques
Universidade Tiradentes - UNIT

Este exemplar corresponde à versão final da Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Prof. Dr. Roberto Rodrigues de Souza - Orientador
Universidade Federal de Sergipe - UFS

É concedida ao Núcleo responsável pelo Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Sergipe permissão para disponibilizar, reproduzir cópias desta dissertação e emprestar ou vender tais cópias.

Viviane Ramos Gomes - Autora
Universidade Federal de Sergipe - UFS

Prof. Dr. Roberto Rodrigues de Souza - Orientador
Universidade Federal de Sergipe - UFS

Aos meus Pais e Irmão, pelo apoio, incentivo e motivação em todas as fases de minha vida.

*"O mais importante da vida não é a situação em que estamos,
mas a direção para a qual nos movemos"*

Oliver Wendell Holmes

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder vida, força e saúde para enfrentar todos os desafios;

Ao Prof. Dr. Roberto Rodrigues de Souza, pela orientação, paciência, amizade, apoio e por acreditar no meu potencial;

À Prof^a. Dr^a. Rosemeri Melo, pela amizade, apoio, incentivo e valiosas sugestões de melhoria para o trabalho;

Aos agricultores do Perímetro Irrigado da Macela, Itabaiana / SE, pela contribuição para a concretização deste trabalho;

Ao Dr. Lauro Abud e a Péricles Azevedo, do Instituto Parreiras Horta, pelo empenho em viabilizar a execução das análises de resíduos de pesticidas no Instituto Adolfo Lutz, em São Paulo, bem como pelo apoio durante todas as fases do mestrado;

Ao Dr. Odair Zenebon e à Dr^a. Heloísa Toledo, do Instituto Adolfo Lutz, pela atenção, paciência e apoio para a execução das análises de resíduos de pesticidas;

À Sônia Maria Mendonça e a Marcus Sândalo, do Instituto de Tecnologia e Pesquisa de Sergipe – ITPS, e a Jorge Eduardo, pela valiosa ajuda junto às análises físico-químicas;

Aos funcionários do Laboratório de Análise de Água da Administração Estadual do Meio Ambiente – ADEMA, especialmente ao Dr. Jorge Lima, pela execução das análises de DBO e DQO;

À Serquímica, pelo pronto atendimento para a execução das análises de cromo;

À Silvânia Couto, pelo importante auxílio cartográfico;

À Dra. Acácia Perolina, pelo apoio para a obtenção de dados no SINAN;

Aos funcionários do NESA, sempre solícitos e pacientes;

Ao Dr. Paulo César Ramalho Dias, pela revisão do trabalho e valiosas sugestões / oportunidades de melhoria;

À Ívina Elaine e Marta Maria pelo apoio e companhia no trabalho de campo;

Aos meus colegas dos Laboratórios de Bromatologia e Toxicologia, especialmente a Eulina e Carla, pela ajuda nas análises microbiológicas;

À Ana Cláudia Santana e Robson Menezes, pelo imprescindível apoio na fase inicial desse estudo;

A Gilson Neri, pelo auxílio no georefenciamento dos pontos de amostragem no açude da Macela;

A Anselmo Pinheiro (DEQ/UFS), pela constante disponibilidade para discussão;

À Ednalva Santos, pelo apoio essencial na fase inicial do trabalho, principalmente para a viabilização de análises;

Aos meus colegas da turma do NESA 2003, pelo companheirismo e apoio durante o mestrado;

Enfim, a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a conclusão desse trabalho, o meu MUITO OBRIGADA!!!.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo avaliar os impactos ambientais e a (in)sustentabilidade no perímetro irrigado da Macela, localizado no município de Itabaiana - Sergipe - Brasil, importante área de cultivo de legumes, verduras e hortaliças. A problemática local deve-se ao aporte de esgotos domésticos e de efluentes de um curtume no açude, bem como ao uso intensivo e indiscriminado de agrotóxicos.

Visando avaliar a dimensão dessa problemática, foram realizadas coletas de água ao longo do açude, sendo determinados os parâmetros coliformes totais e termotolerantes, pH, Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), turbidez, Sólidos Dissolvidos Totais (SDT), salinidade, cloretos, cor, dureza total, alcalinidade, nitrato, nitrito, amônia, fosfato e cromo VI. Também foi pesquisada a existência de resíduos de agrotóxicos na água e nos alimentos. Os procedimentos analíticos estão de acordo com Clesceri et al. (1998).

Os resultados revelam que a água é imprópria para a balneabilidade e está descaracterizada como sendo de classe 2 em relação aos coliformes totais e termotolerantes, pH, DBO, SDT, cloretos, cor, amônia e fosfato. Além disso, é imprópria para a irrigação, devido a alta carga de coliformes e salinidade. Foi analisado o comportamento dos agricultores em relação à prática do uso de agrotóxicos e os dados mostram que todos fazem uso constante, sem critérios de dosagem e especificidade na aplicação. No entanto, cerca de 16% das amostras analisadas foram condenadas por apresentarem elevados resíduos de metamidofós e carbofurano.

Os resultados apontam para um alto índice de desinformação e de baixa consciência da dimensão do risco que o agrotóxico representa para a saúde coletiva e o meio ambiente. Assim, torna-se urgente a atuação das autoridades competentes no sentido de controlar os impactos ao açude, socializar os conhecimentos técnicos, fato que oportunizará opções mais conscientes por parte dos atores sociais envolvidos, e de uma constante vigilância à qualidade dos alimentos, contribuindo para a construção do desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: impacto ambiental, sustentabilidade, resíduos de pesticidas.

ABSTRACT

The goal of this work was to evaluate environmental impacts and (un)sustainability of the irrigated perimeter of Macela, located in Itabaiana city - Sergipe - Brazil, important area of vegetable crops. The local problematic is focused on untreated sewage and tannery wastes in the dam, plus the intensive and indiscriminate use of pesticides.

Aiming to evaluate the dimension of this problematic, water samples has been collected along the dam. The following parameters were evaluated: total and termotolerants coliforms, pH, DO (Dissolved Oxygen), BOD (Biological Oxygen Demand), COD (Chemical Oxygen Demand), turbidity, TDS (Total Dissolved Solids), salinity, chlorides, color, total hardness, alkalinity, nitrate, nitrite, ammonia, phosphate and chromium VI. The existence of pesticides residues in water and foods obtained from the dam was also approached. The analytical procedures are in accordance with Clesceri et al. (1998).

Results have shown that the water is improper for bathing and are deprived of characteristics as being of class 2, mainly concerning total and temotolerants coliforms, pH, BOD, TDS, chlorides, color, ammonia and phosphate. Moreover, it is inadequate for irrigation, especially because of its large amount of coliforms and salinity. The behavior of agricultural workers towards the use of pesticides was evaluated and data have shown that all workers use pesticides in a constant way, without criteria of dosage and application specificity. However, about 16% of the analyzed samples have been rejected by large amount of methamidophos and carbofuran residues.

The data reveals that workers seem ill-informed and unaware of the pesticides risks to health and the environment. In this direction, it is urgent an action from the competent authorities in order to control the negative impacts on the dam, to spread the technical knowledge. Such action will enable the stakeholders to take more conscientious decisions. A constant check in food quality is also necessary. These measures will surely contribute to sustainable development.

Key-words: environmental impact, sustainability, pesticide residues.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE ABREVIATURAS	xvi
LISTA DE FIGURAS	xviii
LISTA DE TABELAS	xx
 CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	 1
 CAPÍTULO 2 – REVISÃO DA LITERATURA	 7
2.1. Sociedade, Natureza e Desenvolvimento	8
2.2. Impactos ambientais que comprometem a sustentabilidade ambiental	17
2.2.1. Danos ambientais provenientes dos aportes de efluentes/resíduos urbanos e industriais	19
2.2.2. Danos ambientais provenientes dos curtumes	26
2.2.3. Danos ambientais provenientes dos agrotóxicos	30
2.3. Ações para a redução dos impactos que comprometem a sustentabilidade ambiental	41
2.3.1. Tratamento de água	41
2.3.2. Tratamento de esgotos domésticos e efluentes industriais	44
2.3.3. Avaliação da qualidade dos alimentos – Projeto PARA e a agricultura orgânica	51
 CAPÍTULO 3 – ÁREA DE ESTUDO	 55
 CAPÍTULO 4 – MATERIAIS E MÉTODOS	 63
4.1. Questões Norteadoras	64
4.2. Tipo de pesquisa	65
4.3. Métodos, técnicas ou procedimentos de coleta de dados	66
4.3.1. Levantamento bibliográfico e documental	69
4.3.2. Amostragem e determinações	69
4.4. Análise dos dados	75

CAPÍTULO 5 – RESULTADOS E DISCUSSÕES	76
5.1. Fontes geradoras de impacto ambiental	77
5.2. Avaliação dos parâmetros físicos, químicos e biológicos	78
5.2.1. Coliforme total e coliforme termotolerante	79
5.2.2. pH	82
5.2.3. Oxigênio Dissolvido (OD)	84
5.2.4. Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	85
5.2.5. Turbidez	87
5.2.6. Sólidos Dissolvidos Totais (SDT)	89
5.2.7. Condutividade e Salinidade	90
5.2.8. Cloretos	93
5.2.9. Cor	93
5.2.10. Dureza total	95
5.2.11. Alcalinidade	97
5.2.12. Nitrato, nitrito e amônia	98
5.2.13. Fosfato	102
5.2.14. Cromo hexavalente (Cromo VI)	103
5.3. Avaliação final sobre a qualidade das águas do açude da Macela	105
5.4. Caracterização dos agrotóxicos e verificação da prática de uso dos mesmos	107
5.4.1. Situação dos agricultores	107
5.4.2. Utilização dos agrotóxicos na região	110
CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES E SUGESTÕES	120
6.1. Conclusões	121
6.2. Sugestões	126
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	128
ANEXO A – Encarte-resumo sobre a destinação final das embalagens	141
ANEXO B – Planilha de amostragem	143

ANEXO C – Questionário aplicado à comunidade	145
ANEXO D – Súmulas das Recomendações Aprovadas e Relatórios de Ingrediente Ativo	151

LISTA DE ABREVIATURAS

ADEMA = Administração Estadual do Meio Ambiente
ANVISA = Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CNUMAH = Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano
COHIDRO = Companhia de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Irrigação de Sergipe
CONAMA = Conselho Nacional do Meio Ambiente
DBO = Demanda Bioquímica de Oxigênio
DL₅₀ = Dose Letal a 50%
DNOCS = Departamento Nacional de Obras Contra a Seca
DQO = Demanda Química de Oxigênio
EMBASA = Empresa Baiana de Água e Saneamento
EPA = Environmental Protection Agency
EPI = Equipamento de Proteção Individual
ETA = Estação de Tratamento de Água
ETE = Estação de Tratamento de Efluentes
FBN = Fixação Biológica de Nitrogênio
g/cm³ = grama por centímetro cúbico
g/L = grama por litro
GPS = Global Positioning System
IBAMA = Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
IDA – Ingestão Diária Aceitável
INPEV = Instituto de Processamento de Embalagens Vazias
INCQS = Instituto Nacional de Controle e Qualidade na Saúde
IPH = Instituto Parreiras Horta
ITPS = Instituto de Tecnologia e Pesquisa de Sergipe
LACEN = Laboratório Central de Saúde Pública
mg/L = miligrama por litro
NTU = Unidade de Turbidez Nefelométrica
OD = Oxigênio Dissolvido
OMS = Organização Mundial da Saúde
PARA = Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos

PIB = Produto Interno Bruto

pH = potencial hidrogeniônico

SDT = Sólidos Dissolvidos Totais

SIA = Sistema de Informação sobre Agrotóxicos

SINAN = Sistema de Informação de Agravos e Notificação

SNC = Sistema Nervoso Central

UFC = Unidade Formadora de Colônia

µg/L = micrograma por litro

LISTA DE FIGURAS

Número	Título	Página
1.1	Visão norteadora para o estudo da problemática no Perímetro Irrigado da Macela.	5
2.1	Esquema com as operações de processamento do couro (Archeti & Salvador, 2001)	27
2.2	Mecanismo de decomposição da acetilcolina (Ach) em colina e ácido carboxílico, catalisada pela acetilcolinesterase (AchE) (Dórea, 2000).	38
2.3	Esquema das técnicas para minimização de resíduos em curtumes (Archeti & Salvador, 2001)	50
3.1	Localização do açude da Macela	57
3.2	Vista do açude da Macela (Gomes, 2003)	58
3.3	Captação de água para irrigação - Casa de bombas (Gomes, 2003)	58
3.4	Aporte de esgoto doméstico bruto proveniente da cidade de Itabaiana, SE (Gomes, 2003)	59
3.5	Aporte proveniente do Curtume no reservatório da Macela (Gomes, 2003)	60
3.6	Resíduos das olarias às margens do reservatório da Macela (Gomes, 2003)	62
4.1	Visão da metodologia a ser utilizada	68
5.1	Variação dos coliformes totais nas estações de amostragem	80
5.2	Variação dos coliformes termotolerantes nas estações de amostragem	81
5.3	Variação do pH nas estações de amostragem	83
5.4	Variação do oxigênio dissolvido nas estações de amostragem	85
5.5	Variação da demanda bioquímica de oxigênio nas estações de amostragem	86
5.6	Variação da turbidez nas estações de amostragem	88
5.7	Variação dos sólidos dissolvidos totais nas estações de amostragem	90
5.8	Variação da salinidade nas estações de amostragem	92
5.9	Variação do cloreto nas estações de amostragem	93
5.10	Variação da cor nas estações de amostragem	94

5.11	Variação da dureza nas estações de amostragem	96
5.12	Variação da alcalinidade nas estações de amostragem	97
5.13	Variação do nitrato nas estações de amostragem	100
5.14	Variação do nitrito nas estações de amostragem	100
5.15	Variação da amônia nas estações de amostragem	101
5.16	Variação do fosfato nas estações de amostragem	103
5.17	Variação do cromo VI nas estações de amostragem	104
5.18	Percentual de plantação das culturas no perímetro irrigado da Macela	119
5.19	Percentual de uso de alguns tipos de agrotóxicos nas culturas no perímetro irrigado da Macela	111

LISTA DE TABELAS

Número	Título	Página
2.1	Classificação toxicológica dos agrotóxicos	33
4.1	Parâmetros físicos, químicos, microbiológicos e suas determinações	72
5.1	Resultados das análises de agrotóxicos em água e alimentos do Perímetro Irrigado da Macela.	117

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1 - INTRODUÇÃO

Desde o ápice da revolução industrial até os dias atuais, o modelo de desenvolvimento adotado pelas nações sempre foi idealizado desconsiderando o respeito à natureza e à qualidade de vida da humanidade, em favor da produtividade e do lucro. Como consequência dessa realidade, tem-se a atual situação de degradação e devastação ambiental, pobreza e miséria. Por isso, evidenciam-se cada vez mais ambientes tornando-se inóspitos, seja pela má qualidade da água, ar, solo ou, até mesmo, pela falta de alimentos e oportunidades de trabalho, acarretando problemas não só na esfera ambiental, mas também na social e econômica, principalmente nos países subdesenvolvidos.

Para pensar em um modelo de desenvolvimento que não repita os males e práticas ainda existentes e que possa amenizar os danos causados ao planeta Terra no decorrer da história, é preciso uma sinergia entre Sociedade, Natureza e Desenvolvimento. Desse modo, pode-se atingir a estrutura dos aspectos que permeiam tal cooperação (social, ambiental, econômico, político, institucional, tecnológico e cultural), essenciais para a construção de qualquer modelo de desenvolvimento sustentável. Este deve servir a todas as gerações, não deixando que apenas a atual usufrua dos seus frutos, mas que estes também sejam garantidos aos que ainda estão por vir, possibilitando a continuidade dos recursos naturais disponíveis e, consequentemente, da vida em nosso planeta.

Contudo, percebe-se que o modelo acima descrito parece estar distante da realidade. Como exemplo dessa reflexão, tem-se a crescente exigência de priorização da produção e do lucro, que se alastra para além das fronteiras da indústria, chegando, também, a agricultura. Assim, para alcançar o aumento na produtividade agrícola, cada vez mais o homem está fazendo uso dos agrotóxicos. É indiscutível o benefício que a utilização do insumo traz para o campo; porém, ao se evidenciar o uso indiscriminado dos mesmos, questiona-se o impacto negativo ocasionado ao homem e ao meio ambiente.

Nesse contexto, no que diz respeito à sustentabilidade da produção agrícola, há um evidente esgotamento desse modelo. Segundo Assis (2001), para dobrar a produção mundial de alimentos entre 1950 e 1985, foi necessário multiplicar por 9 a aplicação de fertilizantes e por 32 a de pesticidas, tornando preocupante a destruição do solo e a

contaminação das águas. Além disso, tem-se o consumo exagerado de recursos, energia e o aumento dos riscos de contaminação da população pelos seus resíduos (Schneider et al., 2000).

Segundo Pinheiro (2001), estudos demonstram que o Brasil é o terceiro maior consumidor de agrotóxicos. Contudo, paralelamente ao grande volume desses produtos disponibilizados à agricultura brasileira, nota-se que não houve uma preocupação em capacitar o homem do campo para a utilização desses produtos bem como para os procedimentos de proteção à saúde e ao meio ambiente. Isso fez com que ele ficasse à margem do programa de desenvolvimento econômico (Araújo et al. 2000). Não obstante, existem leis que dispõem sobre a produção, embalagem, comercialização e destinação final dos resíduos dos agrotóxicos, mas são ignoradas pela maioria da população ou mesmo desrespeitadas.

Especialmente na região Nordeste do país, o uso de agrotóxicos tem tomado proporções alarmantes. Em Sergipe, no município de Itabaiana, o açude da Macela, por exemplo, os mesmos são intensamente utilizados em culturas de hortaliças e verduras que são comercializadas nas feiras livres do Estado de Sergipe. Este fato é extremamente preocupante, pois 100% dos produtores da região utilizam defensivos agrícolas e 40% já reclamam de intoxicação devido a constante exposição aos venenos (Cruz, 2002), propiciando a geração de sérios problemas de saúde pública. A questão tem se tornado tão crítica que está afetando a economia da região, pois o mercado consumidor já está se recusando a adquirir os produtos.

Além do problema acima citado, outro fator que contribui para a degradação ambiental é a poluição dos recursos hídricos. No caso do açude da Macela, o mesmo recebe esgoto doméstico da cidade de Itabaiana, sem nenhum tratamento, além de ser o corpo receptor de efluentes de um Curtume, e é nessa condição que suas águas são utilizadas para irrigar a maioria da produção agrícola da área. Assim, a qualidade hídrica do açude vem sendo constantemente apontada com um fator de risco ambiental, principalmente no que se refere ao fato de ser um foco de doenças de veiculação hídrica.

Desse modo, nota-se que o ciclo crescente de destruição dos ecossistemas e o comprometimento da qualidade de vida do ser humano vem sendo potencializado pela ausência de reparação dos danos ao ambiente e a saúde, bem como os custos sociais e ambientais decorrentes do uso de agrotóxicos, que não são internalizados na produção (WHO, 1985).

Diante dos aspectos abordados, torna-se de extrema relevância um estudo no perímetro irrigado da Macela para que se possam obter dados que viabilizem a avaliação da real situação da área, desde a avaliação da qualidade hídrica do açude até a problemática do uso de agrotóxicos, fato que pode contaminar a água e os alimentos produzidos na região e, conseqüentemente, a saúde da população.

A Figura 1.1 oferece uma visão acerca da situação local. A partir de sua análise, nota-se que, para o alcance do objetivo geral desse estudo, que é a análise dos impactos ambientais e sua contribuição para a (in)sustentabilidade ambiental no Perímetro, é necessário que se identifiquem quais são as suas fontes geradoras. Essas devem apontar o que pode estar alterando a qualidade hídrica do açude, sendo o seu nível de contaminação mensurado através de parâmetros físicos, químicos e biológicos.

Também é necessário que se avaliem as técnicas agrícolas e as condições de trabalho do homem do campo, pois existem problemas de planejamento e produtividade. Nesse sentido, surge a problemática do uso de agrotóxicos. Para esse estudo, é preciso que se identifiquem os tipos utilizados na região, caracterizando-os quanto as suas ações toxicológicas e a sua influência na qualidade da água e alimentos. Isso adiciona uma exigência de avaliação da prática do uso desses produtos, bem como os cuidados para garantir a segurança do homem e do meio ambiente. Além disso, é importante para verificar o aspecto da toxicologia ocupacional, ou seja, avaliar possíveis contaminações dos agricultores decorrentes do seu trabalho.

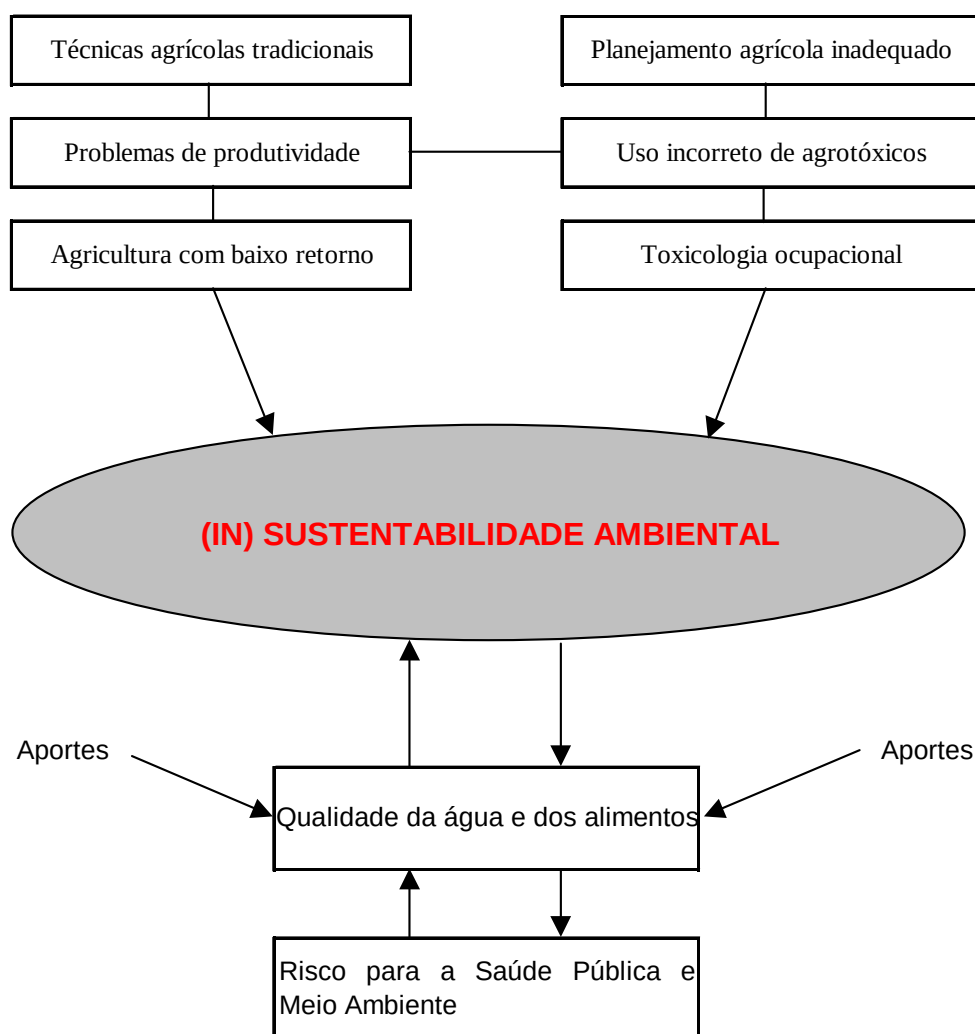


Figura 1.1. Visão norteadora para o estudo da problemática no Perímetro Irrigado da Macela.

O presente estudo propõe alternativas para a minimização e/ou eliminação dos impactos negativos causados ao ambiente, através de medidas mitigadoras e ações corretivas, considerando a dimensão ambiental da “sustentabilidade”. Os resultados desse trabalho serão úteis para subsidiar o planejamento das intervenções das Vigilâncias Ambiental municipal e estadual, contribuindo para a redução dos riscos à saúde e ao meio ambiente, decorrentes da poluição; bem como para a segurança alimentar e o desenvolvimento sustentável.

No capítulo a seguir, são apresentados alguns estudos que abordam a problemática ambiental decorrente das relações conflituosas entre sociedade, natureza e desenvolvimento. Também serão discutidos os danos ambientais provenientes dos aportes de efluentes urbanos e indústrias e como os mesmos podem ser minimizados. Posteriormente, são expostos tópicos sobre o tema agrotóxicos, englobando tipos, caracterização, toxicologia, riscos ambientais e forma correta de manuseio, uso e disposição final. Também é discutida a segurança alimentar no que se refere à presença de resíduos desses produtos.

O capítulo 3 fornece um detalhamento da área de estudo, sua importância para o município de Itabaiana e para o Estado de Sergipe. Além disso, o leitor pode conhecer melhor a região, através de um breve histórico.

As questões norteadoras que direcionaram o presente estudo são abordadas no Capítulo 4. Os materiais e métodos utilizados para o alcance dos objetivos também são discutidos nessa parte.

Os resultados obtidos e as suas discussões são apresentados no Capítulo 5, onde se pode avaliar a qualidade hídrica do açude da Macela e a sua constituição, como fator de risco ambiental para doenças de veiculação hídrica, fato que pode ocasionar sérios problemas de saúde pública. Além disso, pode-se ter uma visão da problemática do uso abusivo e indiscriminado dos agrotóxicos na região, bem como a sua contribuição para a existência de toxicologia ocupacional, risco à saúde alimentar e ambiental. Também, é possível o conhecimento do “estado da arte” dos atores sociais envolvidos na realidade em estudo.

Por fim, são apresentadas as conclusões (Capítulo 6) desse estudo em relação aos impactos ambientais e a (in)sustentabilidade no Perímetro Irrigado da Macela. Logo a seguir, as contribuições para o conhecimento da problemática, que subsidiarão as tomadas de decisões por parte das autoridades competentes, bem como sugestões para a minimização dos problemas locais, com conseqüente melhoria da qualidade de vida da população.

CAPÍTULO 2

REVISÃO DA LITERATURA

2 – REVISÃO DA LITERATURA

A revisão da literatura é apresentada em três tópicos principais. No primeiro são abordadas as relações que permeiam a Sociedade, a Natureza e o Desenvolvimento, visando a busca de um entendimento da estrutura geradora dos conflitos dessas relações, articulando a dimensão ambiental da sustentabilidade. Num segundo momento, foca-se uma revisão mais voltada para a problemática da área em estudo: o Perímetro Irrigado da Macela. Como o norte da pesquisa está na investigação dos impactos locais, são expostos temas relacionados aos danos ambientais provenientes do aporte de esgotos domésticos e de efluentes industriais, principalmente os decorrentes dos resíduos de curtumes; além da problemática da má utilização dos agrotóxicos, incluindo aspectos toxicológicos e culturais. Posteriormente, são abordadas ações que já são aplicadas e outras que devem ser tomadas para a minimização dos impactos comentados.

2.1. SOCIEDADE, NATUREZA E DESENVOLVIMENTO

A Revolução Industrial, ocorrida em meados do século XVIII, foi um marco para a transformação da relação homem/natureza. O modelo feudal, essencialmente agrário e que caracterizou o período medieval, começa a entrar em decadência, cedendo lugar, paulatinamente, ao modelo industrial. Tal mudança ocorreu, primeiramente, em nível local, regional, para em seguida, dar início à Revolução em nível internacional e em larga escala (Galveas, 2004). Tal fenômeno provocou profundas e rápidas mudanças na ordem econômica, política, social, e atuou de maneira decisiva para agravar os problemas relacionados à produção de resíduos, efluentes e emissões industriais.

A grande Revolução Industrial começou a partir de 1760, na Inglaterra, no setor da indústria têxtil. O rápido crescimento da população e a constante migração do homem do campo para as grandes cidades, acabaram por provocar um excesso de mão-de-obra, tornando-a disponível e barata. Esse fato permitiu a exploração e a expansão dos negócios que proporcionaram a acumulação de capital (Capitalismo) pela então burguesia emergente. Além disso, a ocorrência de um avanço científico, principalmente com a invenção da máquina à vapor e de inúmeras outras inovações tecnológicas, foi uma grande

aliada para o início do fenômeno da industrialização mundial. Combinam-se a esses fatos, o desenvolvimento na indústria de mineração e na dos transportes ferroviários e marítimos, que, num período de 100 anos (1770 a 1870), caracterizaram e promoveram a grande Revolução Industrial (Galveas, 2004).

Nesse sentido, ocorreu um considerável aumento da produtividade, função da utilização dos equipamentos mecânicos, da energia a vapor e, posteriormente, da eletricidade, que passaram a substituir a força animal e, por conseguinte, o trabalho humano. Assim sendo, o crescimento foi acelerado devido à redução dos custos, levando à prática de preços competitivos e um alargamento do mercado consumidor. Como consequência, surgiram as grandes indústrias, uma classe proletariada, a solidificação do capitalismo, o acelerado processo de urbanização e uma intensa ameaça à natureza (Chiavenato, 1983).

O aumento da capacidade produtiva, decorrente da Revolução Industrial, causou uma intensa transformação no planeta, pois a humanidade, excluindo-se dos ciclos naturais, mudou o curso de sua história, autodenominando-se proprietária dos elementos que compõem a natureza (Adler, 1993). Tal postura tem contribuído para o esgotamento dos recursos naturais e a geração crescente de impactos ambientais.

Não demora muito e esta forma de produção a qualquer custo, resultante da ciência moderna e reducionista, chega ao campo. Então, a agricultura passou a fazer parte das ambições do capitalismo, servindo também como meio de acúmulo de capital dos países desenvolvidos (Costa, 2001). Este modelo de crescimento se torna mais presente através da implementação da chamada “Revolução Verde”, que consistiu em um pacote tecnológico lançado após a Segunda Guerra Mundial, e incorporou ao campo as novas tecnologias da química e da mecânica bélicas, alterando as estruturas física e biológica do solo e modificando as relações ecológicas dos ambientes.

A Revolução Verde foi considerada como um dos mais importantes desenvolvimentos agrônômicos do século XX, pois foi responsável pelo aumento da produtividade de cereais em diversos países, principalmente na Ásia, assegurando safras até então inéditas. Com isso, reduziu-se drasticamente a fome.

Nesse novo cenário, a agricultura começa a se transformar num campo de valorização dos capitais industrial e comercial, iniciando também a alteração nas relações entre proprietários e trabalhadores, cidade e campo, homem e natureza. A agricultura da Revolução Verde é baseada em monoculturas, altamente dependente de fertilizantes e agrotóxicos, insumos de alto custo e com potencial de poluição ambiental (Van Raij, 2004).

Contudo, com o passar do tempo, percebeu-se que esse modelo trazia graves problemas ambientais, como por exemplo, poluição dos rios, erosão, desertificação e até esterilização dos solos, utilização de matriz energética fóssil (altamente poluidora), contaminação dos alimentos e do homem por agrotóxicos (Moragas & Schneider, 2003). Os efeitos sociais não são menos drásticos, como destruição de pequenas unidades de produção familiar, concentração de terra, tornando precária a vida dos pequenos agricultores descapitalizados e fortalecimento do domínio da grande lavoura empresarial-capitalista.

Chegou-se a esse novo cenário porque a introdução de novas tecnologias acabou sendo feita visando somente o mercado e não a alimentação da população. Assim, o problema da fome no mundo não é decorrente da falta de alimentos e, sim, da falta de renda para adquiri-los e da falta de oportunidades de acesso ao consumo.

No Brasil, a implantação desse modelo de produção contou com a aprovação do poder público, pois nesse período, o crédito rural era obrigatoriamente vinculado ao custeio de agrotóxicos e adubos, além de haver financiamento pesado para a compra de máquinas pesadas. Daí se explica porque o País teve um crescimento no uso desses insumos em 421% entre os anos de 1964 a 1979 (Lino, 1992).

Contudo, a ideologia capitalista, expressa na idéia de crescimento ilimitado como base do progresso e bem-estar dos povos, aparece confundida com o conceito de desenvolvimento econômico, objetivo geral de todos os governos. Segundo Gonçalves (2002), em cada época, lugar e grupo cultural, o meio natural é a fonte de recursos para sua existência, e é percebido e apreendido diferentemente. Nesse contexto, a natureza era

entendida como fonte ilimitada de recursos, um simples objeto a serviço do homem. No entanto, tal racionalidade gerou enormes desequilíbrios, pois à medida que a riqueza e a fartura eram crescentes; a miséria, a degradação ambiental e a poluição também se tornavam evidentes.

Assim sendo, percebia-se que tal modelo de desenvolvimento produzia conseqüências que deviam ser levadas em consideração. De acordo com Batista (1994), a preocupação ecológica emerge nos países industrializados a partir dos anos 70, focando-se na degradação do meio ambiente local, sob o efeito direto dos processos de produção industrial. Tal pensamento entrou em atrito com a tese vitoriana da primeira "Revolução Industrial", de que "a fumaça era aceitável por gerar empregos". Notava-se que estava cada vez mais difícil manter o padrão de consumo do Primeiro Mundo, a não ser ao custo de danos insuportáveis ao meio ambiente e do esgotamento do estoque de recursos naturais do planeta. A partir daí, "soou o alarme" de que algo precisava ser mudado.

Segundo Assis (2001), a visão sobre o Meio Ambiente teve a década de 80 como um "divisor de águas". O período anterior, caracterizado pela idéia de progresso a todo custo, fruto de uma visão cartesiana, reducionista e mecanicista do mundo, vê a proteção ambiental como custosa e indesejável. No período posterior a década mencionada, a visão passou a ser pró-ativa, com investimentos no futuro e onde se percebe que tudo afeta a todos. Isso se deve ao fato da disseminação do chamado "Paradigma Ambiental", que propõe uma nova maneira de olhar o mundo, não mais dividindo o Universo em disciplinas, mas como o produto da inter-relação das partes que o compõem. Esse novo paradigma tem como objetivos a promoção da dignidade humana e a sustentabilidade do planeta e da humanidade.

No entanto, é preciso ficar atento para essa "crescente preocupação do homem com o meio ambiente". Talvez não seja bem "preocupação", mas, apenas, uma conseqüência do fato de que o problema vem sendo mais abordado, discutido através dos meios de comunicação, e não seja um assunto realmente internalizado. Sabe-se que apenas um reduzido número de pessoas realmente tem consciência da problemática ambiental. De acordo com Shiki & Shiki (2000), essa atitude é fruto de alguns fatores, como:

- Afloramento do senso de responsabilidade ecológica e social, fruto da percepção de que um dos grandes desafios da atualidade, constitui-se na transformação de um modelo de modernidade regido pelo predomínio do desenvolvimento da razão tecnológica sobre a organização da natureza, tendo como uma de suas conseqüências, a degradação ambiental;
- Aumento da pressão do mercado e da sociedade por processos produtivos mais “limpos” e pela preservação / manutenção de áreas para as gerações futuras;
- Necessidade das empresas em construir / manter a imagem de ecologicamente corretas;
- Grande oportunidades de negócios ligados ao assunto em questão;
- Exigências legais.

Então, tornava-se cada vez mais evidente a necessidade de mudança real. É importante salientar que, toda mudança relevante na ordem científica, é acompanhada por uma modificação da maneira de ver o mundo e o desenvolvimento. A história das concepções científicas e ideológicas da natureza transformada e habitada pelos homens deve ser inspirada por uma reflexão sobre a própria natureza da espécie humana. Esse rompimento com antigas maneiras de pensar e agir, na busca de uma nova compreensão científica da vida, em todas as suas formas, é o que se entende como mudança de paradigma. Adotar essa nova postura vai muito além da mudança de nossas percepções e atitudes; é preciso também mudar nossos valores (Batista, 2003; Ruscheinsky, 2003).

Contudo, apesar da sinalização da necessidade de mudanças, segundo Goldemberg (1992), muitas das atuais tendências de desenvolvimento resultam em um número cada vez maior de pessoas pobres e vulneráveis, além de causarem danos ao meio ambiente, assim como defendido no Relatório de Brundtland, e dá provas eloqüentes de que é insustentável e insuportável, sendo o responsável pelo progressivo empobrecimento de parcelas expressivas da população mundial. Também, defende-se que o crescimento econômico deve ser assegurado e compatibilizado com a proteção ambiental e a distribuição mais eqüitativa das riquezas.

Diante da evidente insustentabilidade do sistema vigente, tornou-se necessário pensar numa forma de prover uma qualidade de vida equânime e socialmente justa,

surgindo, daí, o conceito de desenvolvimento sustentável. Utilizado pela primeira vez no Relatório Nosso Futuro Comum (CNUMAH, 1988), diz que esse desenvolvimento deve satisfazer as necessidades das gerações presentes, sem comprometer às das gerações futuras. Assim, a sustentabilidade produz um efeito devastador sobre a noção tradicional de progresso, infinito e linear, bem como na dualidade homem-natureza.

O conceito pelo qual foi tomado o adjetivo sustentável, não está atrelado apenas à dimensão ecológica. A sustentabilidade deve incorporar uma perspectiva de desenvolvimento que promova interconectividade no bojo das relações homem-natureza e contemple os campos básicos do desenvolvimento, que são o econômico, o espacial, o político, o social e o ambiental. Assim, como diz Gomes et al. (1995) “para ser sustentável, o desenvolvimento deve ser capaz de prosseguir, de forma praticamente permanente, como um processo de aumento de produto, melhoria dos indicadores sociais e preservação ambiental”, diferente da visão capitalista, cujas políticas neoliberais “nos levariam aos objetivos do equilíbrio ecológico e da justiça social por uma via mais eficaz: o crescimento econômico orientado pelo livre mercado” (Leff, 2001).

Nesse contexto, a sustentabilidade não deve ser um resultado e, sim, concebida como um processo. Além disso, a política do desenvolvimento na montagem de uma sociedade sustentável, não pode desprezar as relações entre homem e a natureza, que ditam o que é possível em face do que é desejável. A natureza revolucionária da sustentabilidade vem da qualificação como um projeto de sociedade, alicerçado na consciência crítica do que existe e um propósito estratégico de processo para a construção do futuro (Krauze, 1999).

De acordo com Cavalcanti (1999), a escolha relativa a um desenvolvimento que seja ecologicamente sustentável, economicamente eficiente e socialmente justo, representa uma opção política, fundamentada em princípios éticos, requerendo, para isso, respaldo da ciência para que se reconheçam as conseqüências das opções possíveis. Contudo, o desenvolvimento da pesquisa só é compatível com o crescimento econômico, social e político, quando trabalhados em conjunto, possibilitando a minimização de impactos e riscos ambientais, promovendo e protegendo a Saúde e o Meio Ambiente.

Um mundo sustentável só pode ser construído com políticas públicas concebidas dentro do quadro de referência do conhecimento científico. A ciência não é apenas uma ferramenta, um método para entender e organizar conhecimento. É também, uma forma de questionar e organizar, envolvendo autocrítica e abertura a novas idéias.

Numa sociedade sustentável, o progresso deve ser apreendido pela qualidade de vida (saúde, longevidade, maturidade psicológica, educação, ambiente limpo, espírito de comunidade etc), e não pelo puro consumo material, expresso pelos valores do Produto Interno Bruto (PIB). Aliás, segundo Cavalcanti (1999), este não deve ser usado como um indicador de qualidade de vida, pois a base de seus valores foi obtida por meio do sistema de contas nacionais que vigora há 50 anos. Assim sendo, ele representa somente o aspecto econômico (lucro), e não o aspecto social, de bem-estar.

Apesar dessas reflexões, verifica-se que a preocupação com a natureza têm-se limitado a ações que dizem respeito à preservação de espaços e/ou recursos ligados diretamente às populações envolvidas. Contudo, o que a sustentabilidade requer, consiste em algo mais sólido e amplo. Trata-se, por exemplo, de usar os recursos naturais renováveis a um ritmo que respeite as suas taxas de regeneração, de emitir lixo e poluentes de modo que o ecossistema possa absorvê-los sem estresses, reciclando-os; de procurar substitutos para os recursos não-renováveis, antes da sua extinção; de conservar a biodiversidade como fator crucial para a evolução biológica; de manter, enfim, os serviços de sustentação da vida que o meio ambiente oferece de graça. Para isso, é necessário que a natureza não fique de fora do cálculo dos tomadores de decisão e formuladores de política.

Para Krauze (1999), é preciso haver transformações nas relações políticas entre Estados, Sociedade e mecanismos clássicos da democracia representativa, ampliar a consciência ambiental, buscar uma reelaboração interdisciplinar dos saberes e proceder a uma reorganização transectorial da administração pública. Ainda segundo aquele autor, a sustentabilidade é, em última instância, um problema distributivo, e não uma questão de elevação de eficiência.

Discute-se que o cerne do problema é uma crise de percepção, pois os fatos não podem ser analisados separadamente, já que todos estão interconectados (Leff, 2001).

Nesse sentido, a problemática ambiental não pode ser vista somente como uma questão ecológica e que a solução seja preservar e punir os que causam impactos. Deve-se, no entanto, analisar e relacionar todas as esferas de sustentabilidade para que todas as fontes do problema sejam contabilizadas e a solução seja mais equilibrada, fundamentada, estruturada e verdadeira, ou seja, sustentável.

Outro fator importante e que deve ser levado em consideração é que, observando a essência comum aos problemas ambientais, constata-se que eles dizem respeito a algo que não tem propriedade e, se não tem, pertence a todo mundo da mesma maneira. Contudo, ao surgirem as externalidades, a cobrança da solução torna-se inoperante, pois responsabilizar a todos não tem objetividade, praticidade e nem traz soluções imediatas de recuperação (Vieira & Weber, 1997; Abreu, 2003; Almeida, 1998). Nesse sentido, torna-se interessante o surgimento de modos de apropriação sistematizados, como modalidades de acesso e do seu controle aos recursos, por exemplo. Mas, para se alcançar isso, é necessária uma nova percepção.

Guattari (2002) infere que as formações políticas e as instâncias executivas parecem totalmente incapazes de apreender essa problemática no conjunto de suas implicações. Apesar de estarem começando a tomar uma consciência parcial dos perigos mais evidentes que ameaçam o meio ambiente natural de nossas sociedades, elas geralmente se contentam em abordar o campo dos danos industriais e, ainda assim, unicamente numa perspectiva tecnocrática, ao passo que só uma articulação ético-política – que o autor chamou de *ecosofia* – entre os três registros ecológicos (o do meio ambiente, o das relações sociais e o da subjetividade humana) é que poderia esclarecer convenientemente tais questões.

A busca de uma nova racionalidade econômica, social, política, cultural e ambiental, implicará em novos princípios de valorização da natureza, novas estratégias de reapropriação dos processos produtivos e de novos sentidos que mobilizem e reorganizem a sociedade. Para isso, defende uma reaproximação do conhecimento científico com os conhecimentos autóctones dos indígenas e das comunidades rurais dos países pobres. Para Vieira & Weber (1997), se o respeito pelo uso sustentado torna-se algo compartilhado pela comunidade, aumentam-se as chances de êxito de modalidades de gestão que buscam

integrar a experimentação com regimes de propriedade comum em economias mistas, oportunizando o alcance simultâneo tanto de uma distribuição mais equitativa da riqueza gerada, quanto de um aumento dos limiares de sustentabilidade dos recursos no longo prazo.

Em vista disso, a humanidade vem buscando pilares que sustentem a construção de um ambiente socialmente justo, ecologicamente equilibrado e economicamente sustentável. O alcance desses princípios ou racionalidade ambiental implica na formação de um novo saber e a integração interdisciplinar do conhecimento.

Construir a sustentabilidade no Brasil é um enorme desafio, pois existe uma grande diversidade de situações, cenários e interesses. Para superar tal desafio, é preciso ultrapassar a visão de desenvolvimento a partir apenas de um espaço a ser ocupado e entendê-la como possibilidade de construção sustentável, exatamente à medida em que tenha também como pontos de partida simultâneos, além do crescimento econômico, o ambiental e o social – as especificidades brasileiras. Tais disparidades entre as regiões têm forte influência na geração de problemas sociais e ambientais, a começar pelo êxodo de populações em busca de renda e serviços sociais.

Diante do quadro exposto, a crise ambiental veio questionar a racionalidade e os paradigmas teóricos que impulsionaram e legitimaram o crescimento econômico, negando uma atitude ética em relação a natureza. Logo, é preciso reagir, compreender melhor as causas e os mecanismos dos desequilíbrios, até mesmo se reunir e se organizar com o propósito de agir. É indispensável a desinternalização do conceito utilitário dominante, já que só interessa o que serve, o que tem rendimento, e, de preferência, imediato. Trata-se de não colocar mais a degradação da natureza como uma consequência fatal da ação dos homens, mas de atacar as causas concretas dessa degradação, e não somente nas consequências.

Assim sendo, a sustentabilidade ambiental surge como um critério normativo para a reconstrução da ordem econômica, como uma condição para a sobrevivência humana e como um suporte para alavancar um desenvolvimento duradouro.

Especificamente no perímetro irrigado da Macela, nota-se que a área é um exemplo das conseqüências negativas dessa racionalidade de alta produtividade, lucro e do imediatismo. A sustentabilidade ambiental encontra-se comprometida pelos danos provenientes dos impactos aos recursos hídricos, ao solo e ao próprio homem do campo. O modo como se chegou a esse cenário, é exposto ao longo dos capítulos 2 e 3.

2.2. IMPACTOS QUE COMPROMETEM A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

Para uma melhor compreensão das idéias que são expostas nesse tópico, torna-se importante a discussão de conceitos relativos a aspecto, impacto, dano, poluição e contaminação, já que na literatura existem várias formas de definição para essas palavras.

O mapeamento dos aspectos que podem afetar o meio ambiente em uma determinada área é o primeiro passo para o equacionamento da solução dos problemas ambientais que a afligem. Esses aspectos costumam ser avaliados pelos impactos exercidos sobre água, solo e ar, por exemplo (Valle, 2002).

Entende-se por impacto, o efeito positivo ou negativo que uma determinada atuação produz nos elementos do meio ou nas unidades ambientais. A resolução CONAMA Nº 01/86 define impacto ambiental como qualquer alteração das propriedades químicas, físicas e biológicas do meio, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem: 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 ou a qualidade dos recursos ambientais.

De acordo com o glossário da Native (2004), os impactos podem ser:

- Impacto ambiental positivo ou benéfico: quando a ação resulta na melhoria da qualidade ambiental;
- Impacto ambiental negativo ou adverso: quando a ação resulta em dano à qualidade de um fator ou parâmetro ambiental;

- Impacto ambiental direto: é quando resulta de uma simples relação de causa e efeito, também chamado impacto primário ou de primeira ordem;
- Impacto ambiental indireto: quando é uma reação secundária em relação à ação ou quando é parte de uma cadeia de reações;
- Impacto ambiental local: quando a ação afeta apenas o próprio sítio e suas imediações;
- Impacto ambiental regional: quando um efeito se propaga por uma área além das imediações do sítio onde se dá a ação;
- Impacto ambiental permanente: quando, uma vez executada a ação, os efeitos não cessam de se manifestar num horizonte temporal conhecido;
- Impacto ambiental temporário: quando o efeito permanece por um tempo determinado, após a execução da ação;
- Impacto ambiental imediato: quando o efeito surge no instante em que se dá a ação;
- Impacto ambiental a médio e longo prazo: é quando o efeito se manifesta depois de decorrido um certo tempo após a ação;

No presente estudo, foca-se para os impactos adversos, diretos, indiretos e locais.

Considera-se dano ambiental o produto do impacto ambiental negativo (Lima-e-Silva et al., 2004). Assim sendo, os tópicos discutidos a seguir, são enquadrados como danos, pois são as consequências dos impactos negativos.

No que se refere a poluição, de acordo com o Ministério da Saúde (2002), a mesma é caracterizada pela adição ou lançamento de substância ou forma de energia (calor, luz, som) ao meio ambiente em quantidades que resultem em concentrações maiores que as naturalmente encontradas. Já a Lei 6938/81 (Brasil, 1981), define poluição como sendo a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente; prejudiquem a saúde, a segurança e o bem estar da população; criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; afetem desfavoravelmente a biota; afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

Cunha & Guerra (2004) inferem que a poluição é o resultado indesejável das ações de transformação das características naturais de um ambiente, atribuindo um caráter prejudicial a qualquer utilização que se faça do mesmo. Os tipos de poluição são, em geral, classificados em relação ao componente ambiental afetado (ar, água, solo), pela natureza do poluente lançado (poluição química, térmica, sonora, radioativa etc) ou pelo tipo de atividade poluidora (poluição industrial, agrícola etc). Assim, a poluição *pode* prejudicar um uso pré-estabelecido (Nass, 2002), e é nesse sentido que o termo é entendido nesse trabalho.

Vale salientar que poluição é diferente de contaminação, pois esta, ao contrário daquela, é caracterizada pela agregação de substâncias tóxicas ao curso de um rio que, *certamente*, irão prejudicar usos pré-estabelecidos. O sentido de contaminação é quase sempre empregado através de uma relação direta com efeitos sobre a saúde do homem.

2.2.1. Danos ambientais provenientes dos aportes de efluentes/resíduos urbanos e industriais

No que diz respeito à poluição hídrica, ela é caracterizada como decorrente do lançamento e acumulação de substâncias químicas ou agentes biológicos nas águas dos mares, rios e em outros mananciais, sejam superficiais ou subterrâneos, podendo afetar, diretamente, suas características naturais e a vida nela existente.

Uma das principais causas da poluição das águas é a liberação do esgoto doméstico e industrial nos corpos aquáticos. O impacto dos esgotos domésticos é relacionado, principalmente, ao risco de contaminação por microorganismos patogênicos e de eutrofização (este termo é melhor discutido adiante). Já os impactos causados pelos esgotos industriais são variados, em função da diversidade da sua composição. De uma forma geral, no entanto, ocorrem alterações nas características da água (cor, odor, turbidez, temperatura, pH) capazes de provocar danos às espécies que nela vivem. Além disso, os esgotos industriais apresentam dificuldades adicionais no tratamento devido aos produtos químicos presentes, dentre eles, os metais pesados (Ministério da Saúde, 2002).

O esgoto sanitário é composto, basicamente, pela água e pelos resíduos que ele transporta: fezes, urina, sabões, detergentes, gorduras, partículas de alimentos e outros componentes utilizados nas atividades cotidianas. Para fins de tratamento, os principais componentes do esgoto podem se apresentar sob diferentes aspectos, tais como:

- Materiais gordurosos (óleos e graxas): esses materiais, por serem mais leves que a água, tendem a flutuar. Nesse sentido, o uso de caixas de gordura diminui bastante a presença desses componentes no efluente. Vale salientar que, os resíduos provenientes da limpeza das caixas devem ser tratados e dispostos de forma adequada;
- Sólidos: em função do tamanho das partículas, podem ser classificados como “em suspensão”, podendo ainda serem decantáveis ou não; e “dissolvidos”, sendo subclassificados como orgânico ou mineral;
- Microorganismos: como o esgoto é um meio rico em nutrientes, existe uma grande variedade de microorganismos nele presente. Contudo, embora certos microorganismos sejam causadores de doenças, eles são importantes no tratamento de esgoto porque realizam a degradação da matéria orgânica.

De acordo com o exposto acima, tais aspectos são fatores condicionantes que determinarão que tipo de tratamento deve ser utilizado para minimizar e/ou eliminar os impactos ao meio ambiente e à saúde pública.

De uma maneira geral, os materiais de origem orgânica são responsáveis por uma parcela considerável dos prejuízos ao meio ambiente causados pelos esgotos. Um corpo d’água, rio ou reservatório, ao receber uma descarga orgânica busca retornar ao estado de equilíbrio, através da estabilização gradativa por mecanismos físicos, químicos e biológicos. Este processo é chamado de autodepuração.

A autodepuração, que envolve processos de sedimentação, precipitação, oxidação química e decomposição, depende diretamente da retirada dos poluentes biodegradáveis consumidores de oxigênio. No entanto, se houver desbalanço na relação entre a carga poluidora e a oxigenação, a autodepuração fica prejudicada, culminando com a morte do corpo d’água por ausência de oxigênio (Andrade, 1999). Tal processo de degradação pode

ocorrer de duas formas: aeróbia e anaeróbia. Na primeira, os microorganismos presentes no esgoto utilizam o oxigênio dissolvido (O_2) na água para degradar a matéria orgânica. Com isso, o teor de O_2 dissolvido na água diminui, afetando a vida de todos os organismos aquáticos que dependem de oxigênio, podendo ter como resultado, por exemplo, a morte dos peixes. A segunda forma ocorre quando não há O_2 no meio onde o esgoto é lançado. Assim, outros tipos de microorganismos irão degradar a matéria orgânica, retirando o O_2 de compostos oxigenados, como o SO_4^{2-} - íon sulfato, podendo dar origem a compostos com odor desagradável (gás sulfídrico, mercaptanas etc). Albizuri & Bianco (1997) destacam a aeração, que envolve transferência de oxigênio da atmosfera para a massa de água como uma importante função vinculada à auto depuração.

No que se refere a poluição biológica proveniente do aporte de esgotos domésticos e industriais, Marouelli & Silva (1998) apontam como consequência do uso indiscriminado de águas contaminadas na irrigação, a ocorrência freqüente de microrganismos patogênicos, como a *Escherichia coli* enteropatogênia, *Salmonelas* e parasitas intestinais em hortaliças e frutas consumidas pela população.

Os coliformes totais (bactérias do grupo coliforme) são bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativas, capazes de se desenvolver na presença de sais biliares ou agentes tensioativos que fermentam a lactose com produção de ácido, gás e aldeído a $35,0 \pm 0,5$ °C em 24-48 horas, e que podem apresentar atividade da enzima β -galactosidase. A maioria das bactérias do grupo coliforme pertence aos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter*, embora vários outros gêneros e espécies pertençam ao mesmo grupo.

Os coliformes termotolerantes são um subgrupo das bactérias do grupo coliforme. Fermentam a lactose à $44,5 \pm 0,2$ °C em 24 horas, e tem como principal representante a *Escherichia coli*, de origem exclusivamente fecal. Esta é uma bactéria do grupo coliforme que fermenta a lactose e manitol, com produção de ácido e gás a $44,5 \pm 0,2$ °C em 24 horas. Produz indol a partir do triptofano, oxidase negativa, não hidroliza a uréia e apresenta atividade das enzimas β -galactosidase e β -glucoronidase, sendo considerada indicador mais específico de contaminação fecal recente e de eventual presença de organismos patogênicos.

A contagem de bactérias heterotróficas é uma determinação de bactérias capazes de produzir unidades formadoras de colônias (UFC), na presença de compostos orgânicos contidos em meio de cultura apropriado, sob condições preestabelecidas de incubação: a $35,0 \pm 0,5$ °C por 48 horas.

Além dos tipos de poluição citados acima, existem outros fatores que contribuem para a transformação de um ambiente aquático limpo em um poluído. Os adubos químicos, por exemplo, aumentam a oferta de fósforo e nitrogênio para o meio, favorecendo o crescimento excessivo de algas, especialmente as filamentosas. A poluição orgânica pode também multiplicar outros tipos de algas daninhas, que competem com os demais vegetais aquáticos benéficos e não servem de alimento para os microorganismos que nutrem os peixes. Assim, restam no meio somente algas, seres orgânicos em decomposição e bactérias em grande quantidade, responsáveis pela liberação de mais nutrientes. Todo esse processo vai reduzindo os níveis de oxigênio dissolvido no meio, induzindo a um processo fermentativo emissor de gases sulfídrico e metano, provocando o desagradável cheiro típico de ambientes poluídos, insustentável para a manutenção da vida. Esse processo é chamado de eutrofização (Gomes et al., 1998).

Segundo Freitas (2001), a eutrofização é condutora dos problemas da qualidade hídrica, podendo os corpos d'água, nesse contexto, serem classificados, principalmente, de acordo com o seu grau de trofia. O processo de eutrofização ocorre como resultado do aumento de nutrientes, da produtividade, da matéria orgânica e dos sedimentos oriundos da bacia de drenagem. Em resposta ao enriquecimento de nutrientes, há um aumento na produtividade da comunidade fitoplanctônica, que passa a apresentar um crescente aumento na dominância, principalmente por espécies de cianobactérias, sendo cada vez mais comum a ocorrência de um crescimento intenso das mesmas na superfície dos corpos d'água, conhecido como floração ou "*bloom*" Gomes (1997).

Tundisi et al. (1999) mostra algumas consequências da eutrofização em lagos, represas e rios, a saber:

- Aumento da concentração de nitrogênio e fósforo na água (sob forma dissolvida e particulada);
- Aumento na concentração de fósforo no sedimento;
- Redução na zona eufótica (região onde a luz consegue penetrar);
- Aumento das concentrações de amônia e nitrito no sistema;
- Aumento da concentração de material em suspensão particulado de origem orgânica na água;
- Redução da concentração de oxigênio dissolvido na água (principalmente durante o período noturno);
- Anoxia (ausência de oxigênio) nas camadas mais profundas do sistema próximo ao sedimento;
- Aumento da decomposição em geral do sistema e emissão de odores indesejáveis;
- Aumento das bactérias patogênicas de vida livre ou agregada ao material em suspensão;
- Aumento nos custos para o tratamento de água;
- Diminuição da capacidade de fornecer usos múltiplos pelo sistema aquático;
- Mortalidade ocasional em massa de peixes;
- Redução do valor econômico de residências e propriedades próximas a lagos, rios ou represas eutrofizadas;
- Alteração nas cadeias alimentares;
- Aumento da biomassa de algumas espécies do fitoplâncton, macrófitas, zooplâncton e peixes;
- Em muitas regiões, o processo de eutrofização vem acompanhado do aumento, em geral, das doenças de veiculação hídrica nos habitantes próximos dos lagos, rios ou represas eutrofizadas.

O excesso de algas e macrófitas produzido pela eutrofização na massa de água pode causar problemas de fornecimento de água potável devido à alteração das suas propriedades organolépticas (cheiro, odor, sabor) e a falhas ocorridas nos processos de tratamento de água pela diminuição do conteúdo de oxigênio, pela acumulação de amoníaco na coluna de água e pela ressuspensão de alguns metais, como o ferro e o

manganês, em sedimentos, sob condições anóxicas. Além disso, é válido salientar a possibilidade de problemas de assoreamento do corpo d'água, a longo prazo.

CEPIS (2003) diz que nas represas eutrofizadas, os altos níveis de substâncias orgânicas junto com a aplicação de cloro para o fornecimento de água potável, poderiam gerar substâncias nocivas para a saúde, principalmente os trihalometanos – THM's e a liberação das toxinas produzidas pelas cianobactérias (algas azuis). Tais cianotoxinas são classificadas como microcistinas, cilindrospermopsina e saxitoxinas. A ingestão dessas toxinas contribuem para a apresentação de efeitos citotóxicos nos rins, baço, coração etc (Ministério da Saúde, 2002).

As concentrações de nutrientes estão, geralmente, relacionadas ao grau de poluição doméstica e agropecuária de um ecossistema aquático, onde elevadas concentrações são, freqüentemente interpretadas como indicadores do meio poluído, apresentando um estado avançado de eutrofização. Este fato demonstra a grande importância das concentrações de nutrientes na elaboração de diagnóstico ambiental (Carmouze, 1994).

As demandas agrícolas e industriais criam condições nas quais um excesso de nutrientes, tais como nitrogênio e fósforo, bem como uma falta, torna-se limitante a produtividade primária (Margalef, 1986). Uma correlação desfavorável entre esses nutrientes, acarreta em modificações na composição nutritiva ideal, favorecendo o aumento da produção primária, desencadeando a eutrofização, que causa mudança marcante na biota, crescimento excessivo de biomassa e deterioração da qualidade da água.

De acordo com Ayres & Westcot (1991), quando uma água com excesso de nutrientes é utilizada para a irrigação, vários problemas podem ocorrer, como por exemplo, a redução dos rendimentos das culturas e/ou sua qualidade. Em decorrência disso, manchas que surgem nos frutos ou na folhagem prejudicam a comercialização de produtos. Além disso, a água nessas condições favorece a corrosão excessiva dos equipamentos de irrigação, aumentando os custos com manutenção.

A forma de nutriente mais facilmente encontrada nas águas de irrigação é o nitrato, que juntamente com o amônio, são fontes assimiláveis pelas plantas. As águas residuais, de uso doméstico, costumam conter níveis elevados de nitrogênio. Botelho (1988) discrimina ser o nitrogênio, nas formas nitrato e nitrito, indicador de poluição mais remota, enquanto a forma amoniacal indica poluição ocorrida mais recentemente. Além dos danos causados a culturas sensíveis, o nitrogênio, mesmo em concentrações inferiores a 5 mg/L, pode favorecer o desenvolvimento de algas, obstruindo válvulas, tubos e aspersores.

Ainda segundo Botelho (1988), é natural o favorecimento da proliferação aquática pelo nitrato, mas aponta uma concentração limite de 10 mg/L, a partir da qual ocorrerá superprodução da flora e alterações de natureza química, física e biológica do meio aquático.

Os valores normais de pH para água de irrigação estão entre 6,5 e 8,4. Fora desses limites, elas podem criar desequilíbrios nutricionais, conter íons tóxicos, gerar danos ao equipamento de irrigação ou favorecer o desenvolvimento de microrganismos patogênicos, limitando a qualidade do recurso hídrico.

De acordo com Odum (1988), o homem modifica a paisagem em regiões que carecem de massas naturais de água quando constróem lagos artificiais (represas e tanques). As águas paradas, geralmente, são menos eficientes na oxidação de efluentes do que as águas correntes. A menos que a bacia hidrográfica possua uma boa cobertura vegetal, a erosão pode colmatar uma represa no espaço de uma única geração humana.

Com o intuito de classificar as águas doces, salobras e salinas do território nacional, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), publicou a Resolução Nº 20/86. Segundo seus usos preponderantes, as águas são classificadas em nove classes: especial, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8. Ela condiciona o uso de água doce de classe 1 para irrigação de hortaliças a serem consumidas cruas e de frutos que se desenvolvam rente ao solo e que sejam ingeridos crus, sem remoção da película, bem como para criação natural e/ou intensiva, destinadas à alimentação humana. Estabelece ainda, o uso de águas doces de classe 2 para a irrigação de hortaliças e fruteiras não enquadradas nas condições de

consumo anteriormente descritas, estendendo sua utilização para criação de espécies destinadas à alimentação humana.

2.2.2. Danos ambientais provenientes dos curtumes

O processo produtivo dos curtumes consiste na transformação da pele animal em couro. Existem, basicamente, três etapas:

- 1) Etapa da Ribeira: compreendem operações que preparam a pele para o curtimento, através de limpeza e condicionamento e também assegurando a umidade necessária. As operações podem ser resumidas em: remolho (quando há necessidade de repor a umidade natural da pele, bem como efetuar limpeza e desinfecção por lavagem), depilação e caleiro (para retirar os pêlos, desenvolver as fibras e causar um aumento de volume da pele), descarte (eliminação de resíduos de gordura e restos de carne ou fibras não aproveitáveis, chamada de carnaça) e divisão (onde a pele é dividida em flor e raspa, camada superior e inferior, respectivamente, para possibilitar o aproveitamento racional da pele).
- 2) Etapa de Curtimento: consiste na transformação das peles em material estável e imputrescível, ou seja, a transformação da pele em couro. As operações envolvidas são: desengalagem e purga (ocorre a remoção das substâncias alcalinas e limpeza da estrutura fibrosa), píquel (prepara a pele para uma fácil penetração dos agentes curtentes) e o curtimento (os agentes são aplicados para que a pele adquira a estabilidade necessária).
- 3) Etapa de Acabamento: tem a finalidade de fornecer ao couro as características finais, requeridas à confecção dos artefatos. As etapas são: enxugamento (onde o excesso de água é retirado para facilitar o rebaixamento da pele), rebaixamento (a espessura final do couro é ajustada), recurtimento (define as características físico-mecânicas, tais como maciez, elasticidade, enchimento etc), tingimento (melhora o aspecto e dá cor ao couro) e acabamento.

Os aspectos ambientais envolvidos em cada operação do processo podem ser visualizados na Figura 2.1.

Operações de Processamento do Couro

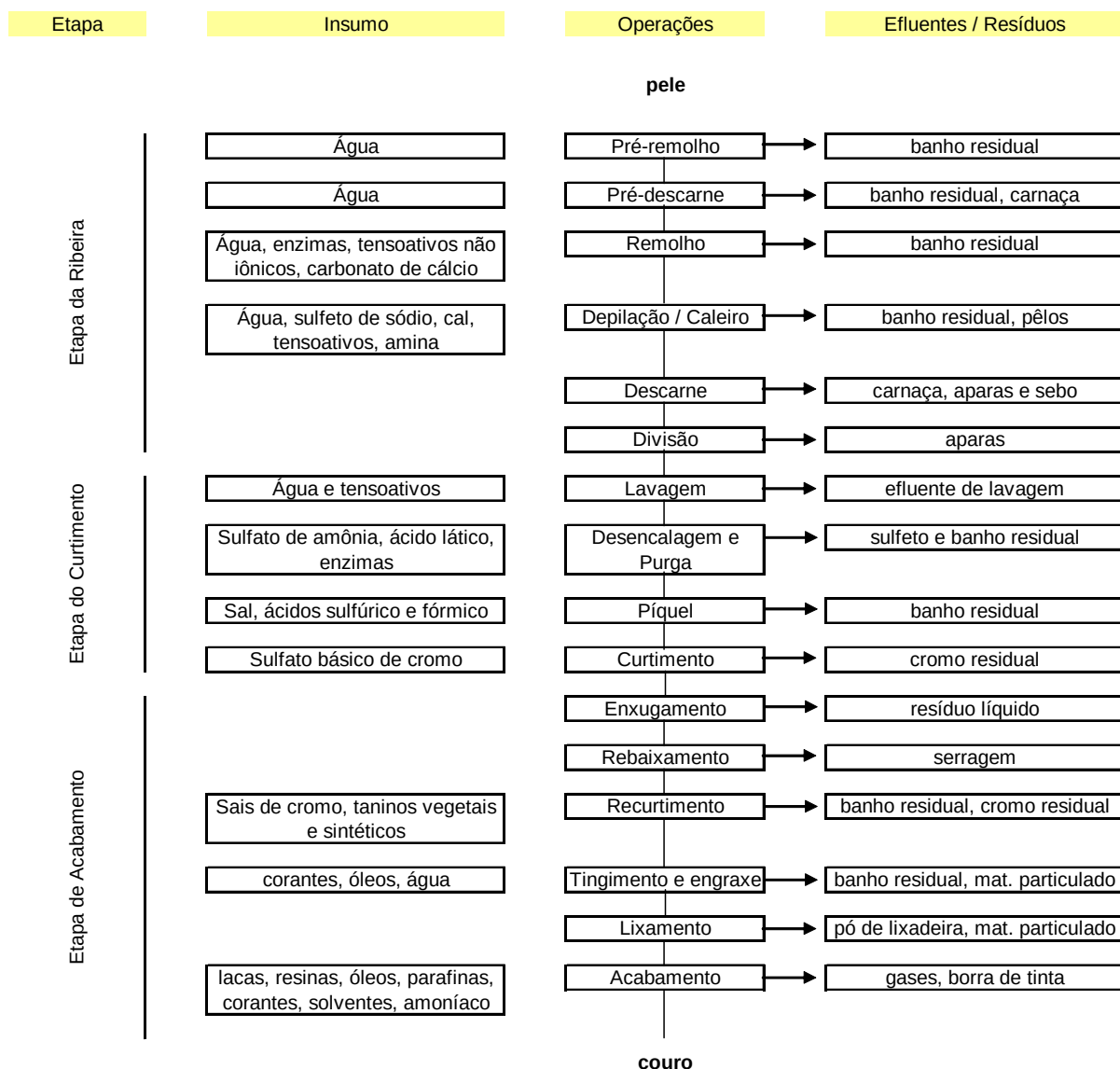


Figura 2.1. Esquema com as Operações de Processamento do Couro (Archeti & Salvador, 2000).

De uma maneira geral, as emissões, efluentes e resíduos são os seguintes:

- Emissões: gases oriundos das operações de desencalagem, tingimento e secagem, além das caldeiras;
- Efluentes: correntes residuais provenientes das etapas de curtimento e acabamento, bem como os banhos residuais da primeira etapa;

- Resíduos: aparas de caleiradas, serragem da rebaixadeira, aparas de couro semi-acabado e pó de lixadeira.

De acordo com o levantamento de um estudo realizado por Archeti & Salvador (2000), verifica-se que, apesar da polêmica com os ecologistas, o cromo continuará sendo o principal ativo químico da indústria de curtimento. O fato é que não há uma restrição formal à utilização do cromo para o curtimento de couros. A preocupação está no controle do processo de curtimento, para evitar a formação do cromo VI, que é tóxico. O curtimento ao cromo é o método de curtimento mais importante, na atualidade, por conferir ao couro propriedades como a elevada versatilidade, estabilidade à luz e ao calor, estabilidade hidrotérmica, resistências físicas superiores aos demais curtentes, ciclos curtos de produção, boas propriedades tintoriais, maciez, elasticidade, e baixa massa específica, dentre outras. Ao empregar sais de cromo já na sua forma trivalente, as empresas têm a garantia de que o couro curtido não vai apresentar o cromo na valência VI, considerado perigoso. Todas as tentativas de substituir o cromo foram infrutíferas. Os curtentes de origem vegetal, provenientes do tanino, não conferem a mesma qualidade, mas podem resolver o problema para a confecção de bolsas e acessórios que não necessitam da mesma resistência dos sapatos (FIMEC, 2003).

A maioria do cromo em água superficial pode estar na forma de material particulado ou depositado no sedimento. Algumas partículas podem permanecer suspensas e, posteriormente, serem depositadas no sedimento. A maioria dos compostos solúveis de cromo, em água de superfície, pode estar presente como cromo hexavalente (VI) e, uma pequena parte, como cromo trivalente (III) em complexos orgânicos, sendo que o cromo VI é mais estável na água do mar. O cromo VI pode, entretanto, ser reduzido a cromo III por matérias orgânicas presentes na água e, eventualmente, depositar-se nos sedimentos (Silva & Pedrozo, 2001).

Ainda de acordo com Silva & Pedrozo (2001), o cromo metálico parece não ser nocivo à saúde. Os compostos de cromo VI podem provocar efeitos nocivos a pele, no trato respiratório e, em maior extensão, aos rins. O cromo III é menos tóxico. A maioria dos efeitos tóxicos induzidos pelo cromo, ocorrem no trato respiratório, quando a via de introdução é pulmonar. Alguns efeitos sistêmicos são relatados em concentrações bastante

elevadas, mas, geralmente, de menor prevalência. Os efeitos tóxicos em indivíduos expostos ocupacionalmente a elevadas concentrações de cromo, particularmente o cromo VI, incluem ulceração e perfuração do septo nasal, irritação do trato respiratório, possíveis efeitos cardiovasculares, gastrintestinais, hematológicos, hepáticos e renais, além do risco elevado de câncer pulmonar.

Exceto em regiões contendo minérios de cromo, as concentrações em águas superficiais e água potável são muito baixas, encontrando-se na faixa de 1 a 10 µg/L. Em regiões industriais, como os Grandes Lagos, no Canadá, e nos Estados Unidos, a faixa passa a ser de 0,2 a 19 µg/L e de 5 a 38µg/L, respectivamente (Silva & Pedrozo, 2001). Vale salientar que de acordo com a Resolução do CONAMA N° 20/86, os teores máximos de cromo trivalente em águas superficiais é de 0,5 mg/L e de hexavalente, 0,05 mg/L, para as classes 1 e 2.

De acordo com as informações apresentadas sobre os impactos provenientes dos aportes de efluentes urbanos e industriais, nota-se que a degradação da qualidade da água vem criando situações insustentáveis, do ponto de vista de desenvolvimento, principalmente em regiões urbanizadas. Muitos rios e reservatórios encontram-se comprometidos em decorrência do grande período de tempo que serviram como meio de descarga e transporte de efluentes antropogênicos. Em algumas regiões mais populosas, mesmo que todos os lançamentos de esgotos sejam interrompidos, serão necessários muitos anos e altos investimentos em ecotecnologias para que esses ecossistemas sejam recuperados.

Nesse sentido, o reuso planejado de águas residuárias para fins agrícolas significa controlar a poluição, economizar fertilizantes químicos comerciais, poupar água de melhor qualidade, aumentar a produtividade da área irrigada, promover a agricultura orgânica. Sousa & Leite (2003) salienta que, nesse sentido, trata-se de uma forma de buscar o desenvolvimento sustentável, objetivando proporcionar melhor qualidade de vida à população. Para isso, é imprescindível a presença de estações de tratamento que proporcionem uma água de qualidade para a população, bem como um efluente que não altere as características naturais de seus corpos receptores. Vale ressaltar que a condição

de não alterar a qualidade do corpo hídrico é uma exigência da Lei Federal nº 9433 (Brasil, 1997).

2.2.3. Danos ambientais provenientes dos agrotóxicos

Agrotóxicos, defensivos agrícolas, praguicidas e pesticidas são termos usados para um mesmo produto que tem despertado cada vez mais a atenção da população brasileira. Consideram-se agrotóxicos e afins, os produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos (Medauar, 2002).

De acordo com a Lei Federal nº 7802 (Brasil, 1989), a nomenclatura oficial para o produto em questão é agrotóxico. Incluem-se nessa denominação, os agentes desfolhantes, os dessecantes e as substâncias reguladoras do crescimento vegetal e excluem-se as vacinas, medicamentos, antibióticos de uso humano e veterinário e agentes de controle microbiológico (Zambrone et al., 1986).

Historicamente, o consumo de agrotóxicos no Brasil consolidou-se em função de várias razões; entre as quais, o incentivo governamental, a forte propaganda das empresas do setor agroquímico e, sobretudo, devido a um modelo de agricultura caracterizado pela monocultura, variedades mais produtivas e adubação química. Entretanto, é exatamente este modelo agrícola, o “gerador de pragas”, que irá exigir cada vez mais agrotóxicos, que irá gerar desequilíbrios, propiciando o surgimento de novas pragas, demandando novos agrotóxicos e assim sucessivamente (Fernandes, 2003).

O uso intensivo dos agrotóxicos tem ocasionado efeitos adversos nos sistemas agrícolas, como redução na biodiversidade dos organismos não-alvos, poluição das águas e toxicidade para humanos e mamíferos. A redução da diversidade da biota do solo causada por esses produtos pode ter um forte impacto em algumas funções biológicas, como a

decomposição da matéria orgânica do solo e a disponibilidade de nutrientes (Ferraro et al., 2003). A toxicidade e a dose aplicada são considerados como os principais fatores na determinação de impactos causados pela aplicação de pesticidas (Frighetto, 1997).

O impacto dos agrotóxicos sobre a saúde humana e o meio ambiente desperta fortes preocupações. Sabe-se que o monitoramento do uso dessas substâncias no Brasil é extremamente precário. Quantos trabalhadores rurais morrem ou adoecem por ano devido à exposição aos agrotóxicos? Qual a quantidade de pesticida presente nos alimentos que a população consome?. Muitas destas inquietantes questões não são respondidas de modo preciso no Brasil, simplesmente pela ausência de políticas públicas de controle. O uso de agrotóxicos de forma abusiva e indiscriminada, certamente, resulta em impactos desastrosos sobre a saúde das pessoas e o meio ambiente.

A simplificação dos ecossistemas agrícolas decorrente das grandes extensões de monocultura tem, sabidamente, levado à quebra das cadeias alimentares naturais e ao conseqüente desequilíbrio ecológico, fator primordial para o aparecimento e desenvolvimento de populações de espécies vegetais ou animais nocivas à produção agrícola e por isso denominadas de “pragas”.

Segundo Zambrone et al. (1986), há várias maneiras de se classificar os agrotóxicos: quanto à ação, forma de atuação, origem, estrutura química e toxicologia. Shiki & Shiki (2000) relata que, de acordo com sua função de combate (ação), eles podem ser: inseticidas, herbicidas, fungicidas, nematicidas, rodenticidas, acaricidas e molusquicidas. Cabe, entretanto, lembrar que estas especificidades são relativas, pois um rodenticida, destinado ao combate de ratos, pode matar qualquer outro animal. No mesmo sentido, os inseticidas, além dos insetos nocivos, eliminam os insetos úteis e outros invertebrados, como os peixes, podendo atingir os animais silvestres, os domésticos e até o homem. Isso ocorre devido ao fato de que a ação biológica dos agrotóxicos não seletivos atinge mais fortemente as populações dos inimigos naturais e competidores do que as da praga-alvo. Como conseqüência desse fato, diminui ou até mesmo desaparece o controle normalmente realizado por agentes biológicos naturais, bem como a competição entre as diversas espécies por nutrientes, fazendo com que as populações residuais das pragas

cresçam em ritmo muito mais acelerado e produzam maiores danos ecológicos às lavouras (Zambrone et al., 1986).

Quanto à forma de atuação, eles são caracterizados como sistêmicos ou não. Os não sistêmicos têm ação de contato (via dérmica), ação transmilar (penetração), ingestão (via oral) e fumigante (via respiratória). Os sistêmicos surgiram como um aperfeiçoamento na seletividade do combate as pragas, visando preservar os insetos não nocivos. Este tipo é o que causa menor desequilíbrio ambiental. É transportado pela seiva do vegetal em quantidade letal para o inseto, mas não para a planta. Desse modo, o inseto morre ao comer a planta. Contudo, esta não pode ser consumida enquanto o pesticida estiver ativo (Fellenberg, 1980).

Os pesticidas químicos podem ser classificados quanto a sua origem e são divididos em orgânicos e inorgânicos. Estes (chumbo, arsênio, mercúrio) foram utilizados por muito tempo, mas foram substituídos pelos orgânicos por serem biodegradáveis. Os orgânicos se subdividem em: origem animal (óleos animais), petrolífera (óleos minerais), vegetal (óleos vegetais, nicotina, piretrinas), organo-sintéticos (clorados, fosforados, piretróides, carbamatos etc).

Segundo a estrutura química, os agrotóxicos são classificados em clorados, fosforados, carbamatos, piretróides, tiocarbamatos, derivados de uréia etc. Na agricultura, os organoclorados foram amplamente utilizados, mas ocasionaram danos irreversíveis ao meio ambiente, pois, devido a sua persistência, alguns chegaram a permanecer no solo por mais de três décadas após sua aplicação. Devido a esse problema, esse tipo de pesticida tem sido proibido. As piretrinas e piretróides são substâncias alergizantes e desencadeiam, freqüentemente, episódios de asma e bronquite em crianças. Tais pesticidas são os mais utilizados em ambientes domésticos e agem tanto no sistema nervoso central (SNC) como no periférico, sendo capazes de produzir convulsões ou paralisias (Zambrone et al., 1986). Os organofosforados são menos persistentes que os organoclorados, mas são mais tóxicos porque atacam a enzima acetilcolinesterase, provocando sintomas de descontrole no músculo, com movimentos repetitivos e causando morte súbita.

Quanto à toxicidade, ou seja, a capacidade de um agente químico causar lesão num organismo vivo, os agrotóxicos são classificados em 5 grupos, com base na DL₅₀ (Dose letal 50) que é a dose mínima capaz de afetar 50% da população teste (Shiki & Shiki, 2000). Maiores informações encontram-se na Tabela 2.1. No entanto, é válido salientar que esse critério parece ser insuficiente, pois só informa a toxicidade aguda (imediata) de uma substância química sobre o homem ou determinada espécie animal, não indicando consequências de uma exposição prolongada ou absorção continuada de pequenas doses (que é o que mais comumente ocorre no manuseio). Tampouco, fornece informações sobre riscos de lesões ou efeitos mutagênicos, teratogênicos, carcinogênicos, neurotóxicos ou comportamentais. Embora muitos desses efeitos hoje estejam sendo comprovados, o fato é que muito pouco se conhece sobre a real toxicidade dessas substâncias, especialmente em relação a intoxicações crônicas. A toxicidade de cada ingrediente ativo foi classificada considerando os efeitos em mamíferos e insetos (Ferraro et al., 2003).

Tabela 2.1. Classificação toxicológica dos agrotóxicos.

Classe Toxicológica	Substâncias químicas	DL ₅₀ oral (mg/Kg)	Dose letal para o homem
I	Extremamente tóxicas	< 5	Algumas gotas
II	Altamente tóxicas	5-50	Algumas gotas a 1 colher de chá
III	Medianamente tóxicas	50-500	1 colher de chá a 2 colheres de sopa
IV	Pouco tóxicas	500-5000	2 colheres de sopa a 2 copos
V	Levemente tóxicas	> 5000	2 copos a 1 litro

Fonte: Zambrone et al., 1986.

Os primeiros sintomas causados pelos defensivos agrícolas são náuseas, tonturas, desmaios, dores de cabeça e problemas de pele (Pinheiro, 2001).

A utilização desses produtos vem se tornando intensa por causa dos inúmeros benefícios obtidos na produção agrícola. Contudo, além desses benefícios, estão surgindo

enormes impactos ambientais. Isso porque quando empregados indevidamente são prejudiciais a saúde dos usuários, a outros habitantes da zona rural onde são introduzidos e aos consumidores dos produtos, além de prejudicar enormemente os ecossistemas, poluindo água, solo e podendo ainda serem transportados para outros ecossistemas, através das múltiplas interações que ocorrem (Pinheiro, 2001). Um outro aspecto negativo é o fato de poderem exterminar espécies inofensivas, inclusive predadores naturais das pragas e acelerar o desenvolvimento de espécies resistentes ao mesmo (Bursztyn, 1993).

A contaminação do meio ambiente por agrotóxicos pode se dar por diversas formas: pela atmosfera, pela água, pelo solo e no meio biótico. Os agrotóxicos, como já mencionado, entram em ação como agentes simplificadores do meio, matam tanto as pragas como os organismos úteis ao equilíbrio ecológico e ao bem estar da planta. Os desequilíbrios ecológicos, principalmente nos trópicos, reproduzem-se de várias formas, sendo as mais comuns, a quebra da cadeia alimentar, a resistência das pragas aos produtos químicos, a magnificação biológica de espécies, o ressurgimento e fortalecimento de pragas, bem como o desencadeamento secundário de espécies invasoras.

Diante de tais informações e evidências sobre os agrotóxicos, é imprescindível considerá-los como um dos elementos que afetam a sustentabilidade da prática agrícola, seja pelos potenciais prejuízos ecológicos (contaminação dos solos, água e biota), seja pelo custo crescente que representam face ao aparecimento e a disseminação crescente de pragas e espécies invasoras, sejam elas animais ou vegetais.

O Estado de Sergipe é, proporcionalmente, um dos que têm maior área irrigada do Nordeste e, por isso, necessita de um controle ambiental, de alimentos e de saúde pública com relação aos pesticidas. Ele é, também, um dos estados do nordeste que mais utiliza agrotóxicos. Trabalhos anteriores demonstram que esses produtos são usados sem assistência técnica ou cuidado com o meio ambiente, acarretando sérios prejuízos para o usuário (Pinheiro, 2001).

O desconhecimento ou até mesmo a negligência na utilização desses produtos é preocupante. Para que o produto possa ser comercializado, deve-se esperar um período de carência correspondente a 21 dias (o período pode variar de acordo com o produto) depois

da última pulverização. No entanto, Pinheiro (2001) constatou, em seu estudo de agrotóxico no Perímetro Irrigado Califórnia, que os agricultores desconhecem esse prazo de carência, chegando mesmo a aplicar o produto em um dia e colhendo no outro, deixando a população exposta às mesmas intoxicações.

Diante da problemática exposta acima, a relação benefício/custo está sendo reconsiderada, já que se tem que levar em consideração os impactos dos pesticidas não somente ao meio ambiente, mas também ao meio social. Fatores como intoxicação humana (custo para tratamento), intoxicações de animais por rações e pastos contaminados, redução dos inimigos naturais, resistência aos pesticidas (custo em substituição por novos), contaminação de alimentos, gastos com controle governamental etc, têm que ser analisados minuciosamente. Em virtude disso, pensa-se na implantação de métodos alternativos, como controle biológico (desenvolvimento de inimigos naturais), feromônios (substâncias com odor específico para atrair um determinado animal), melhoramento genético, manejo integrado de pragas – MIP, entre outras. Contudo, a substituição dos pesticidas químicos deve ser feita de forma lenta para evitar uma queda acentuada na produtividade dos alimentos.

De acordo com Brethour & Weersink (2003), o modo mais efetivo de lidar com a problemática do uso dos pesticidas é o desenvolvimento de novas tecnologias que tanto proporcionem a redução das taxas de aplicação quanto a toxicidade. Um exemplo disso é mostrado num estudo dos autores acima citados, onde o programa “Food Systems 2002”, implantado na província de Ontário, no Canadá, proporcionou uma redução do uso de pesticidas em 50%, num período de 15 anos. Segundo o autor, esses resultados só foram alcançados graças ao trabalho em conjunto das autoridades, no sentido de estabelecer critérios de acesso e uso dos produtos, bem como a adoção de tecnologias que viabilizassem a redução do uso dos mesmos.

Assim sendo, o uso de agrotóxicos ainda se manterá por muito tempo até que os métodos alternativos sejam definitivamente implantados com sucesso. Enquanto isso, esses métodos precisam ser mais difundidos e se torna mister que a agricultura do imediatismo ceda lugar à do benefício/custo medido e planejado, onde os alimentos contaminados com resíduos de pesticidas ou qualquer outro elemento sejam prontamente

rejeitados pela população. Nesse sentido, esta tem um papel fundamental nesta ação fiscalizadora e denunciante do uso intensivo e indiscriminado de agrotóxicos.

Outro ponto é que os agricultores não podem e não devem ser negligentes com a própria saúde. Para isso, devem ser rigorosos no uso de equipamentos de proteção individual (EPI) e no uso do receituário agrônomo. Desse modo, a redução dos riscos à saúde pública e ao meio ambiente será proporcional à compreensão e reeducação que o agricultor terá quanto às novas possibilidades de combate às pragas com o emprego da boa prática agrícola.

Toxicologia dos Organofosforados e a Colinesterase

Optou-se por apresentar um tópico à parte sobre a toxicologia dos organofosforados devido ao fato de, em reportagem publicada no Jornal da Cidade (Cruz, 2002), evidenciar-se que este composto é o mais utilizado pelos agricultores do Perímetro Irrigado da Macela, área - foco do estudo em questão.

Como já mencionado, os agrotóxicos são substâncias tóxicas, podendo sua utilização ser perigosa ou não para o homem. A segurança que se deve ter para minimizar os riscos a saúde e ao meio ambiente estão relacionados à toxicidade do composto, ao grau de contaminação e ao tempo em que se fica exposto.

Como a maioria dos inseticidas são neurotoxinas, eles podem ser classificados segundo o campo de atuação química sobre o nervo, receptores sinápticos ou acetilcolinesterase. Este último é o alvo de atuação dos organofosforados, enquanto que os piretróides atacam sobre o canal de sódio do nervo.

De acordo com Yen & Wang (2000), os organofosforados são mais tóxicos quando comparados aos organoclorados, apesar de possuírem vantagens como a de se degradar mais rapidamente em tecidos vivos e, como são hidrossolúveis ($>2000 \text{ g / L}$ a 25°C), não são acumulados nos tecidos gordurosos. Também, são mais rapidamente eliminados pelos mamíferos. Já os compostos organoclorados são facilmente solúveis no tecido adiposo

(lipossolúveis) , o que viabiliza um tempo maior de permanência no organismo, uma vez que nesses locais não existem enzimas para provocar a reação.

Contudo, os organofosforados atacam mais o sistema nervoso central e o sistema nervoso periférico e a sua toxicidade varia grandemente conforme o enxofre ou oxigênio estejam ligados ao átomo de fósforo. De uma forma geral, a troca do fósforo pelo enxofre ou oxigênio aumentará a toxicidade para insetos e mamíferos em duas a dez vezes. Isso ocorre devido ao fato do átomo de fósforo ficar mais eletropositivo quando ligado ao oxigênio, possibilitando realizar um ataque mais eficaz na molécula da enzima. Os radicais ligados ao átomo de fósforo afetam a toxicidade da molécula e sua capacidade em inibir a acetilcolinesterase.

O mecanismo de ação no organismo humano está no processo de condução dos estímulos no sistema nervoso. Um nervo transmite um impulso para outro ponto (fibra muscular, outro nervo etc), por meio de modificações na concentração de íons. A chegada da “frente iônica” ao terminal nervoso provoca a liberação da acetilcolina, que se difunde dentro da célula receptora, promovendo o início de uma onda de excitação da célula para promover uma resposta. Uma vez que a acetilcolina tenha provocado a resposta, deve ser removida para cessar as funções do músculo e evitar respostas repetidas e descontroladas. A remoção é feita pela hidrólise da acetilcolina com a formação de colina e ácido acético (Figura 2.2). Esta reação catalisada pela enzima acetilcolinesterase, é alvo dos pesticidas organofosforados, inibindo e incapacitando a ação de desativação da acetilcolina. Com isto, tem-se uma quantidade excessiva da acetilcolina no meio e, como consequência, as respostas da célula estimulada tornam-se repetidas e descontroladas.

O átomo de fósforo do pesticida organofosforado ataca o grupo OH- da enzima acetilcolinesterase, formando uma forte ligação P-O , cuja duração depende da natureza dos radicais básicos presentes na molécula do organofosforado. Em humanos, resulta em contração muscular, excitabilidade, seguido de paralisia muscular, náusea, sudação, dispnéia etc. A causa da morte nos mamíferos é por asfixia. Assim sendo, a molécula do pesticida organofosforado é ativada no organismo pelo processo de dessulfuração e o metabólito é quem inibe a acetilcolinesterase, que ocasionará um excesso de acetilcolina, provocando diversos efeitos fisiológicos. Os metabólitos são, posteriormente, degradados

no organismo através de enzimas (Dórea, 2000). Por isso, indivíduos com elevados níveis de resíduos de pesticidas no organismo apresentam resultados compatíveis com uma inibição da referida enzima.

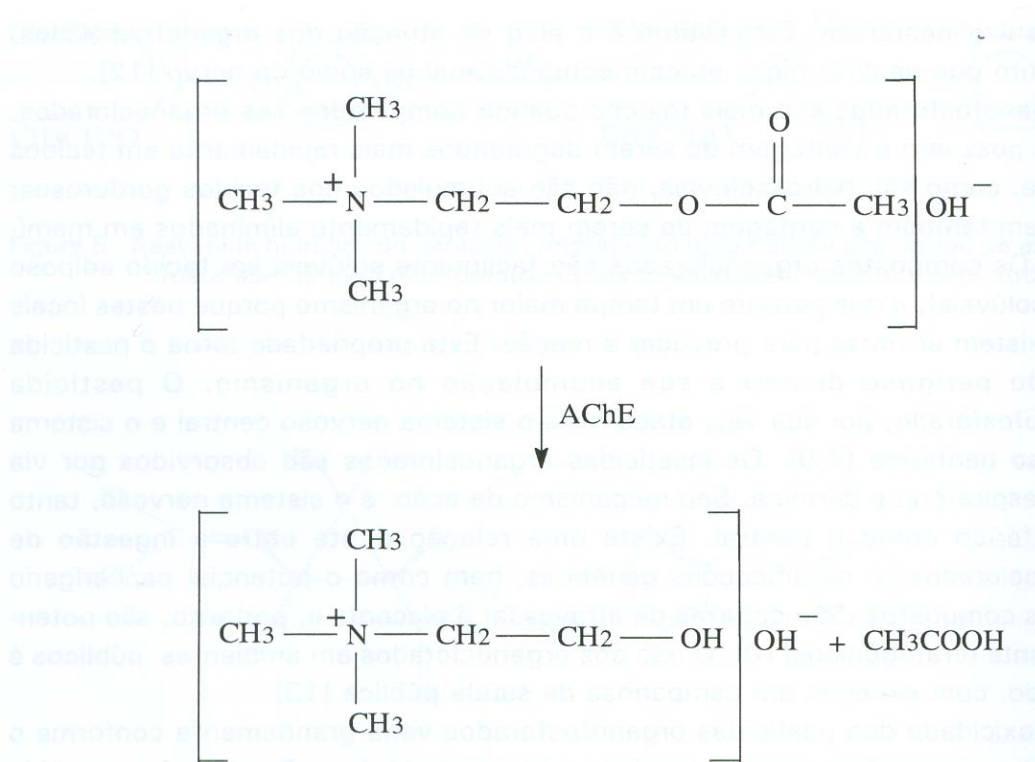


Figura 2.2. Mecanismo de decomposição da acetilcolina (Ach) em colina e ácido carboxílico, catalisada pela acetilcolinesterase (AChE) (Dórea, 2000).

Diante do exposto é que se torna relevante um acompanhamento, por parte das autoridades em Saúde Pública, dos níveis de acetilcolinesterase sanguínea nos trabalhadores rurais, servindo como um meio de sinalizar problemas de toxicologia ocupacional.

Destinação Final das Embalagens Vazias de Agrotóxicos

O principal motivo para proceder à destinação final correta para as embalagens vazias dos agrotóxicos é diminuir o risco para a saúde das pessoas e de contaminação do meio ambiente. No entanto, verifica-se que a destinação é considerada por muitos usuários como um procedimento banal e que não necessita de critérios.

De acordo com o Instituto Nacional de processamento de Embalagens Vazias - INPEV (2003), durante vários anos, a iniciativa privada e órgãos do governo vêm trabalhando em conjunto num programa nacional para o destino final das embalagens. Sabe-se, hoje, que os principais ensinamentos sobre o tema abordado têm surgido através de iniciativas da indústria e da participação voluntária de diversos segmentos da sociedade. As parcerias estabelecidas e os convênios firmados com empresas, entidades, revendedores e cooperativas permitiram a implantação de uma rede de Unidades Centrais de Recebimento de Embalagens no Brasil, que ajuda a reduzir o número de embalagens abandonadas na lavoura, estradas e às margens de mananciais d'água.

A nova legislação federal disciplina a destinação final de embalagens vazias de agrotóxicos e determina as responsabilidades para o agricultor, o revendedor, o fabricante e para o Governo na questão de educação e comunicação. O não cumprimento destas responsabilidades poderá implicar em penalidades previstas na legislação específica e na lei de crimes ambientais (Lei 9.605 de 13/02/98), como multas e até pena de reclusão.

A destinação final das embalagens vazias de agrotóxicos é um procedimento complexo que requer a participação efetiva de todos os agentes envolvidos na fabricação, comercialização, utilização, licenciamento, fiscalização e monitoramento das atividades relacionadas com o manuseio, transporte, armazenamento e processamento dessas embalagens.

Nesse sentido, os usuários deverão preparar as embalagens vazias para devolvê-las nas unidades de recebimento, notando que:

- Embalagens rígidas laváveis: efetuar a lavagem das embalagens (Tríplice Lavagem ou Lavagem sob Pressão);
- Embalagens rígidas não laváveis: mantê-las intactas, adequadamente tampadas e sem vazamento;
- Embalagens flexíveis contaminadas: acondicioná-las em sacos plásticos padronizados.

É importante salientar que a água resultante da lavagem não deve ser desprezada aleatoriamente, fato que também proporcionaria danos ambientais. Ela deve ser reutilizada na preparação de novas caldas.

As embalagens vazias deverão ser armazenadas na propriedade, em local apropriado, até a sua devolução. As mesmas deverão ser transportadas e devolvidas, com suas respectivas tampas e rótulos, para a unidade de recebimento indicada na Nota Fiscal pelo canal de distribuição, no prazo de até um ano, contado da data de sua compra. Se, após esse prazo, remanescer produto na embalagem, é facultada sua devolução em até 6 meses após o término do prazo de validade. O usuário deve manter em seu poder, para fins de fiscalização, os comprovantes de entrega das embalagens (um ano), a receita agrônômica e a nota fiscal de compra do produto (dois anos).

Os fabricantes deverão providenciar o recolhimento e dar a destinação final adequada às embalagens vazias devolvidas às unidades de recebimento em, no máximo, um ano, a contar da data de devolução pelos usuários/agricultores. Também, implementar, em colaboração com o Poder Público, programas educativos e mecanismos de controle e estímulo à lavagem (tríplice ou sob pressão) e à devolução das embalagens vazias por parte dos usuários/agricultores.

Atualmente, segundo o INPEV (2003), as Unidades Centrais de Recebimento de Embalagens, na região Nordeste, estão localizadas na Bahia (Barreiras e Ilhéus), Maranhão (Balsas), Pernambuco (Carpina e Petrolina).

No Anexo A encontra-se um encarte publicitário com uma explicação sucinta de como proceder a destinação final das embalagens.

Sistema de Informações sobre Agrotóxicos - SIA

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), juntamente com o Ministério do Meio Ambiente – IBAMA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e o Ministério da Saúde, disponibilizam em suas páginas da internet, o

programa “SIA” – Sistema de Informações sobre Agrotóxicos. Nele contém informações sobre os produtos formulados, como: marca comercial, registrante, número de registro, classe (s), ingrediente ativo, concentração, formulação, grupo químico, modo de ação, modo de aplicação, modalidade de emprego, restrição em unidades federativas, característica corrosiva ou inflamável, classificação toxicológica e ambiental, indicações de uso, recomendações em relação à agricultura, saúde e ao meio ambiente, manejo de resistência, além de fazer uma apresentação sobre as embalagens e como proceder à destinação final das mesmas (ANVISA, 2004). No sistema, existem registros de 1002 produtos, sendo um valioso instrumento de informação e orientação. Nesse sentido, torna-se mister uma maior divulgação dessa fonte de informação para os que prescrevem, orientam e utilizam tais produtos, minimizando, assim, problemas de saúde pública e impactos ambientais.

2.3. AÇÕES PARA A REDUÇÃO DOS IMPACTOS QUE COMPROMETEM A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

No que diz respeito a promoção de uma melhor condição de vida, com acesso a água e alimentos de qualidade, bem como na viabilização e manutenção de um ambiente saudável, é preciso que as águas e os despejos sejam tratados e que se possibilite o acesso a informação e a novas tecnologias na agricultura. A seguir, são apresentadas algumas ações que podem contribuir para a minimização dos impactos ambientais outrora comentados.

2.3.1. Tratamento de água

A água sempre foi e sempre será uma preocupação vital para todas as formas de vida. No início do processo civilizatório, os seres humanos habitaram as vizinhanças de fontes, rios e lagos. A localização deste recurso natural condicionou, assim, o desenvolvimento da humanidade e ocupa um lugar de destaque nas discussões sobre o seu futuro.

A água *in natura* nunca é pura. Ela contém solutos inorgânicos (ex.: cálcio, magnésio), solutos orgânicos (ex.: ácidos húmicos) e também alguns gases dissolvidos (ex.: CO₂, O₂). Devido ao seu alto poder de dissolução, ela tende a acumular um elevado número de impurezas. Daí a necessidade de se tratar essa água antes de usá-la.

O cuidado com a água começa nas barragens, mediante a proteção dos mananciais, com o intuito de evitar a poluição hídrica (EMBASA, 2004). A escolha do processo de tratamento depende muito do tipo de água a ser tratada. Por isso, optou-se por apresentar um processo convencional de tratamento (Ministério da Saúde, 2002).

Coagulação e Floculação

Coagulação é o processo de neutralização das cargas negativas das partículas que faz com estas se atraiam, promovendo a aglomeração, formando partículas maiores, aumentando, assim, a sua velocidade de sedimentação. Os cátions de alumínio e ferro são os mais utilizados para esse propósito. Também existem os auxiliares de coagulação, como a cal, barrilha.

Floculação é o processo físico que promove a aglutinação das partículas já coaguladas, facilitando o choque entre elas, devido à agitação lenta imposta ao escoamento de água. A formação de um floco de impureza facilita a sua posterior remoção por sedimentação por ação da gravidade, flotação ou filtração. A dosagem ideal de produtos coagulantes e floculantes pode ser determinada experimentalmente através de teste laboratorial chamado de *Jar Test*.

Decantação ou Sedimentação

Os flocos do coagulante (resultantes da atração eletrostática entre o íon alumínio ou ferro trivalente com os colóides da cor) serão removidos da água por sedimentação. Para isto, podem ser usados decantadores convencionais e decantadores com escoamento laminar (elementos tubulares ou de placas). A sua função em um tratamento de água de abastecimento ou de águas residuárias é, como já mencionado, o

de permitir que os flocos sedimentem, clarificando a água. No fundo dos mesmos, depositam-se os flocos, que arrastam grande parte das impurezas.

Filtração

A maioria das partículas fica retida no decantador, porém uma parte ainda persiste em suspensão, no seio da água. Dessa forma, faz-se o líquido passar através de uma camada filtrante, constituída por um leito arenoso, de granulometria especificada, suportada por uma camada de cascalho. A água filtrada, numa operação bem conduzida, é límpida. A remoção de bactérias nesse estágio já é, no mínimo, igual a 90%. O principal fator influente na velocidade de filtração é a granulometria da areia, isto é, o tamanho de seus grãos. De acordo com essa granulometria, a filtração pode ser lenta ou rápida. A camada filtrante dupla deve ser constituída de camadas sobrepostas de areia e antracito (carvão). O filtro deve conter dispositivos capazes de promover a lavagem da areia, pois, senão, quando a mesma estiver obstruída, vai reduzir a capacidade de filtração, fato conhecido como colmatação do leito filtrante

Desinfecção

Desinfetar uma água significa eliminar os microorganismos patogênicos presentes. Dá-se o nome de cloração à operação de injeção de um composto químico clorado, altamente oxidante, na água. A finalidade dessa operação é oxidar os materiais de origem orgânica, principalmente quando a cloração é efetuada logo após a captação de água (pré-cloração).

Vários fatores devem ser considerados na escolha do produto/processo de desinfecção, destacando-se os custos, poder de desinfecção, facilidade de aplicação/manuseio e ação residual, isto é, se o agente desinfetante continua sua ação depois de ter sido aplicado. O ozônio é um desinfetante poderoso, não deixa cheiro, mas origina um sabor especial, ainda que não desagradável. Apresenta o inconveniente de não ser um método prático e de não ter ação residual. Já o iodo desinfeta bem a água após um tempo de contato de meia hora. É, entretanto, economicamente inviável para ser empregado em sistemas públicos de abastecimento de água. O cloro constitui

o mais importante entre todos os elementos utilizados na desinfecção. Além dessa aplicação, ele também é usado no tratamento para eliminar odores e sabores, auxiliar no combate à proliferação de algas, auxiliar na coagulação e eliminação de matérias orgânicas e diminuir a intensidade de cor. Ele age sobre os microorganismos patogênicos presentes na água e não é nocivo ao homem, na dosagem requerida na desinfecção. Também, apresenta baixo custo, não altera outras qualidades da água depois de aplicado, é de aplicação relativamente fácil, deixa um residual ativo na água, isto é, sua ação continua depois de aplicado e, finalmente, é tolerado pela grande maioria da população. Geralmente, é aplicado um teor de 1 a 2,5 g/cm³ para se obter um residual médio de 1,0 g/cm³ na rede distribuidora (EMBASA, 2004).

Fluoretação

A fluoretação é um meio mais eficaz e econômico de controle da cárie dental. As aplicações no abastecimento de água fazem-se por meio de aparelhos dosadores, sendo usados o fluoreto de sódio (NaF), o fluorsilicato de sódio (Na₂SiF₆), o ácido fluorsilícico (H₂SiF₆) e o fluoreto de cálcio (CaF₂). A ingestão de uma proporção de 0,7 g/cm³, pode provocar um decréscimo de até 60% no índice de dentes estragados (EMBASA, 2004).

Diante desses procedimentos, a água estará em condições de ser distribuída para a população. É válido salientar a importância da existência de um monitoramento da qualidade da água em toda a rede de distribuição, periodicamente. Isso é essencial para o check dos parâmetros de potabilidade, segundo Portaria 518/2004, do Ministério da Saúde (Norma de qualidade da água para consumo humano).

2.3.2. Tratamento de esgotos domésticos e efluentes industriais

Tratar esgoto, significa adequar os efluentes líquidos ao corpo receptor. Assim, o tratamento de efluentes líquidos refere-se a diminuição da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), que corresponde à quantidade de oxigênio necessária para a mineralização (estabilização) da matéria orgânica pelos microorganismos, sedimentação e

posterior remoção de sólidos presentes no efluente, retirada de materiais flutuantes, encaminhamento dos materiais sólidos retirados para os aterros sanitários e lançamento do efluente tratado no corpo receptor.

Assim, os níveis de tratamento podem ser apresentados como sendo primário (processos físicos), secundário (processos biológicos) e terciário (tratamentos específicos). Eles objetivam a redução da DBO, redução de sólidos e microorganismos patogênicos.

A seguir, técnicas de tratamento que podem ser utilizadas para o tratamento de esgotos domésticos e efluentes industriais.

Pré - Tratamento

Este nível tem a finalidade de conferir características necessárias para o melhor processamento no tratamento biológico. As etapas são:

a) Gradeamento: o esgoto ao chegar na Estação de Tratamento de Efluentes (ETE), passa por um sistema de grades, cujo espaçamento entre barras depende das características locais. As grades retêm sólidos grosseiros, não deixando que estes tenham acesso ao tratamento propriamente dito. Também, tem a finalidade de proteger o sistema de bombeamento, tubulações, as unidades de tratamento subsequentes e o corpo receptor. O ideal é que sejam tomados cuidados para não lançar materiais grosseiros no efluente e nas canaletas, de forma a minimizar as operações de limpeza e tornar a grade um dispositivo apenas de segurança.

b) Caixas de areia ou de desarenação: têm o papel de reter material sólido pesado através da redução de velocidade do esgoto no canal de acesso. As caixas de areia são, na realidade, um alargamento do canal que conduz à ETE, com rebaixamento do fundo, que serve como depósito de material recolhido. Há a necessidade de duas caixas de areia, em paralelo, atuando alternadamente, para que não haja problemas de continuidade no processo, quando houver necessidade de remover o material retido. A areia, caso passe para as etapas seguintes do tratamento, pode causar abrasão e obstrução nos equipamentos

e tubulações. Além disso, pode ficar retida nos tanques de metanização e aeração (tratamento secundário, explicitado a seguir), acumulando material inerte no lodo biológico.

c) Peneiramento: em efluentes que contêm resíduos sólidos de difícil biodegradação, como, por exemplo, casca de malte e arroz, é necessário que o efluente passe por um sistema de peneiramento.

Tratamento - Primário

Consiste na aplicação de métodos para remoção de uma considerável parcela de materiais flutuantes, sólidos suspensos e substâncias coloidais presentes no efluente. Basicamente, o tratamento primário é feito através de tanques de sedimentação, cujo objetivo principal é a separação de sólidos (sedimentáveis) do líquido. Para isso, é necessário que se tenham algumas informações como: contribuição diária (m^3), quantidade de sólidos sedimentáveis (mg/L), velocidade de sedimentação e tempo de permanência (horas) no decantador. Esses dados são fundamentais para o dimensionamento do decantador que, na realidade, é simplesmente um tanque em que o efluente repousa por determinado tempo, para que haja a possibilidade de sedimentação dos sólidos ricos em matéria orgânica, deixando que o efluente tratado seja vertido na superfície para um dispositivo que conduza ao local de disposição ou para o tratamento secundário.

A redução da carga orgânica e do número de microorganismos presentes no esgoto, está associada à massa de lodo sedimentado, que vai finalmente ser disposto no solo, possivelmente em aterros sanitários (Von Sperling, 1996).

Assim, o efluente após passar pelo pré-tratamento, vai para um tanque de equalização, que tem a função de homogeneizar o efluente, evitando que os reatores recebam choques de vazão, DBO, DQO, pH, temperatura, sólidos etc, que poderiam prejudicar a eficiência do processo, comprometendo, assim, o tratamento final. São procedimentos que visam o condicionamento do despejo para o tratamento secundário.

Tratamento Secundário

É uma etapa responsável pela eliminação da matéria orgânica do efluente através de agentes biológicos. Pode se apresentar em duas partes: anaeróbia e aeróbia.

A primeira etapa da digestão anaeróbia caracteriza-se, em linhas gerais, como um processo fermentativo, bacteriano, onde a matéria orgânica é degradada a metano e gás carbônico (Barbosa, 2001). Inicialmente, o efluente passa por um *reator de acidificação*. Nessa etapa, a matéria orgânica se apresenta na forma de grandes cadeias carbônicas, devendo, então, serem “quebradas” para adquirirem tamanho suficiente e, assim, ultrapassar a membrana das bactérias (acidogênicas e acetogênicas). Nessa degradação, as proteínas se transformam em aminoácidos, os carboidratos em açúcares solúveis e os lipídios em ácidos graxos. Após a formação dos ácidos, começa a etapa de produção do metano, que ocorre no *reator de metanização* ou *reator anaeróbio*. Ele é coletado através da ação de um separador de fase, que realiza a separação do gás, líquido (efluente) e sólido (lodo). Este gás é canalizado para um flare, onde é queimado, realizando, assim, a retirada de matéria orgânica do efluente. As vantagens do sistema anaeróbio são o baixo consumo de energia, a geração de um resíduo gasoso e menor área construída requerida. No entanto, é considerado de baixa eficiência, é um sistema muito sensível, requerendo um alto controle operacional, o lodo é de difícil aquisição e de alto custo e requer um grande consumo de produtos químicos.

A etapa aeróbia ocorre em *tanques de aeração*. Essa etapa caracteriza-se pela transformação do poluente solúvel no líquido em uma forma insolúvel, que é o lodo. Ocorre o polimento do efluente em termos de DQO, onde a matéria orgânica residual do tratamento anaeróbio é estabilizada na presença de oxigênio e condições ideais do meio. As bactérias responsáveis por essa biodegradação, conjuntamente com outros tipos de microorganismos e com a matéria orgânica em suspensão, formam flocos, que facilitam a depuração deste material e, por alcançarem maiores dimensões, acabam por adquirir maior velocidade de sedimentação. Então, a matéria orgânica é eliminada através de sua transformação em gás carbônico (30%), que é transferido para a atmosfera e sua transformação em novas bactérias (70%), gerando, assim, uma grande quantidade de lodo residual. As vantagens desse sistema é uma maior eficiência, é menos sensível e requer

baixo consumo de produtos químicos. No entanto, gera uma elevada quantidade de lodo, requer alto consumo de energia e uma grande área construída.

A massa líquida (sólidos em suspensão na forma de flocos de microorganismos e água) tratada biologicamente no tanque de aeração é conduzida, por gravidade, ao decantador secundário (possui uma forma de cone), onde ocorre a clarificação do líquido com a separação dos sólidos. O efluente isento de sólidos é o efluente tratado que verte para o corpo receptor (rio), passando antes por uma rápida desinfecção para garantir os índices de coliformes totais e termotolerantes aceitáveis.

Os sólidos sedimentados no fundo do decantador (lodo biológico), são removidos continuamente por um mecanismo de raspagem e conduzidos para um poço central, de onde são removidos do tanque e encaminhados ao sistema de retorno de lodo. Parte dos sólidos são bombeados de volta para o sistema aeróbio para garantir uma quantidade suficiente de microorganismos que possam realizar o processo eficientemente. Quando é caracterizado o excesso de lodo, o material é transferido para o adensador de lodo.

No adensador, o lodo decanta novamente, ocorrendo nova separação do líquido com conseqüente aumento na concentração de sólidos, que chega a atingir um valor de 2,5%, sendo encaminhado para o sistema de prensagem. O líquido clarificado é drenado para o tanque de equalização para ser reprocessado. A desidratação do lodo é realizada, geralmente, em prensas desaguadoras, onde o lodo, após receber uma dosagem de polieletrólito para adquirir melhor floculação, é prensado, sendo retirada uma quantidade máxima de água. O lodo desidratado é utilizado como adubo orgânico.

Tratamento Terciário

O tratamento terciário, ou avançado, é definido como tratamento de efluentes líquidos para remoção de poluentes e contaminantes que permaneceram após os tratamentos convencionais. Esses poluentes e contaminantes podem ser sólidos suspensos, matéria orgânica, nutrientes (nitrogênio e fósforo), sais inorgânicos, microorganismos patogênicos, metais pesados, compostos químicos orgânicos e inorgânicos. O tratamento

avanzado é um sistema que emprega a combinação de processos de tratamento convencionais e avançados para aumentar a eficácia da remoção de contaminantes.

É válido mencionar, mais uma vez, que a escolha do tipo de processo depende da natureza do despejo a ser tratado. Assim sendo, o que foi comentado não é uma regra e teve a finalidade de fornecer uma visão de como ocorre um tratamento.

No que diz respeito ao tratamento de resíduos gerados por curtumes, torna-se válido discutir sobre a questão de redução da geração de subprodutos durante o processo produtivo.

Os curtumes têm sido alvo de intensas pressões por parte das organizações governamentais responsáveis pelo Meio Ambiente devido aos impactos ambientais ocasionados pelos altos índices de poluentes gerados. Archeti & Salvador (2000) considera que a questão deve levar em conta a responsabilidade industrial quanto à qualidade ambiental do município em que atua e é através da estratégia gerencial de minimização de resíduos que se inicia uma política ambiental na indústria. Segundo os autores, uma vez que tal política seja implantada, reduzem-se os riscos à saúde, meio ambiente, segurança do trabalho e também a poluição. Além disso, ocorrem benefícios econômicos à indústria, uma vez que custos com a produção e tratamento de efluentes são reduzidos, bem como a preocupação com a disposição de resíduos a longo prazo. Ainda de acordo com os autores, a verificação das possibilidades de minimização de resíduos começa por um perfeito entendimento do processamento e as ações envolvem atividades de caráter organizacional (treinamento de pessoal e manutenção) e alterações de caráter técnico de produção.

De acordo com a Environmental Protection Agency -EPA (1988), minimização de resíduos consiste na redução de contaminantes na origem e na reciclagem, com o objetivo de reduzir o volume e a toxicidade do resíduo gerado, a um custo economicamente viável. Algumas técnicas de minimização de resíduos são ilustradas na Figura 2.3. A redução na origem consiste em qualquer atividade que reduza ou elimine a geração de resíduos na sua origem e pode ser conseguido através de mudanças de produto, controle de consumo e inclui alteração dos produtos que entram no processo, mudanças tecnológicas e boas

práticas operacionais. Já a reciclagem consiste no uso, reuso e na recuperação dos resíduos.

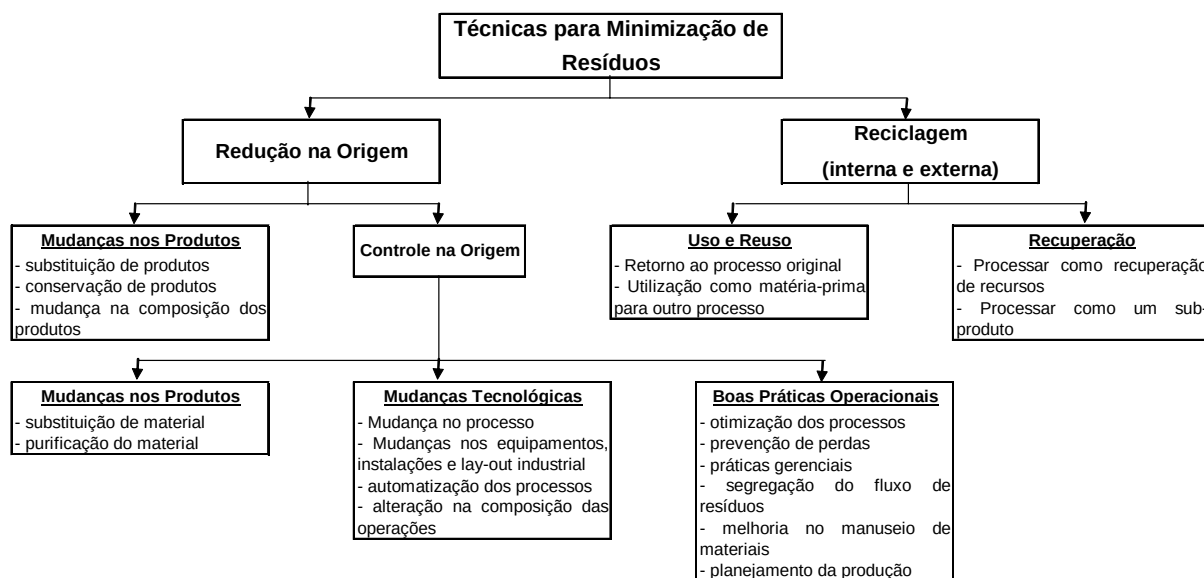


Figura 2.3. Esquema das Técnicas para Minimização de Resíduos em Curtumes (Archeti & Salvador, 2000).

Trabalhos realizados em curtumes de Franca, São Paulo, demonstraram que a implantação de algumas ações, considerando a definição de minimização de resíduos adotada, são viáveis de serem colocadas em prática (Archeti & Salvador, 2000). As ações consistiram na substituição dos corantes benzidínicos por corantes organo-ácidos, o que reduz o grau de toxicidade do efluente bem como dos gases desprendidos; utilização preferencial do couro verde, em relação ao couro salgado, como matéria-prima, o que reduz o impacto dos efluentes; substituição da pintura através de pistola a ar por pintura a rolo, reduzindo a quantidade de materiais particulados no ar.

Também, algumas mudanças em equipamentos refletiram em redução no consumo de água e energia. A inclusão de Boas Práticas Operacionais, como organização e limpeza do local de trabalho, implantação de um *layout* moderno, visando a otimização dos serviços e controle do consumo de água nos processos também foram relevantes para o processo como um todo. No aspecto do uso, reuso e recuperação de resíduos, as aparas caleadas foram vendidas para fábricas de gelatina e cola, o sebo foi reciclado para fábricas

de sabão e óleos, foi feito uso dos retalhos para a confecção de acessórios pequenos de couro (carteiras, chaveiros etc) e recuperação de cromo, através do reaproveitamento do banho, onde ocorre reajuste de pH e reutilização no curtimento das rasps.

2.3.3. Avaliação da qualidade dos alimentos – Projeto PARA e a agricultura orgânica

Com o objetivo de avaliar continuamente os níveis de resíduos de agrotóxicos nos alimentos *in natura* que chegam à mesa do consumidor, fortalecendo a capacidade do Governo em atender a segurança alimentar, evitando, assim, possíveis agravos à saúde da população, surgiu, no ano de 2001, o Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA). Este programa é coordenado administrativamente pela ANVISA, através de sua diretoria de alimentos e toxicologia. A parte técnica é coordenada pelo Instituto Nacional de Controle e Qualidade na Saúde (INCQS), da Fundação Oswaldo Cruz e, a amostragem, pela Secretaria de Saúde do Paraná, através do Instituto de Saúde do Paraná. Outros laboratórios também participam, como o Instituto Octávio Magalhães (LACEN/MG), o Instituto Adolfo Lutz, através da seção de aditivos e pesticidas residuais, o Instituto Técnico de Pernambuco e o LACEN do Paraná (ANVISA, 2002).

O PARA está sendo implantado gradualmente, contemplando ações de estruturação e agregação do conhecimento, baseadas em análises sistemáticas de dados, de forma a aprimorar e ajustar constantemente as suas ações. Foram selecionadas, para o monitoramento, as seguintes culturas: alface, banana, batata, cenoura, laranja, maçã, mamão, morango e tomate. A definição dos 91 ingredientes ativos a serem pesquisados baseou-se nas informações existentes nos laboratórios quanto aos resíduos de agrotóxicos usualmente determinados nos alimentos e na disponibilidade dos padrões analíticos, indispensáveis à determinação dos mesmos.

Assim, entre junho de 2001 e junho de 2002, foram coletadas 1295 amostras, sendo que somente foram analisadas 1278. A diferença é decorrente da rejeição de amostras em virtude de não estarem em condições de análise ou por problemas operacionais nos laboratórios.

Em recente reportagem veiculada pelo Jornal Nacional, da Rede Globo de Televisão, exibida em 08/05/2004, a ANVISA divulgou novos resultados em relação ao monitoramento de agrotóxicos em frutas, verduras e legumes. A pesquisa foi realizada em 9 capitais, onde foram coletadas 1400 amostras dos 9 tipos de produtos mencionados anteriormente. Os resultados demonstraram que, em relação ao ano anterior, houve uma redução significativa no teor de resíduos, pois 88 % das amostras foram consideradas satisfatórias. Não foi encontrada nenhuma irregularidade nas amostras de cenoura, tomate e laranja. Somente 9 % das amostras de batatas estavam contaminadas, mas o que chamou a atenção, é que altos índices de resíduos ainda são persistentes em amostras de mamão (37% insatisfatórias) e morango (54% insatisfatórias). A orientação da ANVISA é que os alimentos sejam bem lavados e que a casca seja retirada, quando possível.

O controle da qualidade dos alimentos através de projetos, como o apresentado acima, é importante porque viabiliza uma reestruturação no setor agrícola, no sentido do uso correto dos agrotóxicos. Contudo, é preciso agir na causa e, não somente, no efeito. Uma das alternativas para a mudança desse cenário, é a implementação da agricultura orgânica.

Todo processo de produção agrícola, obrigatoriamente, interfere com a natureza. Existem dois tipos de posições em relação aos procedimentos agrícolas: o tradicional e o orgânico. O primeiro, como já anteriormente mencionado, considera que a natureza tem que ser dominada, e para tanto, utiliza-se qualquer meio disponível para destruir o mato, os insetos, fungos e qualquer outro predador que ameace suas atividades agrícolas. A natureza é simplesmente considerada um obstáculo à produção, e portanto, deve ser dominada e, se possível, eliminada como variável na produção agrícola. É uma agricultura feita por agricultores que têm pressa, que não prestam atenção no que está acontecendo ao seu redor quando promovem o processo de produção. Buscam reduzir os ciclos naturais de desenvolvimento de plantas e animais com a mais absoluta "certeza" de que não haverá consequência alguma em termos ecológicos.

A maior produtividade como decorrência do domínio da racionalidade econômica, tem sido buscada pelas pesquisas da ciência normal e apresentada nas últimas décadas, como uma "panacéia" para todos os males da agricultura e do abastecimento alimentar. O

tempo entretanto, encarregou-se de demonstrar a falsidade desse argumento, pois a maioria dos agricultores continuou com os mesmos problemas e as crises se sucedem, enquanto as agro-indústrias produtoras de insumos "modernos" (responsáveis pela viabilização da poluição) e processadora de matéria prima, enriqueceram muito no mesmo período. Esse tipo de agricultura e agricultor leva em consideração apenas o presente, sem qualquer consciência dos males que causam ao meio ambiente.

Já a agricultura orgânica considera a natureza sua aliada e está sempre apreendendo com ela, respeita seu tempo, suas limitações de solo, água, clima etc. Percebe as inter-relações que existem entre todos os elementos que compõem o meio ambiente. Ela leva em consideração outras racionalidades além da econômica, ao passo que na agricultura convencional, essa última é a única admissível. No sistema orgânico, muitas vezes a racionalidade econômica não pode ser prioritária, como ocorre por exemplo, no caso da necessidade de preservação de outras espécies, qualidade da água, recuperação da vida microbiológica do solo e de sua estrutura.

Ao comprar produtos orgânicos, os consumidores apesar de não sentirem ou terem consciência da sua ação benéfica para o meio ambiente, estão na verdade adquirindo, um conjunto de dois produtos: os alimentos em si e um produto ambiental (a proteção/regeneração do meio ambiente). Esse produto ambiental promove a melhoria da qualidade da água, a intensificação da vida microbiológica do solo, o aumento da biodiversidade, o retorno dos pássaros e outros pequenos animais ao espaço agrícola.

Os métodos orgânicos de produção, ao equilibrar o meio ambiente e trabalhar de modo harmônico e convergente em relação ao tempo, ritmo, ciclos e limites da natureza, tende a reduzir substancialmente seus custos, podendo até mesmo competir com o agroquímico em termos de produtividade e resultados econômicos, sem entretanto, apresentar os aspectos negativos já conhecidos desse sistema de produção. Em produtos para os quais as dificuldades para a produção orgânica já estão totalmente equacionadas, como no das folhosas, os preços chegam a ser mais baixos do que o dos produtos convencionais, enquanto que para outros como, tomate, batata e morango ainda persistem dificuldades técnicas, principalmente pela quase total ausência de pesquisas nesse campo.

Atualmente, o grande entrave à expansão do mercado orgânico está no preço de seus produtos. Tal fato decorre da baixa escala de produção orgânica, o que implica em maiores custos por unidade de produto. Também, nota-se uma desorganização no sistema produtivo e de comercialização e um aumento no valor de venda por conta das embalagens. Todos esses fatores fazem com que os preços fiquem, em média, de 30 a 100 % maiores que os similares convencionais (Darolt, 2004).

Para os agricultores dessa modalidade, a falta de experiência, informação técnica, sementes, equipamentos adaptados para facilitar o trabalho e a dificuldade no planejamento da produção são apontados como os principais problemas para o desenvolvimento da agricultura orgânica. Também é preciso que o consumidor seja conscientizado e estimulado a comprar tal produto, pois seria a opção mais adequada aos princípios de sustentabilidade, por oferecer um produto adaptado às condições regionais.

Apesar das dificuldades mencionadas em se estabelecer uma agricultura orgânica, não se pode deixar de acreditar que a mesma constitui-se em uma alternativa para a substituição gradativa dos agrotóxicos, minimizando, assim, os impactos ambientais e sociais na agricultura, assegurando às pessoas o seu direito a uma melhor qualidade vida.

CAPÍTULO 3

ÁREA DE ESTUDO

3 - ÁREA DE ESTUDO

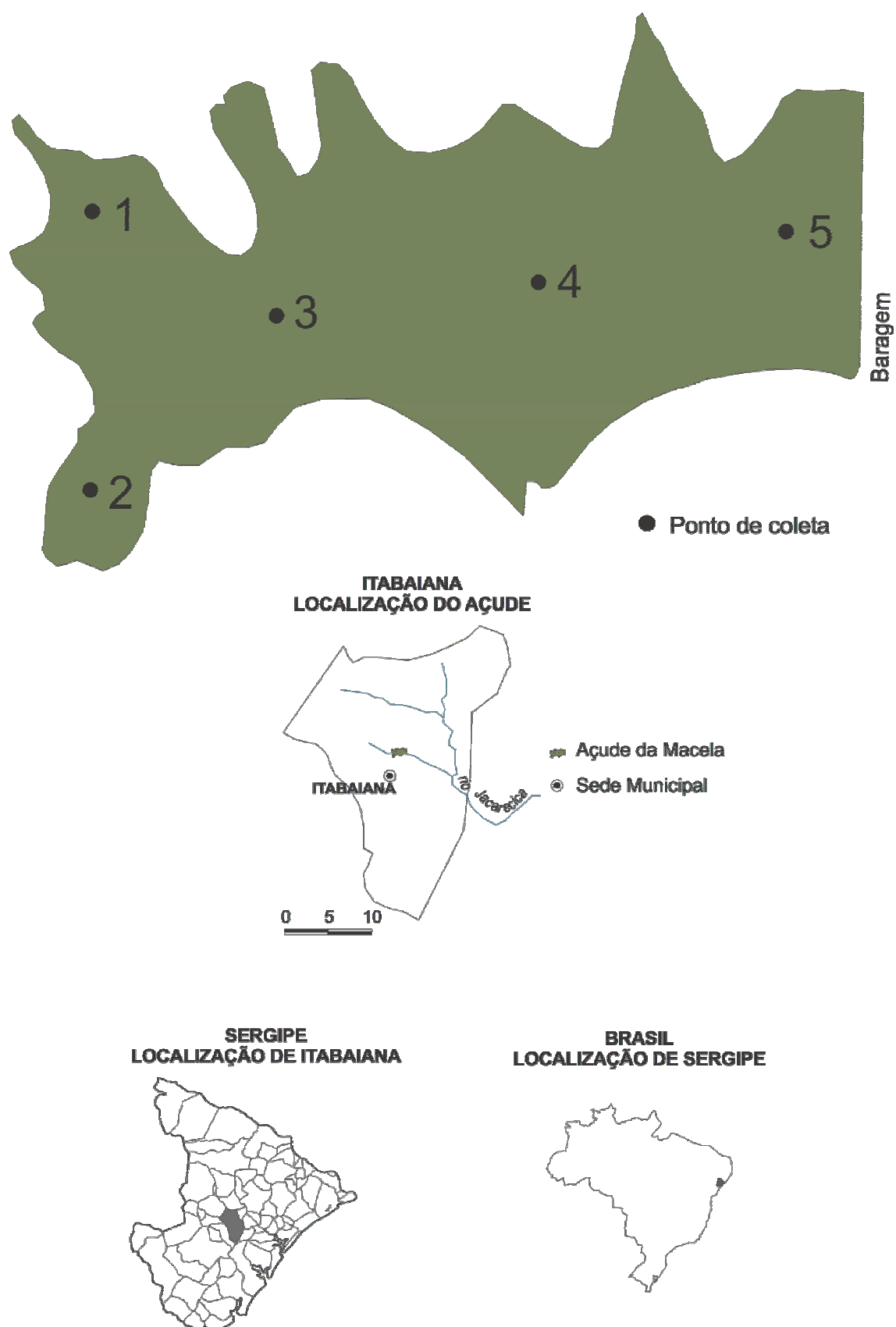
O município de Itabaiana, onde se localiza o açude da Macela, é considerado um dos mais economicamente desenvolvidos do Estado de Sergipe. E este fato não se deve somente à sua condição de “celeiro agrícola”, mas também pelo desenvolvimento de outros setores, como comércio e serviços. Além disso, possui um das maiores feiras do Estado, que é realizada duas vezes por semana, às quartas e sábados, com destaque na comercialização dos alimentos.

Essa produção de alimentos é feita, principalmente, em perímetros irrigados. Existem, no município, três barragens: Jacarecica, Ribeira e Macela, e é esta última a mais antiga e a que sofre maior poluição.

A construção do açude da Macela teve início em 1953, tendo suas obras concluídas somente em 1957. Segundo Borges (1995), o açude foi construído para combater a seca na região semi-árida de Sergipe, especialmente em Itabaiana. Foi projetado para fornecer água de irrigação a 156 hectares, utilizando sistemas de aspersão convencional (DNOCS, 1996 *apud* Andrade, 1999). Nesta região, que tem capacidade de aproximadamente dois milhões de metros cúbicos de água, desenvolve-se uma agricultura intensiva à base de irrigação e com elevado nível de insumos.

O reservatório da Macela (Figuras 3.1 e 3.2) está georeferenciado à latitude 10°40'08'' Sul, longitude 37°24'35'' Oeste, a uma atitude de aproximadamente 222 metros. É um corpo de água raso, com profundidade máxima em torno de 7 metros (Freitas, 2001).

O riacho da Macela passa ao norte da cidade de Itabaiana, correndo no sentido leste-oeste, desaguando no rio Jacarecica, que, por sua vez, é afluente do Rio Sergipe, um dos mais importantes rios da região central do Estado. Para efeitos de estudo, o riacho pode ser considerado uma micro-bacia desta região, ocupando uma área de 14 Km². A água do reservatório é utilizada para irrigação de hortaliças e verduras, através de um sistema de bombas (Figura 3.3), (Freitas, 2001).



Fonte: UFS, 1979; Fontes, 2003, adaptado.
 Digitalização: Silvânia Couto, 2004.

Figura 3.1. Localização do açude da Macela.



Figura 3.2. Vista do açude da Macela (Gomes, 2003).



Figura 3.3. Captação de água para irrigação -Casa de Bombas(Gomes, 2003).

Esse sistema de irrigação propiciou um incremento na produtividade agrícola da região, que como já mencionado, é denominada “Celeiro agrícola do Estado”, trazendo um grande período de glória e prosperidade. Lá são cultivados além de hortaliças, verduras e leguminosas. De acordo com Borges (1995), na área existem apenas 32 lotes, sendo que, na época de seu estudo, 7 estavam abandonados. Sua pesquisa revela que o motivo do abandono foi devido à degradação do solo. Contudo, no presente estudo, pode-se verificar que o número de lotes abandonados já é bem superior. Tal situação será detalhada mais adiante.

Segundo reportagem do Jornal da Cidade (Cruz, 2002), sabe-se, atualmente, que a água do açude já não é adequada para irrigação ou consumo. Isso porque ele recebe aporte de efluentes industriais e urbanos que estão comprometendo a sua qualidade, pois o esgoto da cidade é nele despejado, sem nenhum tratamento (Figura 3.4).



Figura 3.4. Aporte de esgoto doméstico bruto proveniente da cidade de Itabaiana, SE (Gomes, 2003).

Além disso, a existência de um curtume instalado a 3 Km acima do reservatório, próximo à nascente do riacho Fuzil, despertou a suspeita das autoridades em meio ambiente sobre uma possível contaminação da água por cromo (Figura 3.5), provocando mortandade de peixes e prejudicando, inclusive, a água de irrigação do perímetro Jacarecica.



Figura 3.5. Aporte proveniente do Curtume no reservatório da Macela (Gomes, 2003).

O curtume Margem da Serra LTDA, ou São Lourenço, como é mais conhecido, está em operação desde 1995 e localiza-se na rodovia BR 235, Km 56, povoado de Queimados. Sua capacidade de processamento é de 23 toneladas/dia de couro salgado, apresentando, em média, uma produção de 1,2 ton/dia de couro curtido, já pronto para a comercialização. Seu fluxo industrial resume-se a seqüência de recebimento, remolho, depilação e caleiro, descarnagem, aparas, divisão do couro, descalcinação e purga, piquelagem e curtimento (ver detalhes em relação a esses termos na página 26). A sua estação de tratamento de efluentes constitui-se de peneira auto-limpante, caixa de gordura, equalizador, decantador físico-químico e leito de secagem do lodo. Tais informações foram obtidas junto à ADEMA, através dos relatórios que o curtume envia para a mesma. Também se verificou, pela licença de operação expedida pelo órgão ambiental, que o curtume deve realizar um

auto-monitoramento de seus efluentes, numa frequência trimestral, englobando os parâmetros pH, demanda bioquímica de oxigênio, sulfeto, cromo total, fenóis, fósforo total, nitrogênio total e óleos e graxas.

Barros & Daltro Filho (1998), objetivando avaliar os problemas de poluição gerados pelo curtume, revelaram que o reservatório da Macela não tem apenas recebido despejos daquela indústria, mas também grande parte dos despejos da cidade, conforme já mencionado. Isso se deve ao fato de que, como a cidade cresceu em direção àquela fonte de água e a infra-estrutura de saneamento não acompanhou tal crescimento, todo o despejo líquido produzido pelas habitações é direcionado ao açude, colocando em risco os usuários daquela água e, indiretamente, aqueles que consomem hortaliças ali produzidas em regime de irrigação.

Além disso, verifica-se o uso intensivo e indiscriminado de agrotóxicos que estão afetando não somente a produção, mas também ao homem e ao meio ambiente. Essa união de fatores estruturais e conjunturais está prejudicando de forma evidente a região, pois o mercado consumidor dos produtos do perímetro já está recusando a aquisição dos mesmos. Com o problema econômico gerado, é relevante citar que, a partir deste, desencadeia-se o social, à medida que o homem do campo perde sua fonte de renda.

De acordo com o estudo de Borges (1995), na fase inicial de produção do açude, quando os produtores estavam sob a orientação dos técnicos do DNOCS, a produção até que era de boa qualidade e, apesar das alterações provocadas ao meio ambiente, não apareceram indícios de degradação ambiental, embora insumos modernos, para a época, fossem utilizados. Posteriormente, com a emancipação do perímetro, os agricultores ficaram entregues à sua própria “(des)orientação”, sendo alvos dos trabalhos constantes e insistentes dos comerciantes locais. Esses passaram a sugerir os produtos que deviam ser cultivados, recomendavam as sementes, “receitavam” os produtos e as dosagens que deviam ser aplicadas para obter uma agricultura mais produtiva. Daí, foi sendo criada a situação de que “quanto mais se usa, mais se precisa” e o uso de insumos passou a ser cada vez maior e menos eficaz, levando ao decréscimo da produtividade agrícola.

Outro ponto de impacto ambiental é proveniente dos resíduos das olarias existentes no entorno do açude. Quanto a olaria situada à sua margem direita (Figura 3.6), por exemplo, inexistente qualquer estrutura, natural ou artificial, que evite o transporte de resíduos do processo para o corpo aquático. Desse modo, constata-se que, de forma lenta e gradativa, está havendo um aterramento às suas margens.



Figura 3.6. Resíduos das olarias às margens do reservatório da Macela (Gomes, 2003).

Diante do cenário exposto, verifica-se que a situação da área em estudo é muito preocupante, já que existem condições extremamente danosas ao meio ambiente e à saúde pública. Além disso, o agravante é que o dano não é apenas local, mas se transfere junto com a produção contaminada para regiões próximas ou distantes, fazendo com que haja um risco iminente à saúde dos consumidores. Nesse contexto, é que o presente estudo visa avaliar os impactos ambientais e as condições de (in)sustentabilidade na região.

CAPÍTULO 4

MATERIAIS E MÉTODOS

4 - MATERIAIS E MÉTODOS

Este capítulo apresenta o enfoque metodológico adotado na pesquisa. Assim, são abordados e descritos as questões norteadoras que conduziram o estudo do problema, o tipo de pesquisa, os métodos e os instrumentos utilizados para a obtenção de dados que possibilitaram a avaliação da (in)sustentabilidade ambiental na área em questão. Por fim, é apresentado o procedimento estatístico utilizado na análise de dados.

4.1 QUESTÕES NORTEADORAS DA PESQUISA

- 1) Quais são os impactos ambientais no perímetro irrigado da Macela?
- 2) Quais são as fontes geradoras dos impactos ambientais?
- 3) Quais são os impactos que afetam diretamente a qualidade hídrica do açude da Macela?
- 4) Qual o *status* atual da qualidade das águas do açude da Macela? (em relação a parâmetros físico-químico-biológicos)
- 5) Como é feita a utilização das suas águas?
- 6) Em relação à prática agrícola na região, quais são os tipos de agrotóxicos utilizados?
- 7) Quais são as características desses agrotóxicos quanto às suas ações toxicológicas, aplicabilidade e à sua influência na qualidade da água e dos alimentos?
- 8) Como os agrotóxicos são manejados? Existem cuidados com a segurança pessoal, alimentar e com o meio ambiente?
- 9) Qual o “estado da arte” (nível de conhecimento) da população em relação aos problemas ambientais na área?
- 10) Qual a correlação dos dados levantados e obtidos com a produção de impactos ambientais?

4.2 TIPO DE PESQUISA

Segundo Thomas & Nelson (1996), existem três tipos básicos de pesquisa: experimental, descritiva e analítica. A experimental estabelece uma relação de causa-efeito, controle de variáveis e visa verificar uma hipótese de relação causal entre variáveis (Marconi & Lakatos, 1990). A descritiva tem como objetivo a descrição de características de uma situação, a verificação da frequência com que algo ocorre e/ou o estabelecimento de relações entre variáveis. A analítica tem o caráter de avaliação da informação disponível na tentativa de explicar os fenômenos complexos.

[...] O experimento representa o melhor exemplo de pesquisa científica. Essencialmente, a pesquisa experimental consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto (Gil, 1999).

Para Gil (1999), além dos tipos experimental e descritivo, existe também o exploratório, que visa poder formular um problema mais preciso ou criar novas hipóteses. O autor chama a atenção para o fato de que não se processa uma diferenciação tão nítida entre os vários tipos de estudos, pois embora algumas pesquisas sejam definidas como descritivas a partir de seus objetivos, acabam servindo para proporcionar uma nova visão do problema, o que as aproxima das exploratórias.

Como nesta pesquisa pretende-se conhecer os aspectos e impactos ambientais, esta poderá ser considerada como experimental. Como também se pretende levantar toda a prática de uso dos agrotóxicos, desde o modo de aquisição até o descarte das embalagens, o estudo também pode ser classificado como exploratório. Portanto, ele será experimental-exploratório.

4.3 TÉCNICAS OU PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

Devido à existência de diferentes concepções em relação ao homem, natureza e conhecimento é que surge a necessidade de utilização de variados métodos em um estudo. Assim, pode-se dizer, que as diferenças metodológicas ocorrem não apenas temporalmente, mas também num mesmo momento e numa mesma sociedade (Martins, 1994).

Os métodos que indicam os meios técnicos da investigação são, basicamente, a pesquisa qualitativa e a quantitativa. A qualitativa costuma ser direcionada ao longo do seu desenvolvimento. Além disso, ela não busca enumerar ou medir eventos e, geralmente, não emprega instrumental estatístico para análise de dados. Seu foco de interesse é amplo, e parte de uma perspectiva diferenciada da adotada pelos métodos quantitativos. Envolve a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada, procurando compreender os fenômenos segundo a perspectiva dos sujeitos, ou seja, dos participantes da situação em estudo. Já os estudos quantitativos, geralmente, procuram seguir com rigor um plano previamente estabelecido, baseado em hipóteses claramente indicadas e variáveis que são objeto de definição operacional. Embora nas duas abordagens, quantitativa e qualitativa, a pesquisa se caracterize como um esforço cuidadoso para a descoberta de novas informações ou relações e para a verificação e ampliação do conhecimento existente, o caminho seguido nesta busca pode possuir contornos diferentes (Godoy, 1995).

Assim sendo, esse estudo terá uma abordagem predominantemente quantitativa, mas também será qualitativo quando propõe uma descrição das condições sócio-econômicas da área em estudo, bem como a prática do uso de agrotóxicos.

A Figura 4.1 apresenta um esquema demonstrativo dos meios utilizados para o levantamento e obtenção de dados para a avaliação dos impactos ambientais, e a definição de proposições rumo à sustentabilidade ambiental na área de estudo. Na referida Figura pode-se notar que, para a etapa qualitativa do trabalho, o delineamento foi feito utilizando-se a pesquisa documental e bibliográfica para a obtenção de dados relativos a trabalhos anteriores no local. Também, essas pesquisas foram essenciais para a obtenção de

informações sobre as fontes geradoras dos impactos ambientais, caracterização da área e para o embasamento teórico que alicerçou a implantação do trabalho. Para o levantamento de dados sócio-econômicos e a questão da prática do uso de agrotóxicos, utilizou-se questionários semi-estruturados, aplicados de forma aleatória, de acordo com a disponibilidade e acessibilidade dos agricultores, sendo uma etapa muito útil também para a identificação dos aspectos e impactos ambientais. Após a avaliação desses dados, buscou-se o esclarecimento de algumas questões, de forma mais detalhada, através de uma entrevista em profundidade com “atores-chave”, ou seja, com aquelas pessoas que, por ter um conhecimento mais abrangente sobre a área, poderiam dar uma maior contribuição para o estudo. Na etapa quantitativa, caracterizada pela pesquisa experimental, pode-se obter quantificação dos impactos ambientais, por meio de ensaios laboratoriais. Todo esse contorno para o levantamento e obtenção de dados, será melhor explicitado nos itens a seguir.

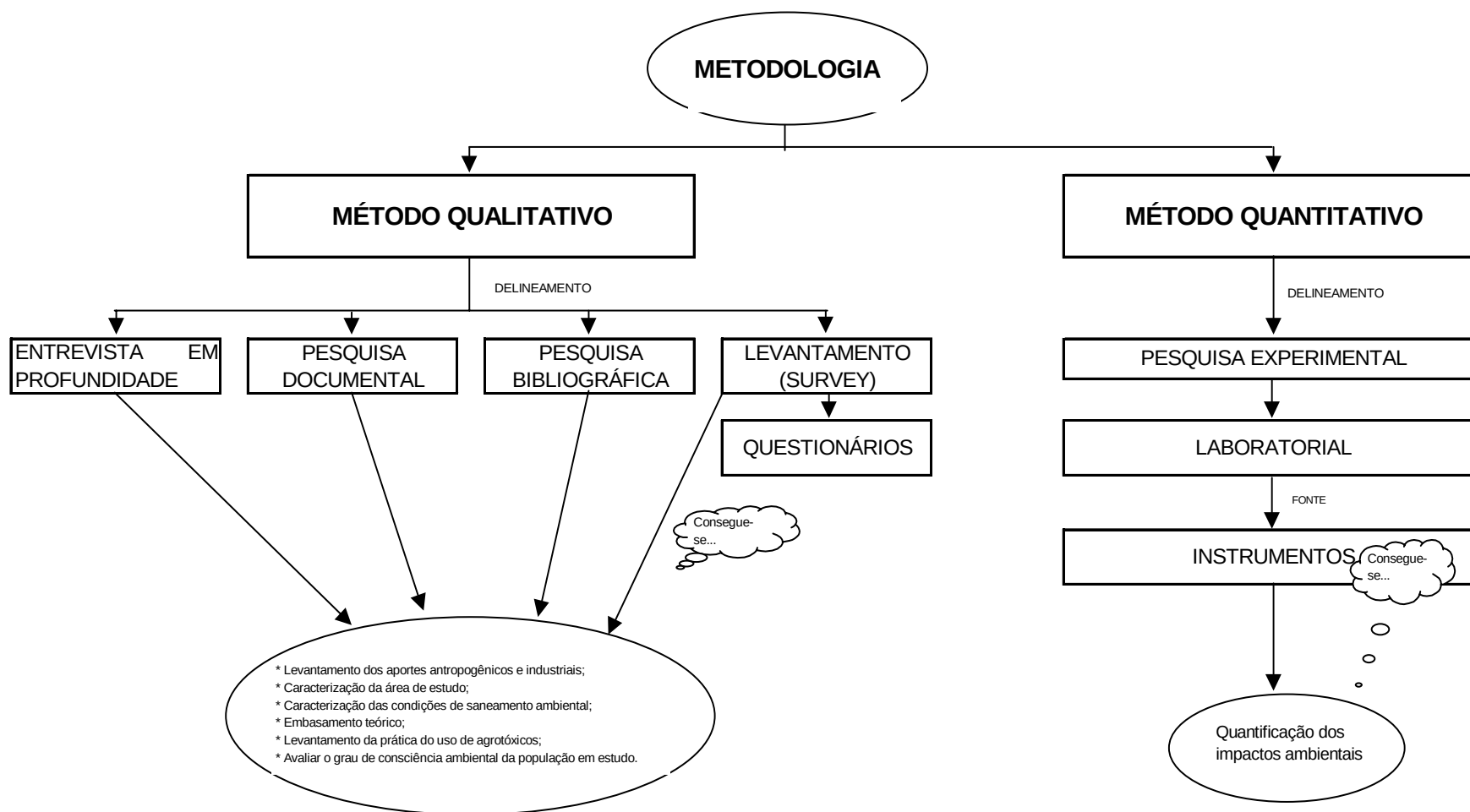


Figura 4.1. Visão da Metodologia utilizada.

4.3.1 Levantamento bibliográfico e documental

Foi realizado um levantamento bibliográfico para proporcionar o conhecimento, em maior profundidade, dos aspectos naturais, sociais e econômicos da região, o que viabilizou um melhor entendimento da problemática local. Além disso, órgãos como COHIDRO, ADEMA, entre outros, foram procurados para a obtenção de dados que subsidiaram este trabalho. Foram realizadas consultas a livros, periódicos, textos, meios eletrônicos, legislação vigente e documentos institucionais, com o intuito de obter uma base teórica consistente, de modo a fundamentar a reflexão sobre os dados levantados e obtidos para a avaliação da sustentabilidade ambiental.

4.3.2 Amostragem e determinações

Segundo Gil (1999), para a escolha do processo de amostragem, o pesquisador deve levar em conta o tipo de pesquisa, a acessibilidade aos elementos da população, a disponibilidade de ter os elementos da população em um rol, a representatividade desejada ou necessária, a oportunidade apresentada pela ocorrência de fatos ou eventos, a disponibilidade de tempo, recursos financeiros, humanos etc.

Inicialmente, foi realizada uma visita prévia ao local do estudo, em abril de 2003, com o objetivo de determinar a localização e a quantidade de pontos a serem amostrados, de modo que dados obtidos sejam representativos das fontes de impacto ambiental. Então, optou-se por realizar quatro campanhas de amostragem, duas representativas do período seco (setembro e novembro de 2003) e duas do chuvoso (março e abril de 2004). A realização do estudo abrangendo os períodos seco e chuvoso visou avaliar a influência das chuvas na dinâmica dos parâmetros físicos, químicos e biológicos no açude da Macela. Assim, foram selecionadas 05 estações de amostragem ($\oplus$) ao longo do açude, tendo como base o mapa do açude (Figura 3.1, Pág. 57). O georeferenciamento dessas estações foi obtido através de um aparelho *Global Positioning System* -GPS. São elas:

$\oplus$ 1: Ponto representativo do aporte de efluentes industriais – curtume (S 10° 40'11,0''; W 037° 25'22,3'');

⊕ 2: Ponto representativo do aporte de esgoto bruto proveniente da cidade de Itabaiana (S 10° 40'22,3''; W 037° 25'19,2'');

⊕ 3: Ponto mais próximo da margem esquerda do açude, área de captação de água para irrigação e possível receptor da lixiviação das áreas de plantio (S 10° 40'16,6''; W 037° 25'11,9'');

⊕ 4: Área de avaliação da diluição dos impactos - esgoto e curtume (S 10° 40'16,0''; W 037° 25'02,7'');

⊕ 5: Ponto mais próximo da barragem do açude (S 10° 40'16,3''; W 037° 24'51,2'');

Na sequência, serão apresentados maiores detalhes acerca da amostragem desses parâmetros, bem como da coleta de alimentos para a pesquisa de resíduos de pesticidas.

Parâmetros físicos e químicos da água

A coleta das amostras de água foi realizada com o auxílio de uma canoa de madeira pertencente a uma moradora do entorno do açude. Dados como horário de coleta, temperatura e observação visual da área foram registradas na planilha de amostragem (Anexo B). Em cada um dos pontos de amostragem foram coletadas amostras de água superficial, acondicionando-as em frascos de polietileno, previamente descontaminados com ácido clorídrico a 10% e devidamente identificados. A quantidade de amostra coletada e os procedimentos posteriormente adotados foram os seguintes:

- Parâmetros: pH, turbidez, cor, dureza, alcalinidade e condutividade => 1 litro. A análise dessas amostras foi realizada no Laboratório Central de Saúde Pública de Sergipe (Instituto Parreiras Horta), assim que as mesmas chegaram ao local. De cada uma dessas amostras, filtrou-se uma alíquota de 100 mL para a análise de dureza total.
- Parâmetros: amônia, nitrito, nitrato, fosfato e sólidos totais dissolvidos => 2 litros. A análise dessas amostras foi realizada no Instituto de Tecnologia e Pesquisa de Sergipe (ITPS).

- Parâmetro: cromo hexavalente => 1 litro. A análise dessas amostras foi realizada na empresa Serquímica LTDA.
- Parâmetro: Demanda Biológica de Oxigênio e Demanda Química de Oxigênio => 2 litros. A análise dessas amostras foi realizada no laboratório da Administração Estadual do Meio Ambiente (ADEMA), num prazo de 24 horas.
- Parâmetro: oxigênio dissolvido => garrafa de 300 mL. As amostras foram fixadas *in loco* com solução de sulfato de manganês e iodeto alcalino. A análise dessas amostras foi realizada no Laboratório Central de Saúde Pública de Sergipe (Instituto Parreiras Horta), assim que as mesmas chegaram ao laboratório.

Imediatamente após as coletas, as amostras foram colocadas em caixas de isopor com gelo e posteriormente transportas até os laboratórios acima mencionados. Essa descentralização nas determinações dos parâmetros ocorreu em virtude da indisponibilidade desses serviços na Universidade Federal de Sergipe.

Parâmetros microbiológicos

Para a determinação dos parâmetros microbiológicos, foram coletadas amostras de água (500 mL) em garrafas de vidro, previamente esterilizadas em autoclave, com o intuito de se pesquisar a presença de coliformes totais, termotolerantes e a identificação de bactérias. As amostras foram preservadas com 1 mL de tiosulfato de sódio, que tem a finalidade de eliminar a atividade do cloro residual livre. As análises foram realizadas no Laboratório Central de Saúde Pública de Sergipe (Instituto Parreiras Horta), assim que as mesmas chegaram ao local.

Na Tabela 4.1, encontram-se informações relativas à metodologia utilizada pelos laboratórios para a determinação dos parâmetros. Para todos eles, utilizou-se como referência Clesceri et al. (1998).

Tabela 4.1. Parâmetros físico, químicos, microbiológicos e suas determinações.

PARÂMETRO	MÉTODO	REFERÊNCIA METODOLÓGICA
FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA		
pH	Eletrométrico	Clesceri et al. (1998)
Turbidez	Nefelométrico	Clesceri et al. (1998)
Cor	Comparação visual	Clesceri et al. (1998)
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO ₅)	Método modificado de Winkler, com utilização de azida	Clesceri et al. (1998)
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	Refluxo aberto	Clesceri et al. (1998)
Sólidos Dissolvidos Totais (ST)	Gravimetria	Clesceri et al. (1998)
Condutividade	Condutometria	Clesceri et al. (1998)
Amônio (N-NH ₄)	Espectrofotometria / Azul de indofenol	Clesceri et al. (1998)
Nitrito (N-NO ₂)	Espectrofotometria	Clesceri et al. (1998)
Nitrato (N-NO ₃)	Espectrofotometria / Coluna de cádmio	Clesceri et al. (1998)
Ortofosfato (P-PO ₄)	Espectrofotometria / Ácido ascórbico	Clesceri et al. (1998)
Oxigênio Dissolvido (OD)	Modificação da Azida	Clesceri et al. (1998)
Cromo	Colorimétrico	Clesceri et al. (1998)
Alcalinidade	Titulometria ácido-base	Clesceri et al. (1998)
Dureza	Titulometria de complexação	Clesceri et al. (1998)
Salinidade	Condutividade elétrica	Clesceri et al. (1998)
Cloreto	Nitrato de mercúrio	Clesceri et al. (1998)
Temperatura	Termômetro de mercúrio	Clesceri et al. (1998)
MICROBIOLOGIA DA ÁGUA		
Coliforme Total	Membrana filtrante	Clesceri et al. (1998)
Coliforme Termotolerante	Membrana filtrante	Clesceri et al. (1998)
Identificação de Bactérias	Meio Rugai IAL	Clesceri et al. (1998)

Agrotóxicos

As amostras de água para a pesquisa de resíduos de pesticidas foram coletadas em pontos de irrigação localizados em algumas propriedades dos agricultores. Assim, pode-se avaliar a qualidade dessa água de irrigação. Como esse procedimento dependeu da receptividade dos proprietários e da disponibilidade do Laboratório, foram somente obtidas 05 amostras para análises qualitativas e quantitativas de resíduos de agrotóxicos.

Também foram coletadas amostras de alimento (4 de alface, 1 de batata-doce, 1 de brócolis, 3 de cebolinha, 1 de coentro, 1 de pepino, 1 de repolho e 1 de tomate). As amostras, sob refrigeração, devidamente embaladas e identificadas, foram encaminhadas ao Laboratório Central de Saúde Pública do Estado (Instituto Parreiras Horta), que as enviou, na maior brevidade possível, para o Instituto Adolfo Lutz, em São Paulo, onde as mesmas foram processadas, juntamente com as amostras de água. As referências metodológicas são Clesceri et al. (1998) e o *Analytical Methods for Pesticide Residue in Foodstuffs* (The Netherlands, 1996).

Com o intuito de avaliar a prática do uso de agrotóxicos, desde o modo de aquisição, utilização, uso de equipamentos de segurança e destinação final das embalagens vazias, bem como suas ações toxicológicas, foram aplicados questionários (Anexo C) a 18 agricultores da região. Este número é representativo do universo amostral, pois de acordo com Triola (1998), o tamanho da amostra pode ser determinado pela seguinte fórmula:

$$n = [(z_{\alpha/2} \sigma)/E]^2 \quad (4.1)$$

Onde:

n = tamanho da amostra;

$z_{\alpha/2}$ = valor crítico (usou-se 1,96, para grau de confiança de 95%);

σ = desvio-padrão populacional, estimado usando a fórmula tamanho do universo (32 lotes)/4;

E = erro (considerou-se erro de 10%).

Aplicando-se os valores na fórmula acima, o resultado seria 24. Contudo, devido a problemas de acessibilidade aos lotes e aos agricultores, só foi possível obter informações de 18 lotes. Então, recalculou-se o tamanho da amostra, aumentando-se o “Erro” para 12,5%, gerando um novo resultado (16). Assim sendo, optou-se por se trabalhar nessa condição, já que o número de lotes acessados na realidade, atende plenamente a questão.

O questionário aplicado também serviu como um instrumento de avaliação das atuais condições de vida dos moradores, sendo parte da técnica de diagnóstico rural participativo, segundo Shiki & Shiki (2000). Trata-se de uma técnica que é construída numa abordagem “de baixo para cima”, onde os agricultores e a comunidade local são envolvidos no processo de desenvolvimento, desde a fase de diagnóstico até o estabelecimento de objetivos, propostas soluções e sua implementação. Conway (1990) define esta abordagem como:

“uma atividade sistemática embora semi-estruturada, executada no campo por uma equipe multidisciplinar e desenhada para adquirir rapidamente informações e novas hipóteses sobre a vida rural.”

As técnicas utilizadas nessa análise foram a observação direta e a entrevista com informantes-chave, visando apreender o conhecimento do agricultor e sua racionalidade, assim como a dinâmica ecológica do local (Araújo & Günther, 2002). Esse diagnóstico parte da premissa de que o povo local tem o conhecimento e a capacidade de ser o sujeito de seu próprio desenvolvimento.

O questionário contém 42 questões, incluindo abertas, semi-abertas e fechadas. Para o levantamento do perfil da comunidade, foram formuladas 19 questões, onde se pretendeu obter informações dos atores envolvidos sobre a concepção de natureza, desenvolvimento econômico e social, degradação ambiental e dados sócio-econômicos. Para a verificação do entendimento da problemática local, como por exemplo, investigar se a população em estudo sabe quais são as fontes geradoras dos impactos ambientais, quais os riscos para a saúde e o meio ambiente e o quê pode ser feito para minimizá-los, foram formuladas 04 questões. A prática do uso de agrotóxicos, como a caracterização dos

produtos usados, modo de aplicação, seus riscos ambientais, ocupacionais e a destinação final das embalagens vazias foram coletadas nas 19 questões restantes.

4.4 ANÁLISE DOS DADOS

A maioria dos parâmetros, exceto os microbiológicos (análise única), foi analisada em triplicata, sendo considerada a média aritmética. Os dados referentes aos parâmetros físicos, químicos e biológicos foram tabulados em planilha excel, sendo confeccionados gráficos objetivando uma melhor avaliação da sua distribuição no açude e a sua sazonalidade. Os dados foram comparados com as referências da Resolução do CONAMA N° 20/86 e a Portaria 518/2004, do Ministério da Saúde.

Os dados qualitativos e quantitativos referentes aos agrotóxicos foram comparados com os níveis permitidos pelo Ministério da Saúde, com o intuito de visualizar o grau de contaminação dos produtos. Para a água, os valores foram analisados à luz da Portaria do CONAMA N° 20/86.

Os dados dos questionários foram avaliados de forma a alcançar a estruturação da prática de uso dos produtos, podendo-se, assim, visualizar oportunidades de melhoria para a prática agrícola no que se refere à maximização dos benefícios pelo correto uso de defensivos. Também, pode-se obter um perfil sócio-econômico dos entrevistados. De uma forma geral, analisou-se os resultados através de percentuais.

CAPÍTULO 5

RESULTADOS E DISCUSSÕES

5 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste tópico são discutidos, à luz dos dados obtidos, os aspectos e impactos ambientais na área em estudo; a qualidade hídrica do açude, com base nos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos; a problemática do uso de agrotóxicos na região, englobando a caracterização dos mesmos, bem como os procedimentos de trabalho. Por fim, as alternativas que podem ser utilizadas para a eliminação/minimização dos impactos causados ao meio ambiente, na dimensão ambiental da sustentabilidade.

5.1. FONTES GERADORAS DE IMPACTO AMBIENTAL

Conforme citado nos procedimentos metodológicos, buscou-se informações nos órgãos relacionados ao meio ambiente, em nível municipal, estadual e federal, que pudessem auxiliar na identificação das fontes geradoras de impacto ambiental. Além disso, foi feita uma observação *in loco* e aplicados questionários para que se pudesse apreender o saber dos atores locais sobre o que levou à condição atual do açude. Em relação as fontes geradoras de impacto ambiental, a investigação revelou o seguinte:

- Fonte nº 01: esgoto bruto proveniente da cidade de Itabaiana. Os moradores do entorno do açude relataram que, em certa época, até os despejos provenientes dos hospitais e postos de saúde do município também eram ali jogados. Também, chegou-se a presenciar o descarregamento de detritos contidos em caminhões “limpa-fossa”. Sobre estas situações, os moradores dizem:

“A gente não pode proibir ninguém de jogar...”

“Ninguém olha para o pequeno...”

“Quem é que pode com o grande!”

- Fonte nº 02: efluente proveniente do curtume. Apesar do mesmo possuir uma estação de tratamento de efluentes, aparentemente demonstra não ser suficiente

para reduzir os contaminantes, pois, visivelmente, observa-se que nos pontos próximos ao local do aporte do despejo, a água adquire uma coloração verde intensa e um mau cheiro muito forte. A população relata que esta condição só passou a existir depois do início do funcionamento do curtume. Desde então, as pessoas têm ficado doentes, principalmente com doenças de pele. Ainda sobre a água dizem que:

“...esse troço que jogam na água é tão forte que come até arame...”

- Fonte nº 03: uso abusivo e indiscriminado de agrotóxicos. Foi evidenciado que todos os agricultores fazem uso deste tipo de produto, só que sem nenhum cuidado e orientação.

De acordo com informações cedidas pela Administração Estadual do Meio Ambiente (ADEMA), como o riacho da Macela é afluente do rio Jacarecica, que é de classe 2, aquele deve também ser considerado da mesma classe. Nesse sentido, para a avaliação da qualidade da água do açude, as análises dos parâmetros foram feitas à luz da Resolução do CONAMA Nº 20/86, na referida classificação. Em tal enquadramento, a água é destinada ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário; à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas e à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

5.2. AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS E BIOLÓGICOS

Para a determinação do nível de contaminação da água do açude, foram avaliados alguns parâmetros físicos, químicos e microbiológicos, que são discutidos a seguir.

5.2.1. Coliforme total e coliforme termotolerante

Segundo a Resolução do CONAMA N° 20/86, para as águas de classe 2 destinadas à recreação de contato primário, as mesmas deverão obedecer o Art. 26 (Balneabilidade). Neste artigo, as águas têm sua condição avaliada como excelente, muito boa, satisfatória e imprópria. Esta Resolução ressalta que, quando ocorrer, na região, qualquer uma das seguintes circunstâncias abaixo listadas, a água já deve ser considerada como imprópria.

1. Incidência relativamente elevada ou anormal de enfermidades transmissíveis por via hídrica;
2. Sinais de poluição por esgotos, perceptíveis pelo olfato ou pela visão;
3. Recebimento regular, intermitente ou esporádico de esgotos, por intermédio de valas, corpos d'água ou canalizações, inclusive galerias de águas pluviais, mesmo que seja de forma diluída;
4. Presença de resíduos ou despejos, inclusive óleos, graxas e outras substâncias capazes de oferecer riscos à saúde ou tornar desagradável a recreação;
5. pH menor que 5 ou maior que 8,5;
6. Presença, na água, de parasitas que afetem ao homem ou a constatação da existência de hospedeiros intermediários infectados;
7. Presença, nas águas doces, de moluscos transmissores potenciais de esquistossomo. Neste caso, os avisos de interdição ou alerta, deverão mencionar especificamente esse risco sanitário;
8. Outros fatores que contra-indiquem, temporariamente ou permanentemente, o exercício da recreação de contato primário.

Nesse contexto, a água do açude, por se enquadrar nos terceiro, quarto, quinto, sexto e sétimo tópicos acima descritos, deve ser avaliada como imprópria para a balneabilidade. Além disso, na área não se verifica nenhum alerta por parte das autoridades de meio ambiente e saúde pública do município nesse sentido. Por várias vezes, durante o trabalho de campo realizado para esse estudo, foram presenciadas pessoas tomando banho e lavando animais. Ao serem questionadas sobre o risco de estarem praticando essa ação, simplesmente respondiam que nunca tinham tido nenhuma doença “braba” por causa disso.

Assim sendo, como foi identificado que o açude recebe aporte de esgoto bruto, a análise quantitativa de coliformes totais e termotolerantes (fecais) é fundamental para verificar o grau de risco que a população está exposta. Os resultados são mostrados nas Figuras 5.1 e 5.2.

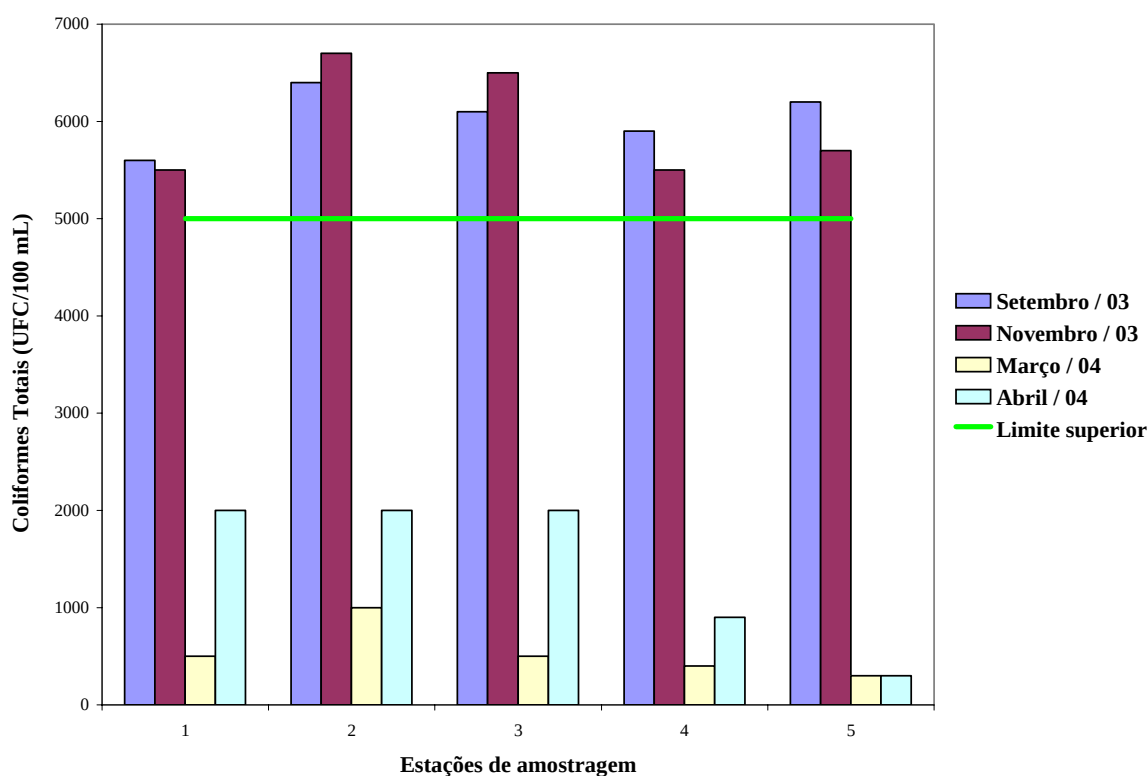


Figura 5.1. Variação dos coliformes totais nas estações de amostragem.

Os resultados expostos na Figura 5.1 demonstram que, para os coliformes totais, nos meses de setembro e novembro, sendo estes correspondentes ao período chuvoso, seus valores sempre estiveram elevados em todas as estações de amostragem, inclusive acima do limite máximo permitido pela Resolução do CONAMA N° 20/86, fato que não se verifica nos meses de março e abril (período seco). Constata-se também que, geralmente, os maiores valores estão nas estações 2 e 3, fato que já era previsível, pois a 2 é a que recebe o aporte do esgoto bruto e a 3 é próxima a esta área. Os valores elevados para o período chuvoso devem-se, aparentemente, ao fato dos esgotos das casas próximas ao açude, bem como excrementos de animais, estarem sendo carreados para o mesmo, ocasionando uma maior concentração de coliformes totais, ao invés de uma diluição, como inicialmente era esperado.

Também, constatou-se que a condição visual do açude no período chuvoso estava completamente diferente do seco. Nesta época, o açude visivelmente estava “mais límpido” e não apresentava nenhum odor desagradável. Tal situação pode ser explicada pelo fato de que, neste período, não estava havendo contribuição por parte do curtume, pois o mesmo encontrava-se fora de operação desde fevereiro de 2004. Aparentemente, isso contribuiu para a redução dos valores em todas as estações, ficando, praticamente, a contribuição por parte do esgoto bruto.

A Figura 5.2 mostra os resultados relativos aos coliformes termotolerantes. Como estes são os representantes das bactérias de origem exclusivamente fecal, seus valores são condizentes com a realidade, pois, como já era de se esperar, seus maiores resultados encontram-se na estação 2. Além disso, no período chuvoso, tais valores se encontram bem acima do limite permitido para água de classe 2. O fato da estação 2 apresentar picos nos seus valores de termotolerantes no período chuvoso, deve-se ao fato do aporte de esgoto no açude.

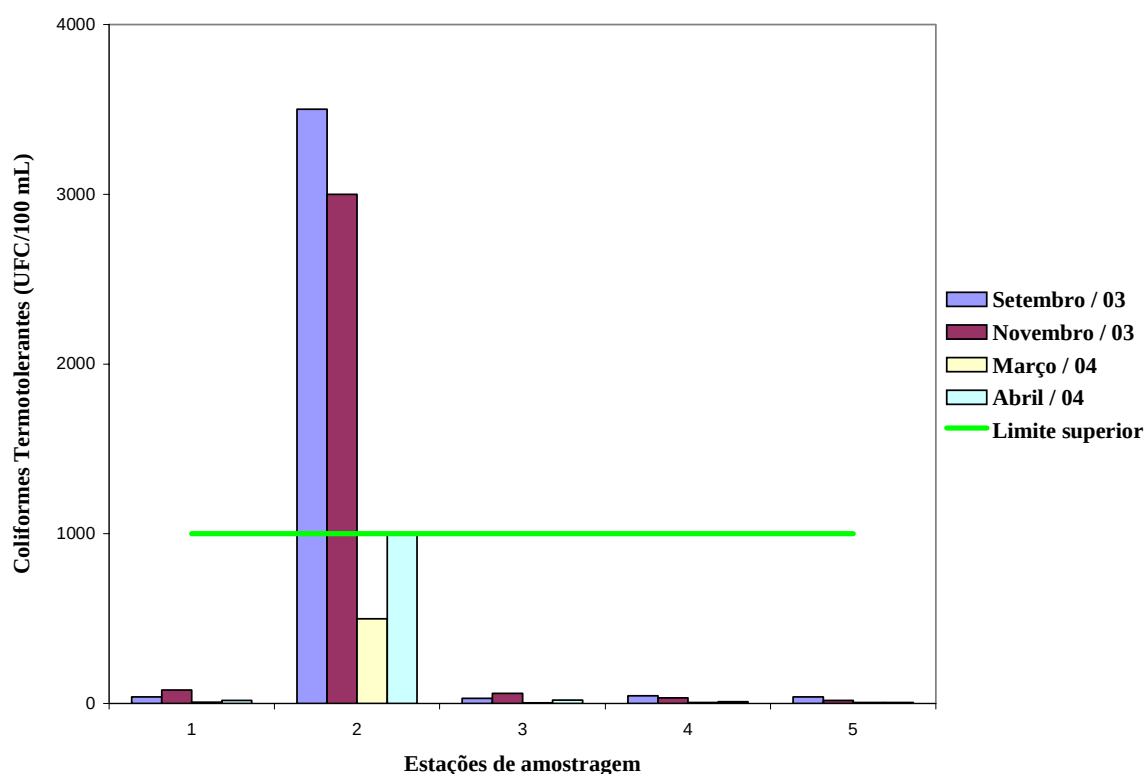


Figura 5.2. Variação dos coliformes termotolerantes nas estações de amostragem.

Com o intuito de diagnosticar que tipos de bactérias estariam presentes na água, a partir da análise de coliforme total, procedeu-se a “identificação de bactérias”. Os resultados obtidos foram que, em todos os períodos, nas estações 1 e 4 predominou a *Enterobacter sp.* Já nas estações 2, 3 e 5, foi a *Escherichia coli*, comprovando a existência de matéria de origem fecal na área, sendo necessária a adoção de medidas corretivas para este problema, visto que, tal condição, é propícia para a geração de doenças de veiculação hídrica.

5.2.2. pH

As medidas de pH são de extrema utilidade, pois fornecem inúmeras informações a respeito da qualidade da água. As águas superficiais possuem um pH entre 4 e 9. Às vezes, são ligeiramente alcalinas devido à presença de carbonatos e bicarbonatos. Naturalmente, nesses casos, o pH reflete o tipo de solo no qual a água mantém contato. Em lagoas com grande população de algas, nos dias ensolarados, o pH pode subir muito, chegando a 9 ou até mais. Isso ocorre devido ao fato das algas, ao realizarem fotossíntese, retiram muito gás carbônico, que é a principal fonte natural de acidez da água. Geralmente, um pH muito ácido ou muito alcalino, está associado à presença de despejos industriais (Deberdt, 2004).

De acordo com Linhares (2000), o pH mais adequado para a vida aquática se situa entre 6 e 9, mas em pH's inferiores a 5, os metais são mais facilmente solubilizados e tornam as águas mais tóxicas.

O pH é um parâmetro que deve ser sempre avaliado, pois pode interferir no processo de coagulação-precipitação química durante o tratamento da água, na corrosão de tubulações e equipamentos, no crescimento microbiano dos sistemas biológicos de tratamento, na toxidez de certos compostos e nos constituintes da alcalinidade e acidez da água etc (Nunes, 2001).

De acordo com os dados apresentados na Figura 5.3, todos os valores de pH estão dentro dos limites da normalidade no que se refere ao limite inferior. Já quando analisados em relação ao limite superior, constata-se que, no período seco, principalmente, os valores extrapolaram o permitido. A existência de valores tão elevados pode ser justificada pela intensa presença de algas, conforme Deberdt (2004).

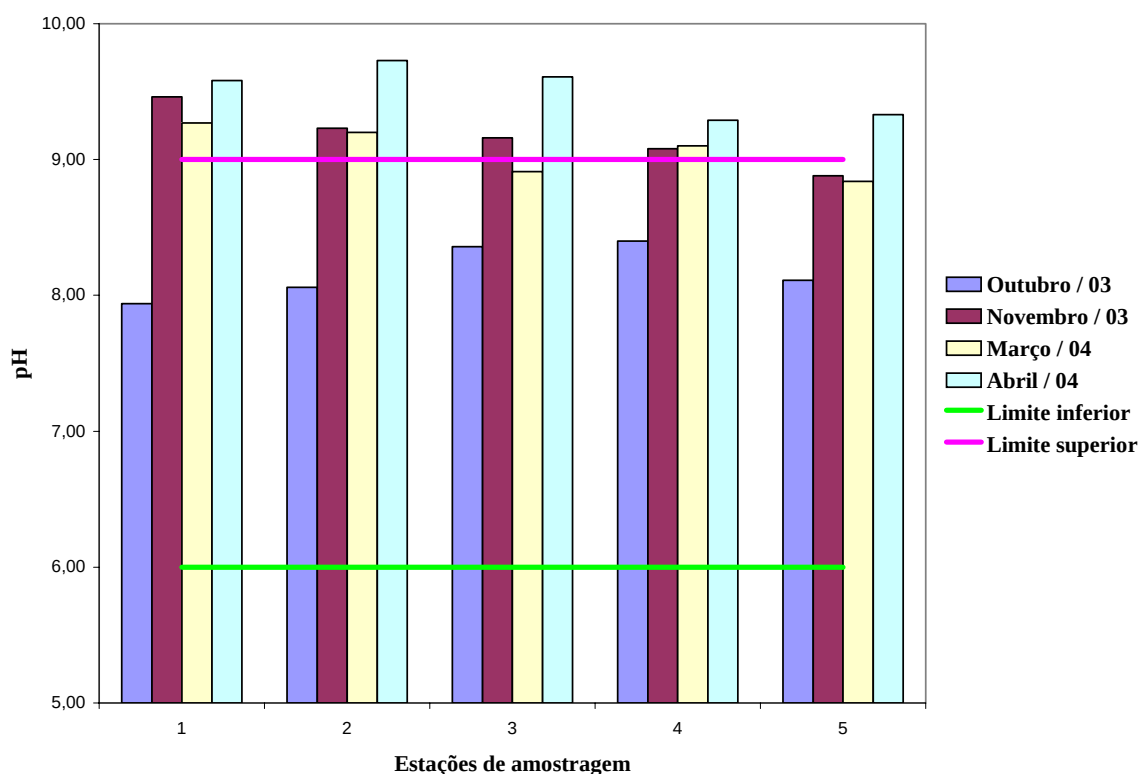


Figura 5.3. Variação do pH nas estações de amostragem.

Freitas (2001) expõe que águas destinadas a irrigação, o pH ótimo deve estar entre 6,5 a 8,4. Valores fora dessa faixa podem ocasionar problemas como desequilíbrios nutricionais, presença de íons tóxicos, danos a equipamentos utilizados na irrigação ou favorecimento para o desenvolvimento de microorganismos patogênicos, limitando a utilidade do recurso hídrico. Nesse contexto, em termos de valores médios, a água do açude, mais uma vez, é inadequada à irrigação, só que agora, no que se refere ao parâmetro pH.

5.2.3. Oxigênio Dissolvido (OD)

O oxigênio é indispensável à vida, aos animais e à maior parte dos microorganismos que vivem da água. Ele é requerido pelos microorganismos aeróbios no processo de nutrição dos mesmos e conseqüente liberação de energia (Rocha & Cruz, 2001).

Um rio considerado limpo, em condições normais, apresenta normalmente, de 8 a 10 miligramas de oxigênio dissolvido por litro (Freitas, 2001). Essa quantidade pode variar em função da temperatura e pressão. Sua concentração aumenta em temperaturas mais baixas ou quando a pressão é mais alta. Em águas paradas ou lentas, a oxigenação também é lenta.

Para a manutenção da vida aquática, é indispensável a existência de níveis ótimos de oxigênio dissolvido no meio. Aportes excessivos de matéria orgânica fazem com que tais níveis se reduzam, proporcionando o surgimento de um meio anóxico, conseqüência da eutrofização.

A Figura 5.4 mostra que, apesar dos aportes identificados e da aparência anóxica da água do açude nos meses chuvosos, aparentemente, os valores do OD não foram comprometidos. Segundo a Resolução do CONAMA N° 20/86, os valores estão condizentes com sua classe, já que não é permitido nenhum valor abaixo de 5 mg O₂/L.

Também pode ser observado que, na maioria dos períodos avaliados, as estações 1 e 2, apesar de serem os pontos que mais recebem matéria orgânica, o oxigênio sempre apresentou valores elevados. Isso ocorre, possivelmente, por serem, juntamente com a estação 3, regiões de maior movimentação do corpo d'água. Contudo, nota-se que praticamente existe uma homogeneidade nos valores de oxigênio para os pontos, sendo aparentemente indiferente a variações sazonais.

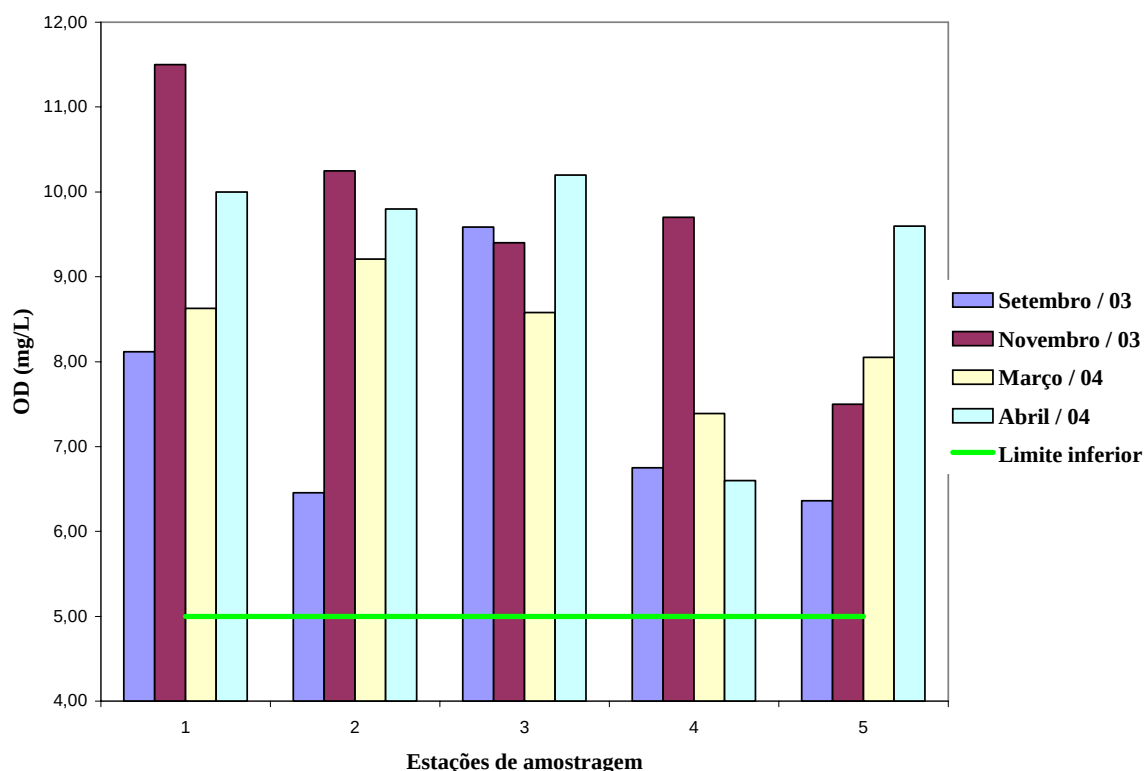


Figura 5.4. Variação do oxigênio dissolvido nas estações de amostragem.

Cunha & Guerra (2004) inferem que concentrações elevadas de oxigênio na água não significam, necessariamente, que as condições aeróbias sejam saudáveis. Tal situação pode indicar uma inibição da atividade dos microrganismos por metais pesados, por exemplo.

Assim, para uma melhor avaliação, é preciso correlacionar tais valores com outros parâmetros, como DBO e metais pesados (cromo).

5.2.4. Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

Para uma melhor compreensão da importância da determinação desse parâmetro, torna-se válido fazer um breve comentário sobre seu significado.

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) é a quantidade de oxigênio necessária para estabilizar biologicamente a matéria orgânica. Essa demanda pode ser suficientemente grande, e consumir todo o oxigênio dissolvido da água, o que condiciona a morte de todos os organismos aeróbios de respiração subaquática. Por isso, é um dos parâmetros mais importantes para a medição da poluição orgânica (Nunes, 2001). Também, indica o grau de poluição em que se encontra o efluente e é adequada para avaliar a biodegradabilidade da matéria orgânica num ambiente aeróbio, não sendo um bom indicativo para um ambiente anaeróbio.

De acordo com a análise da Figura 5.5, o parâmetro DBO encontra-se, sem exceção, fora dos limites da normalidade, para águas de classe 2, pois o valor máximo permitido é de 5 mg O₂/L. Isso significa dizer que existe uma quantidade excessiva de matéria orgânica no meio, requerendo para a auto-depuração do açude, grandes quantidades de oxigênio para a sua estabilização.

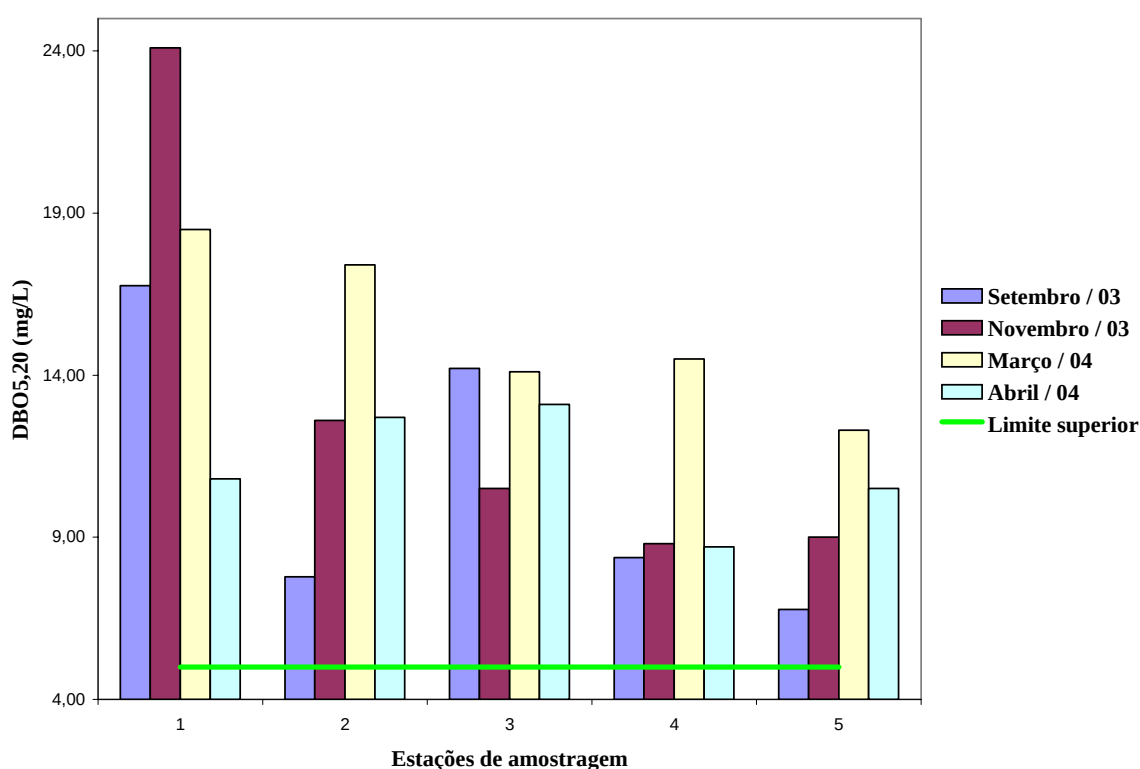


Figura 5.5. Variação da demanda bioquímica de oxigênio nas estações de amostragem.

A auto-depuração é, segundo Von Sperling (1996), a conversão da matéria orgânica em produtos mineralizados inertes por mecanismos puramente naturais. Contudo, apesar dessa constatação, não se verifica a redução nos valores de OD como uma resposta a essa quantidade excessiva de matéria orgânica.

Provavelmente, este fato ocorre devido à presença de interferentes no meio esteja impedindo a atividade das bactérias na estabilização da matéria orgânica. Com isso, os microrganismos estão impedidos de se reproduzir o suficiente para poder degradar toda a matéria orgânica. Como não ocorre o aumento populacional, os níveis de O_2 não decrescem e a carga de matéria orgânica permanece a mesma.

A estação 1, em média, apresentou os maiores valores de DBO, acompanhado, regressivamente, pelas 2 e 3. Para o período seco, mesmo com o curtume fora de operação, observa-se que os teores de DBO ainda continuavam relativamente elevados. Tal condição pode ter sido ocasionada por uma possível inibição dos microrganismos decompositores da matéria orgânica, dificultando a estabilização da mesma.

Optou-se por não considerar, para a avaliação da qualidade da água do açude da Macela, o parâmetro DQO (Demanda Química de Oxigênio). Esta demanda também indica a quantidade de oxigênio necessária para estabilizar a matéria orgânica, só que por via química (Rocha & Cruz, 2001). Tal opção se fundamentou no fato da DQO não ser representativa para águas com elevada salinidade, pois nesta condição, ocorrem interferências na análise (Clesceri et al., 1998).

5.2.5. Turbidez

A turbidez representa o grau de interferência com a passagem da luz através da água, conferindo uma aparência turva à mesma. A alta turbidez reduz a fotossíntese de vegetação enraizada submersa e algas. O desenvolvimento reduzido de plantas pode, por sua vez, suprimir a produtividade de peixes. Logo, a turbidez pode influenciar nas comunidades biológicas aquáticas. A água torna-se turva quando recebe certa quantidade de partículas que permanecem, por algum tempo, em suspensão. Tais partículas podem ser

do próprio solo, quando não há mata ciliar, ou provenientes de outras atividades, como portos de areia, exploração de argila, indústrias, ou mesmo de esgoto das cidades. Em linhas gerais, a turbidez é um indicador da presença de material sólido em suspensão nas águas.

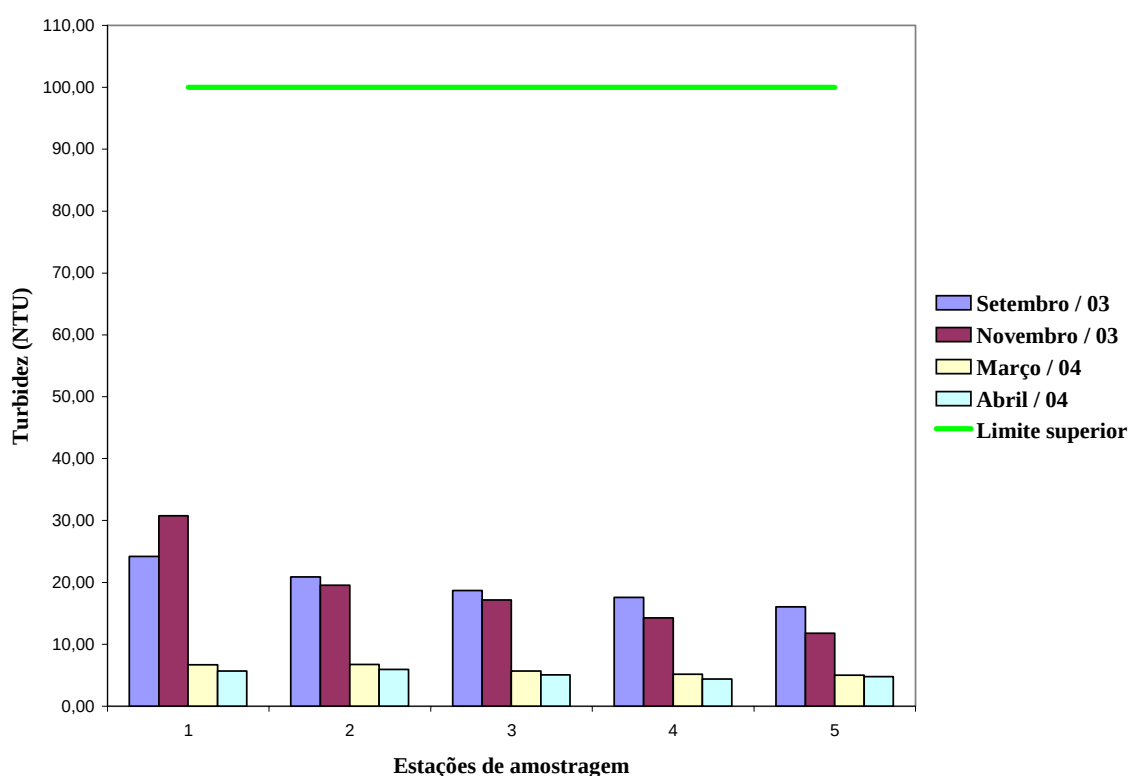


Figura 5.6. Variação da turbidez nas estações de amostragem.

Considerando o limite de 100 NTU, imposto pela Resolução do CONAMA N° 20/86, os valores de turbidez no açude da Macela (Figura 5.6), em todos os períodos, estão dentro dos padrões legais vigentes, apesar da visualização de grande material em suspensão, principalmente nas estações 1 e 2. Esse material tinha a aparência de pequenos flocos verdes que não se desfaziam facilmente por agitação, indicando que a maior contribuição para esse parâmetro é proveniente do ponto 1 (curtume), pois os maiores teores foram observados nos meses de setembro e novembro, período no qual o curtume encontrava-se em plena operação.

5.2.6. Sólidos Dissolvidos Totais (SDT)

Todas as impurezas da água, com exceção dos gases dissolvidos, contribuem para a carga de sólidos presentes nos corpos d'água e, de acordo com Pádua (2003), os sólidos serão, no futuro, uma importante variável a ser utilizada para caracterizar, qualificar e quantificar a qualidade das águas.

Os sólidos podem ser classificados de acordo com seu tamanho e características químicas. De uma maneira geral, podem ser “em suspensão” e “dissolvidos totais”. O primeiro tipo ainda pode ser subclassificado como sedimentáveis ou não-sedimentáveis. Já o outro tipo, como voláteis ou fixos.

Os sólidos dissolvidos totais (SDT) são importantes porque dão idéia da taxa de desgaste das rochas por intemperismos, das áreas com elevados índices pluviométricos, das características litológicas (rochas) da região através de íons presentes na água e da salinidade no meio.

Para esse estudo, foi considerado somente o Sólido Dissolvido Total (SDT) por ser citado como um parâmetro da Resolução do CONAMA N° 20/86.

De acordo com os dados apresentados na Figura 5.7, em todos os períodos e estações, os valores de SDT foram superiores aos limites estabelecidos. Geralmente, os maiores teores foram evidenciados nos meses chuvosos. Tal fato pode ser justificado pelo visível aporte de sólidos proveniente do curtume, bem como pelo fato de que, nesse período, as chuvas são mais intensas, ocasionando o turbilhonamento do corpo d'água. Contudo, nota-se que existe uma tendência de homogeneização dos teores de SDT ao longo do açude.

Os SDT também servem para indicar se a água é doce (0-500 mg/L), salobra (500-1500 mg/L) ou salina (> 1500 mg/L), de acordo com Pádua (2003). Assim sendo, por esta escala, os valores de SDT encontrados no açude da Macela indicam uma característica salobra para as suas águas.

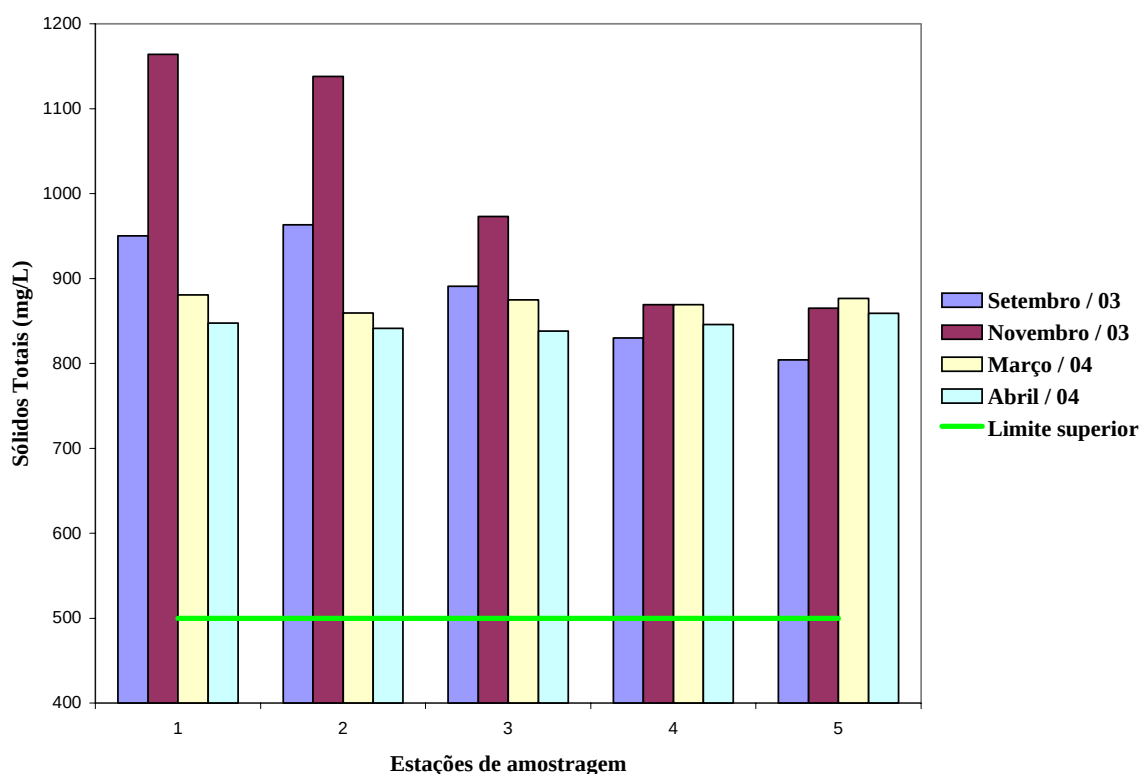


Figura 5.7. Variação dos sólidos dissolvidos totais nas estações de amostragem.

5.2.7. Condutividade e Salinidade

A condutividade elétrica é a capacidade que a água possui de conduzir corrente elétrica. Este parâmetro está relacionado com a presença de íons, que são partículas carregadas eletricamente, dissolvidos na água. Quanto maior for a quantidade de íons dissolvidos, maior será a condutividade elétrica da água. Em águas continentais, os íons diretamente responsáveis pelos valores da condutividade são, entre outros, o cálcio, o magnésio, o potássio, o sódio, carbonatos, carbonetos, sulfatos e cloretos. O parâmetro condutividade elétrica não determina, especificamente, quais os íons que estão presentes em determinada amostra de água, mas pode contribuir para possíveis reconhecimentos de impactos ambientais que ocorram na bacia de drenagem, ocasionados por lançamentos de resíduos industriais, mineração, esgotos etc.

A condutividade elétrica da água pode variar de acordo com a temperatura e a concentração total de substâncias ionizadas dissolvidas. Em águas cujos valores de pH se

localizam nas faixas extremas ($\text{pH} > 9$ ou $\text{pH} < 5$), os valores de condutividade são devidos apenas às altas concentrações de poucos íons em solução, dentre os quais os mais freqüentes são o H^+ e o OH^- (Pádua, 2003).

A determinação da condutividade é um dos meios mais utilizados para a quantificação da salinidade. Esta é a concentração total dos íons dissolvidos e, assim sendo, pode-se dizer que a salinidade e a variável sólidos dissolvidos totais apresentam a mesma magnitude na maioria das águas. Íons inorgânicos de cálcio, magnésio, sódio, potássio, bicarbonato, sulfato e cloreto geralmente compõem 95% ou mais do peso de “sólidos totais” na água.

A condutividade obtida, para o período de estudo, variou entre 1296 a 1381 $\mu\text{S}/\text{cm}$, no período chuvoso, e de 1286 a 1469 $\mu\text{S}/\text{cm}$, no seco. Tais resultados são semelhantes aos obtidos por Freitas (2001), em seu estudo sobre a eutrofização do reservatório da Macela. Esse trabalho concluiu que, de acordo com seus resultados, obtém-se uma classe “C3”, que significa dizer que a água possui um elevado teor de salinidade, sendo inadequada para solos com deficiência de drenagem, tendo seu emprego restrito à irrigação de plantas com boa tolerância a sais.

Assim, conclui-se que, de acordo com este parâmetro, as águas do açude são inadequadas para irrigação. Salienta-se que os solos da área em estudo são problemáticos em relação à drenagem, de acordo com um estudo realizado por Borges (1995). Este autor expõe que a área do perímetro não foi sistematizada para a sua implantação e, portanto, não foi feito o serviço de instalação de microdrenagem, o que provoca problemas de encharcamento do solo, especialmente em épocas de chuvas, quando há uma sobrecarga no açude, que avança sobre a área dos lotes.

De acordo com Abreu (1994), as causas da salinização são complexas e muitas vezes são resultantes da ação humana. A origem mais freqüente é a irrigação com água contaminada por efluentes industriais, de mineração, esgoto etc. Outro fator contribuinte é a utilização excessiva de fertilizantes.

Pela Resolução do CONAMA Nº 20/86, a classificação de uma água como doce, salobra e salina é dada pelo teor de salinidade. As águas doces são aquelas com salinidade igual ou inferior a 0,5‰; as salobras, na faixa de 0,5 a 30‰ e, salina, superior a 30‰. Os resultados obtidos para a área em estudo estão apresentados na figura abaixo.

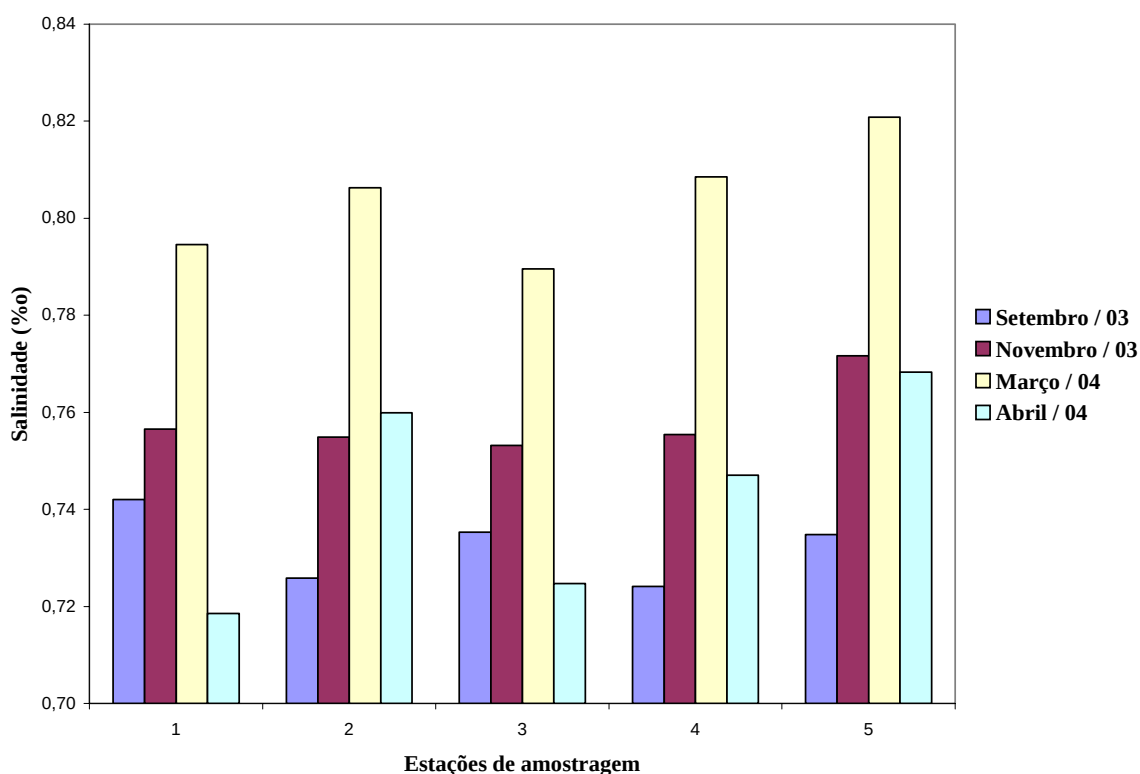


Figura 5.8. Variação da salinidade nas estações de amostragem.

A água do açude da Macela classifica-se como salobra, pois seus valores estão entre 0,5‰ e 30‰.(Figura 5.8), confirmando a classificação apresentada por Freitas (2001). Além disso, observa-se que os valores de salinidade durante o período seco são bem superiores ao chuvoso. Segundo Fernandez et al (1991) e Cavalcante et al (1991), o incremento na salinidade resulta no aumento da força iônica, provocando o aumento nos níveis de metal na coluna d'água pelo processo de dessorção desse, presente no material particulado. Nesse sentido, verifica-se que altas salinidades podem liberar metais para o meio, fato que também foi verificado por Gomes (1998), em seu estudo sobre a capacidade de complexação voltamétrica para amostras de água do rio Sergipe.

5.2.8. Cloretos

Os cloretos são normalmente associados à salinidade da água. Altos níveis de cloretos podem ocasionar doenças nos seres humanos e também afetar o crescimento das plantas quando em quantidades maiores do que 1.000 mg/L (Freitas, 2001).

A Figura 5.9 mostra os valores de cloretos encontrados no açude da Macela. Durante o período chuvoso, todas as estações de amostragem apresentaram elevados teores, sendo acima do limite máximo permitido pela Resolução do CONAMA Nº 20/86. Para o período seco, os valores foram bem menores, talvez pelo fato de não existir a contribuição do curtume nesse tempo.

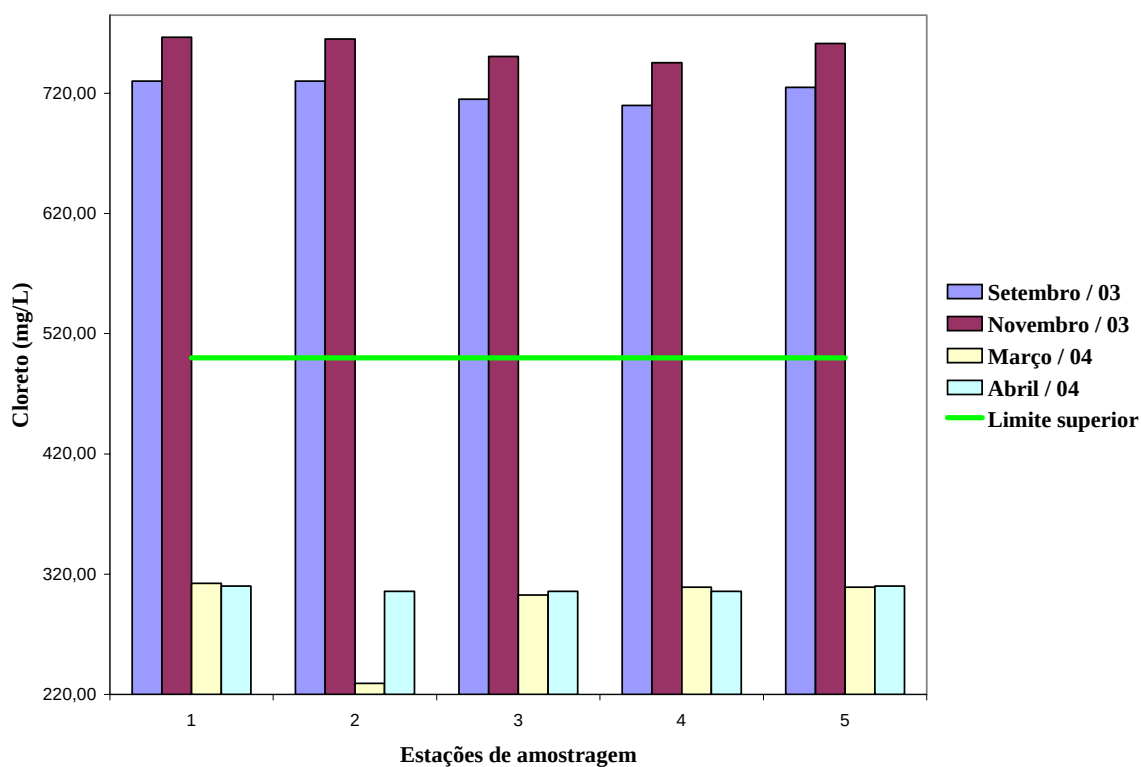


Figura 5.9. Variação do cloreto nas estações de amostragem.

5.2.9. Cor

A água dos rios apresenta diferentes colorações, podendo, por exemplo, ser amarelada, por influência de materiais como folhas e detritos orgânicos ou negra, quando

atravessa áreas de vegetação densa, como no caso do Rio Negro, na Amazônia. De uma forma geral, a cor é originada de forma natural, da decomposição da matéria orgânica, principalmente dos vegetais - ácidos húmicos e fúlvicos, além do ferro e manganês. É preciso percorrer a margem do rio para saber se a sua coloração não é proveniente de despejos industriais, como curtumes, tecelagens, tinturarias e esgotos domésticos.

No que diz respeito à relação entre cor acentuada e risco sanitário nas águas coradas, a cloração da água contendo a matéria orgânica dissolvida, responsável pela cor, pode gerar produtos potencialmente cancerígenos, dentre eles, os trihalometanos (Nunes, 2001).

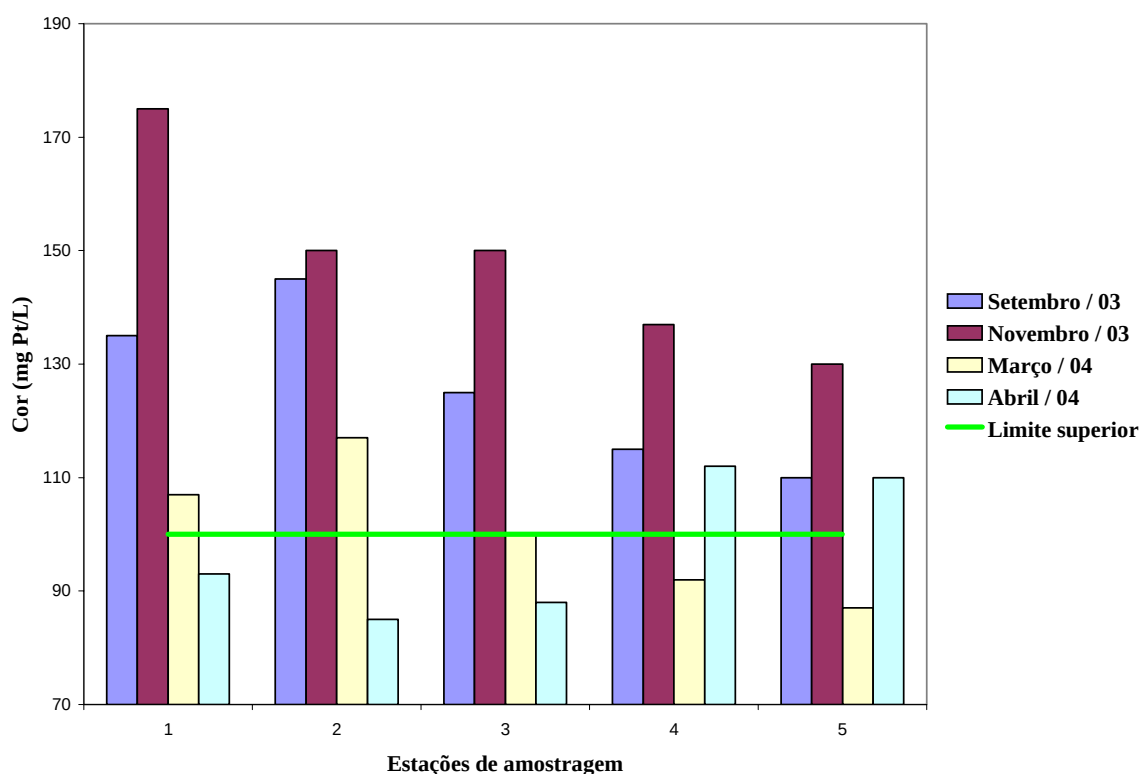


Figura 5.10. Variação da cor nas estações de amostragem.

Os valores referentes ao parâmetro “cor” (Figura 5.10) sempre apresentaram valores acima dos padrões estabelecidos pela Resolução do CONAMA N° 20/86, no período chuvoso, em todas as estações. Já no seco, seus valores se reduzem drasticamente, sendo observados alguns picos nas estações 2, 4 e 5, decorrentes, talvez, do aporte de

esgoto (⊕2) e por ser uma região de água mais parada (⊕4 e ⊕5). Esses altos valores são condizentes com os de SDT, pois esses dois parâmetros se interrelacionam. Contudo, de uma maneira geral, a redução observada no período pode ser atribuída ao fato do curtume encontrar-se fora de operação.

5.2.10. Dureza total

A “dureza da água” é definida como a capacidade da água para precipitar sabões, devido à presença dos íons de cálcio e magnésio, como também de outros metais polivalentes, como o ferro, alumínio, manganês, estrôncio e zinco, que podem aparecer em águas naturais em quantidades insignificantes, além da possibilidade dos cloretos e sulfatos formados ou não, na presença de hidróxidos (Pádua, 2003).

A classificação quanto ao nível de dureza total na água, de acordo com Macêdo (2000), é a seguinte: “águas moles” (ou brandas) com até 50mg CaCO₃/L; “águas de dureza moderada”, entre 50 e 150mg CaCO₃/L; “águas duras”, entre 150 e 300 mg CaCO₃/L e “águas muito duras”, maior que 300mg CaCO₃/L.

Pádua (2003), em seu estudo na região da Bodoquena/MS, verificou que, quase em sua totalidade, as suas águas apresentam notáveis e altíssimas concentrações de bicarbonatos, carbonatos e possíveis hidróxidos. Tal situação induz à presença de íons de cálcio e magnésio na água de abastecimento público, o que não tem nenhum significado sanitário, porém acarreta alguns transtornos diários quando do uso doméstico. A utilização desse tipo de água ocasiona incrustações nas tubulações e indesejáveis entupimentos. Também, ocorre a redução da transferência de calor, com aumento da ação das resistências dos chuveiros, através da deposição de calcários, acelerando a corrosão pela formação de carbonatos e hidróxidos corrosivos, terminando em queima das mesmas. Além disso, a dureza elevada confere um sabor desagradável à água.

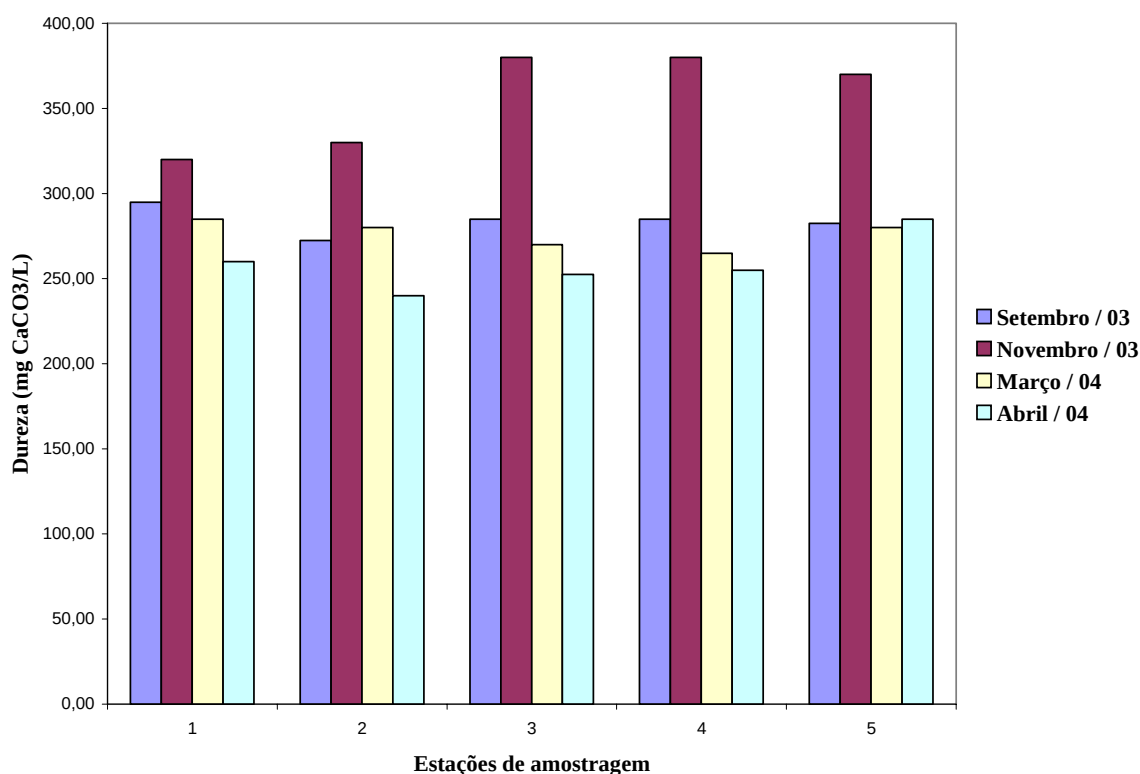


Figura 5.11. Variação da dureza nas estações de amostragem.

As águas da Macela, de acordo com os resultados obtidos (Figura 5.11), caracterizam-se como sendo, predominantemente, “duras”, em todas as estações e períodos. No mês de novembro/2003, observa-se que essa característica foi alterada para a condição “muito dura”, ou seja, a dureza da água ultrapassou 300 mg CaCO_3/L , talvez em decorrência de um maior aporte proveniente do curtume, já que se verificou, de acordo com pesquisa documental realizada na ADEMA, que houve um incremento na sua produção. Parâmetros como SDT, cor e cloretos também apresentaram elevação nos seus valores neste mesmo período.

Salienta-se que a Resolução do CONAMA N° 20/86 não faz referência a valores limitantes para a dureza total.

De acordo com o que foi exposto até o momento, de uma forma geral, a água do açude da Macela tende a ocasionar transtornos na irrigação, tendo como conseqüências, uma diminuição da produção e na renda da comunidade, bem como perda da área produtiva e possível êxodo do homem do seu habitat (área rural), para a área urbana,

levando a um desequilíbrio social, bem como indo em direção contrária ao desenvolvimento sustentável.

5.2.11. Alcalinidade

A alcalinidade representa a capacidade que um sistema aquoso tem de neutralizar (tamponar) ácidos a ele adicionados. Esta capacidade depende de alguns compostos, principalmente bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos. Se a quantidade de carbonatos hidrogenados e íons carbonatos for pequena, o valor de pH da água pode cair severamente (queda ácida), causando problemas para muitos peixes e invertebrados.

Num pH abaixo de 4,5, a água contém ácidos minerais fortes, provavelmente provenientes de efluentes industriais, não havendo ácido carbônico (H_2CO_3). Já entre 4,5 e 8,2, existe ácido carbônico e bicarbonato (HCO_3^-). Acima de 8,2 e inferior a 9,4, existem carbonatos (CO_3^{2-}) e bicarbonatos (Nunes, 2001).

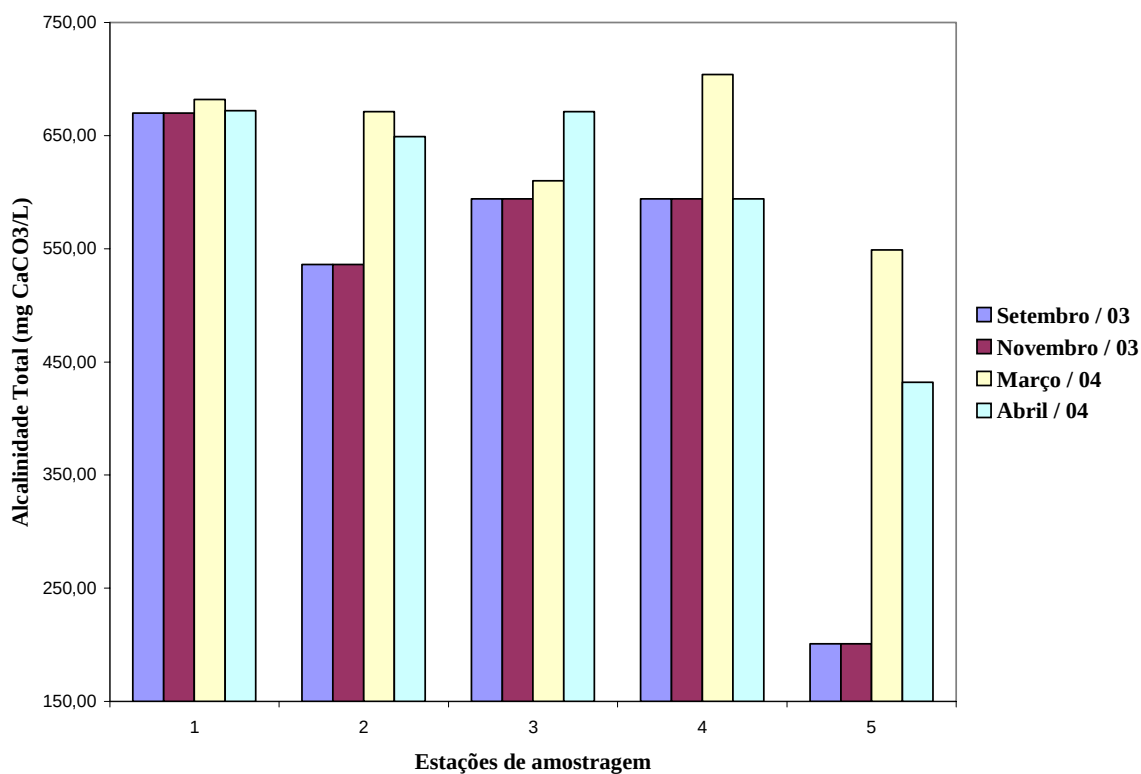


Figura 5.12. Variação da alcalinidade nas estações de amostragem.

Pelos dados apresentados na Figura 5.12, nota-se uma certa homogeneidade nos valores para as 4 primeiras estações, independente do período. A estação 5 apresentou sempre os menores valores, em função de ser o ponto mais afastado dos aportes de esgoto e indústria e/ou por ocorrerem reações de biodegradação mais intensas, fato que consumiria a alcalinidade.

Salienta-se que a Resolução do CONAMA N^o 20/86 não faz referência a valores limitantes para a alcalinidade.

5.2.12. Nitrato, nitrito e amônia

O nitrogênio e o fósforo são nutrientes essenciais ao crescimento dos microorganismos que degradam a matéria orgânica. Sabe-se que, em algumas águas residuárias, esses elementos são deficientes, enquanto, nos esgotos domésticos, é altamente suficiente. Então, a presença desses elementos é de suma importância para o processo de auto-depuração do corpo aquático. O problema surge quando se evidencia excesso em suas quantidades, eutrofizando o meio; daí a relevância da avaliação desses parâmetros.

A forma de nutriente mais facilmente encontrada nas águas de irrigação é o nitrato, que juntamente com o amônio, são fontes assimiláveis pelas plantas. As águas residuais, de uso doméstico costumam conter níveis elevados de nitrogênio. Botelho (1988) discrimina ser o nitrogênio, nas formas nitrato e nitrito, indicador de poluição mais remota, enquanto a forma amoniacal indica poluição ocorrida mais recentemente. Além dos danos causados a culturas sensíveis, o nitrogênio, mesmo em concentrações inferiores a 5 mg/L, pode favorecer o desenvolvimento de algas, obstruindo válvulas, tubos e aspersores.

O nitrogênio é escasso nas águas e pode ser retirado do ar por algumas algas. Alguns adubos utilizados na agricultura possuem nitrogênio como principal nutriente, dada a sua importância e escassez no solo. Entretanto, também está presente nas matérias orgânicas em decomposição. Nos animais e vegetais, o nitrogênio se encontra na forma orgânica, mas em contato com a água, rapidamente se transforma em nitrogênio amoniacal.

A sua presença na água significa matéria orgânica em decomposição e que o ambiente está pobre em oxigênio. Também é um indicativo da presença de esgotos.

A matéria orgânica acumulada no meio começa a ser decomposta por ação de bactérias e fungos, formando a amônia ($\text{NH}_3 / \text{NH}_4^+$), que é um composto tóxico para os peixes. A decomposição continua, onde a amônia, por ação das bactérias aeróbicas do gênero *Nitrosomonas*, é oxidada a nitrito (NO_2^-), também tóxico. Seguindo o ciclo, as bactérias aeróbicas do gênero *Nitrobacter* oxidam o nitrito a nitrato (NO_3^-), um composto relativamente bem menos tóxico que seus precursores, e que é utilizado como nutriente por algas e plantas, fechando assim o ciclo do nitrogênio (Rosa et al., 1997).

Segundo Rosa et al. (1997), em seu estudo sobre a nitrificação de efluentes salinos, é essencial que despejos contendo compostos de nitrogênio sejam tratados de forma a reduzir a liberação de amônia para o meio aquático, pois tal descarga ocasionaria a exigência de demandas de oxigênio, odor ruim, toxicidade para a vida aquática, maior demanda de produtos para desinfecção, quando do tratamento da água para fins de abastecimento público; e contribui para o processo de eutrofização, alterando a biota e o equilíbrio na cadeia de vida aquática.

A Figura 5.13 mostra as concentrações de nitrato obtidas. Verifica-se que seus valores são bem superiores aos de nitrito (Figura 5.14) e amônia (Figura 5.15). Desse modo, assim como explicitado por Botelho (1988), especula-se que a poluição não seja tão recente, isto é, ocorreu o aporte e o ambiente ainda não conseguiu se auto-depurar. Essa predominância nos níveis de nitrato também foi observada por Freitas (2001) em sua pesquisa sobre o estado de eutrofização no reservatório da Macela. Este trabalho atribuiu tal situação ao fato de que o nitrito ser rapidamente oxidado a nitrato. Já para o período seco, predominaram no ambiente, o nitrito e a amônia, caracterizando, agora, uma poluição recente. Vale lembrar, mais uma vez, que nesse período não estava havendo contribuição do curtume.

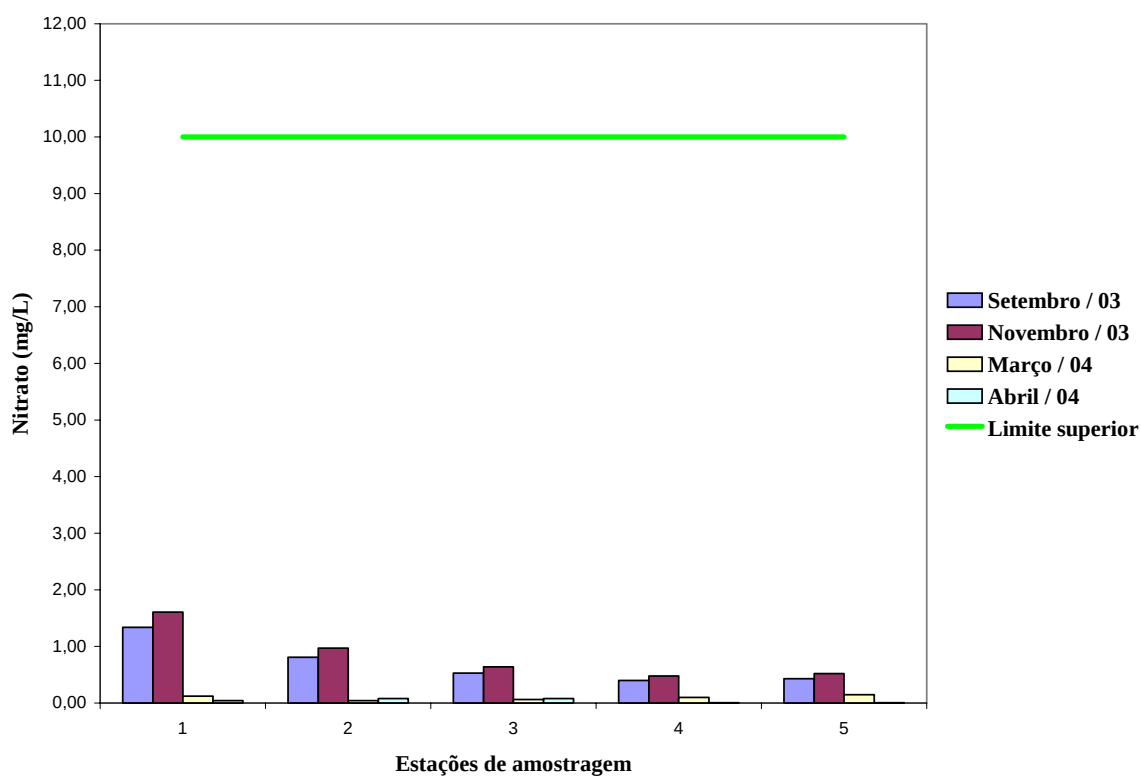


Figura 5.13. Variação do nitrato nas estações de amostragem.

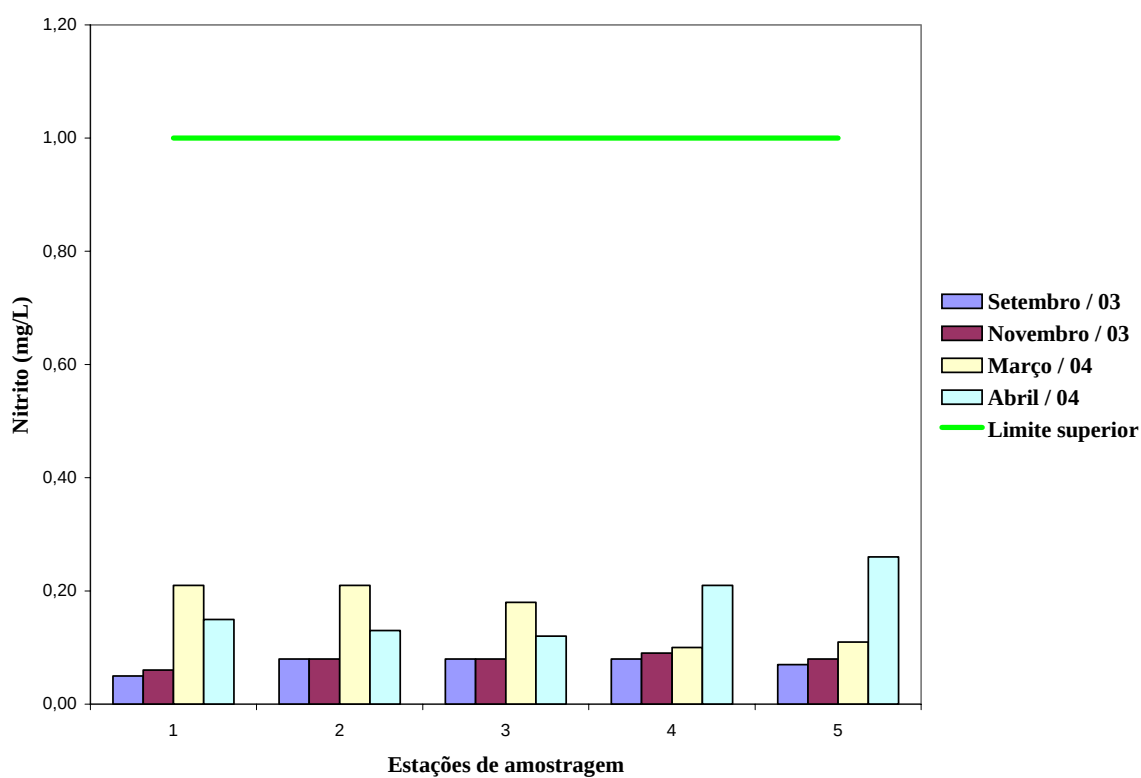


Figura 5.14. Variação do nitrito nas estações de amostragem.

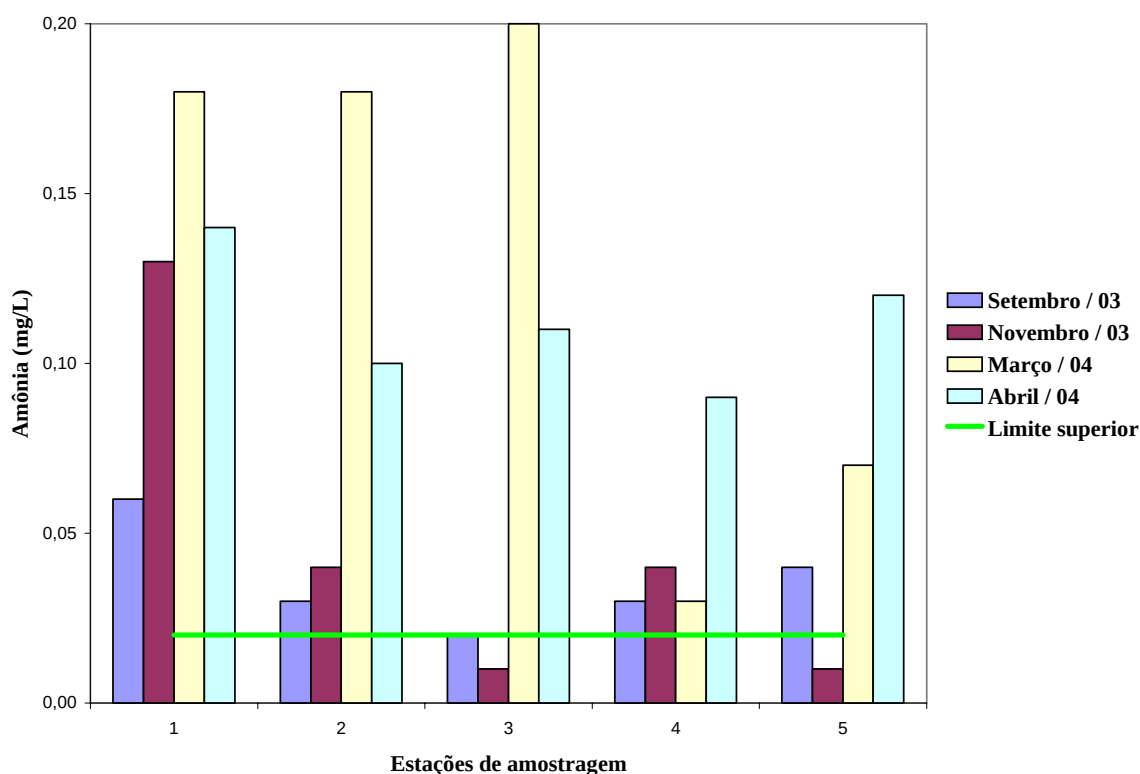


Figura 5.15. Variação da amônia nas estações de amostragem.

A forma da amônia nos esgotos ou num corpo d'água, depende do pH. Em $\text{pH} < 8,0$, a amônia encontra-se na forma de íon NH_4^+ (não tóxica). Em $\text{pH} = 9,5$, encontra-se em igual concentração de amônia livre NH_3 não ionizada (tóxica) e amônia ionizada. Em $\text{pH} > 11$, a amônia encontra-se na forma não ionizada NH_3 , que é tóxica (Von Sperling, 1995). Assim sendo, a toxidez da amônia é aumentada com a elevação do pH.

Analisando os resultados de nitrato, nitrito e amônia, levando em consideração o pH, verifica-se que existe uma tendência de que, no ambiente em estudo, exista amônia das duas formas, ionizada e não-ionizada. Contudo, um fato que chama a atenção, é o incremento nos valores de pH, observado no período seco. Caso continue essa tendência, a forma predominante na área será já a forma tóxica da amônia (NH_3), comprometendo definitivamente a vida aquática e, por consequência, o desenvolvimento da região.

Observando a Figura 5.15, que mostra a variação dos níveis de amônia nas estações de amostragem, praticamente em todos os períodos e estações, seus valores estiveram acima do permitido pela Resolução CONAMA Nº 20/86, para águas de classe 2. No

período seco, as concentrações estiveram quase sempre mais elevadas do que no chuvoso, chegando até a apresentar picos com valores equivalentes a 10 vezes o máximo permitido. Isso foi observado, principalmente, nas estações 1, 2 e 3, regiões que mais recebem impacto dos esgotos domésticos provenientes da cidade de Itabaiana.

5.2.13. Fosfato

O fosfato pode ser proveniente de adubos, a base de fósforo, ou da decomposição de materiais orgânicos e esgoto. Este parâmetro é um indicativo da presença de adubos químicos, detergentes e matéria orgânica. A presença desses produtos cria condições nas quais um excesso de nutrientes, tais como nitrogênio e fósforo, bem como uma falta, ocasiona uma limitação na produtividade primária (Margalef, 1986). Uma correlação desfavorável entre as concentrações destes nutrientes, acarreta em modificações na composição nutritiva ideal, favorecendo o aumento da produção primária, desencadeando o processo de eutrofização que causa mudança marcante na biota, crescimento excessivo de biomassa e deterioração da qualidade da água.

De acordo com os dados da Figura 5.16, nota-se que o meio é rico em fosfato, tendo seus valores acima do permitido, em todas as estações e períodos, contribuindo para o processo de eutrofização na área.

De acordo com Thomas et al. (1992), nutrientes primários, como o nitrogênio e o fósforo, são utilizados até o crescimento da biomassa estar completo e a sua exaustão coloca um limite final no crescimento do fitoplâncton. Por definição, o nutriente que for exaurido primeiro é o limitante em qualquer sistema lacustre.

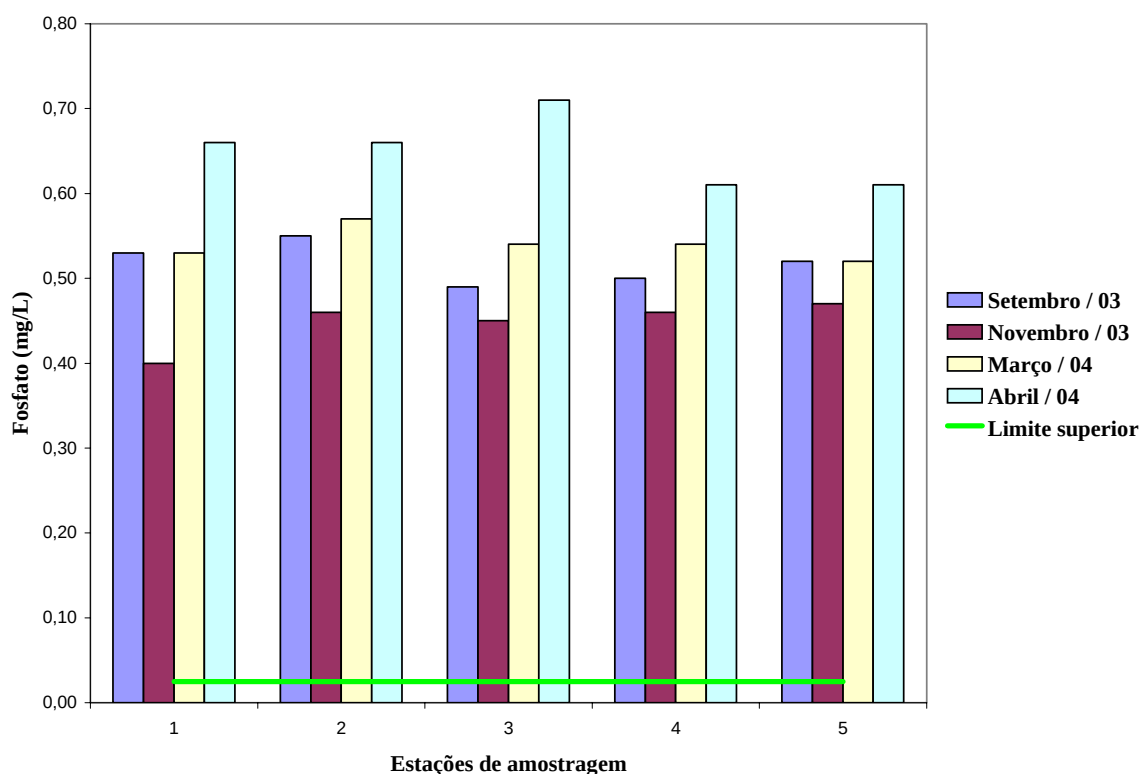


Figura 5.16. Variação do fosfato nas estações de amostragem.

No estudo de Freitas (2001), o fósforo seria o elemento limitante na amostragem de dezembro de 2000, pois houve o consumo de todo o elemento. No entanto, os dados do presente estudo indicam ser o nitrato (Figura 5.13) o elemento limitante, para o período seco. Para esse autor, o reservatório da Macela apresenta seções que variam de mesotróficas a hipertróficas, predominando o ambiente eutrófico, ou seja, o ambiente pode ser considerado como em avançado estado de eutrofização.

5.2.14. Cromo hexavalente (Cromo VI)

De acordo com Figura 5.17, as concentrações de cromo VI sempre estiveram dentro dos limites dos padrões legais exigidos pela Resolução do CONAMA N° 20/86, inclusive chegando a não serem qualificados em alguns pontos, como nas estações 4 e 5, que estão mais afastadas na região do aporte. No entanto, para um concreto posicionamento de que os níveis do metal pesado cromo não estariam comprometendo a qualidade hídrica do açude, seria necessário também uma avaliação para os níveis de cromo III e a de cromo

total. Optou-se por somente analisar o cromo VI devido ao fato dessa forma ser a exigida no lançamento de efluentes do curtume, segundo órgãos ambientais do Estado, pois tratar-se de uma forma mais tóxica. Pela licença de operação do curtume, consultada na ADEMA, o limite máximo para o lançamento desse parâmetro é de 0,05 mg/L, segundo Resolução do CONAMA 20/86.

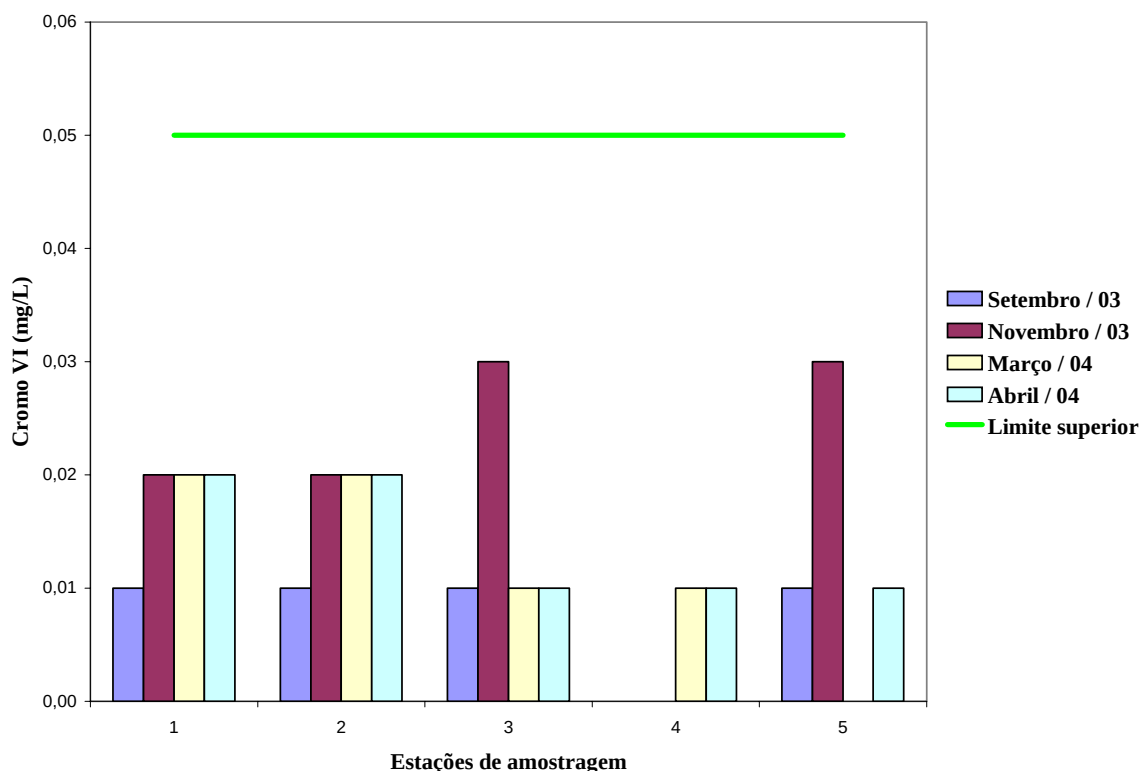


Figura 5.17. Variação do cromo VI nas estações de amostragem.

Os valores de cromo VI, por estarem dentro dos limites na normalidade, aparentemente, podem não estar inibindo a atividade bacteriana para a decomposição da matéria orgânica. Todavia, Cunha & Guerra (2004) inferem que existem dificuldades em se quantificar metais pesados na água, pois a quantidade detectável não corresponde, necessariamente, às verdadeiras proporções de contaminação ambiental.

Os sedimentos, dos diversos ambientes aquáticos contaminados, contêm uma porcentagem de metais pesados que pode ser de 1.000 a 10.000 vezes maior do que nas suas águas. A princípio, essa capacidade de apreensão do metal pelo sedimento poderia ser vista como um processo de “descontaminação”. Contudo, esta vantagem é momentânea,

podendo trazer perigos adicionais, uma vez que, sob determinadas condições, esses sedimentos podem liberar enormes quantidades de tóxicos acumulados (Cunha & Guerra, 2004).

Em relação às correlações anteriormente levantadas entre elevados valores de salinidade e liberação de cromo para a coluna d'água, pela análise dos dados obtidos, não se pode fazer nenhuma afirmação a esse respeito, pois os valores de cromo se mantiveram praticamente constantes com as variações de salinidade.

Segundo Linhares (2000), em pH's inferiores a 5, os metais são mais facilmente solubilizados e tornam as águas mais tóxicas. Assim, no que se refere a uma correlação com o pH, constata-se que na faixa encontrada no açude, não existe uma condição propícia para a solubilização de metais.

Os resultados demonstram que os teores de cromo VI, em águas superficiais, estão dentro dos níveis permitidos pela legislação vigente – Resolução do CONAMA Nº 20/86.

5.3 AVALIAÇÃO FINAL SOBRE A QUALIDADE DAS ÁGUAS DO AÇUDE DA MACELA

De acordo com os resultados dos parâmetros físico-químico-microbiológicos analisados, verifica-se que a água do açude da Macela é imprópria para a balneabilidade, e está descaracterizada como uma água de classe 2, principalmente no que diz respeito aos parâmetros coliformes totais e termotolerantes, pH, DBO, SDT, cloretos, cor, amônia e fosfato.

Como uma das finalidades de uso das águas da Macela é a irrigação, a água está seriamente comprometida em termos microbiológicos, principalmente. Assim sendo, torna-se necessária a presença de uma vigilância da qualidade dessa água, que deverá ser feita através de um conjunto de ações adotadas continuamente pelas autoridades de saúde pública, com o intuito de verificar se a água consumida pela população atende aos padrões legais vigentes. Também, deverão ser avaliados os riscos que os sistemas e as soluções

alternativas de abastecimento de água representam para a saúde humana. Nesse sentido, obrigatoriamente devem ser monitorados os parâmetros coliformes totais, coliformes termotolerantes, contagem de bactérias heterotróficas e cianobactérias.

Baseado nos dados apresentados, de forma geral, a qualidade da água é imprópria para irrigação de hortaliças. Evidentemente, para se avaliar a extensão desse comprometimento, seriam necessários estudos dirigidos para essa finalidade.

Torna-se mister estudos de limnologia no reservatório com o intuito de reverter o avançado processo de eutrofização. Nesse aspecto, evidenciaram-se algumas de suas conseqüências, já relatadas por Tundisi et al. (1999). São elas:

- Aumento da concentração de nitrogênio e fósforo na água (sob forma dissolvida e particulada);
- Aumento das concentrações de amônia e nitrito no sistema;
- Aumento da concentração de material em suspensão particulado de origem orgânica na água;
- Aumento da decomposição em geral do sistema e emissão de odores indesejáveis;
- Aumento das bactérias patogênicas de vida livre;
- Diminuição da capacidade de fornecer usos múltiplos pelo sistema aquático;
- Mortalidade ocasional em massa de peixes;
- Redução do valor econômico de residências e propriedades próximas a lagos, rios ou represas eutrofizadas;
- Em muitas regiões, o processo de eutrofização vem acompanhado do aumento, em geral, das doenças de veiculação hídrica nos habitantes próximos dos lagos, rios ou represas eutrofizadas.

Assim, nota-se que providências urgentes têm que ser tomadas no sentido de minimizar os impactos ao açude da Macela, pois na atual condição, o mesmo torna-se um foco de doenças de veiculação hídrica. Além disso, o comprometimento das finalidades de uso de suas águas estão diminuindo a produção e a renda da comunidade. Isso pode ocasionar a perda da área produtiva e o possível êxodo do homem do seu habitat (área

rural), para a área urbana, levando a um desequilíbrio social, indo em direção contrária ao desenvolvimento sustentável.

Uma forma imediata de atuação seria a ativação da estação de tratamento do esgoto proveniente da cidade de Itabaiana, fato que diminuiria o aporte de carga orgânica para o açude, bem como a contaminação microbiológica.

Outra forma de coibir os danos ambientais e proporcionar a preservação do recurso hídrico, seria assegurar o controle quantitativo do uso da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso, através da outorga de direito de uso do recurso hídrico, exigido pela Lei Federal 9433 (Brasil, 1997). Além disso, outro instrumento que deve ser utilizado é a cobrança pelo uso dos recursos hídricos. É válido salientar que os lançamentos de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, considerando o volume lançado, seu regime de variação, características físico-químicas, biológicas e de toxicidade, devem ser computados quando da fixação de valores a serem cobrados. Dessa forma, ocorrerá a racionalização do seu uso e a diminuição das agressões ambientais, viabilizando a preservação do uso múltiplo do açude.

5.4 CARACTERIZAÇÃO DOS AGROTÓXICOS E VERIFICAÇÃO DA PRÁTICA DE USO DOS MESMOS

5.4.1. Situação dos agricultores

Antes de se proceder a uma discussão sobre a problemática do uso dos agrotóxicos na área em estudo, torna-se interessante um levantamento do perfil dessa comunidade e como ela está vendo a problemática local, para o estabelecimento de algumas correlações e conclusões. Os dados que serão apresentados foram obtidos com a aplicação de um questionário a agricultores de 18 lotes. Apesar de, em estudos anteriores, o número de lotes existentes ser em torno de 32, muitos estavam abandonados, vendidos ou agrupados. Essas dificuldades de acessibilidade foram semelhantes às relatadas por Araújo et al. (2000), em sua pesquisa sobre os impactos dos praguicidas na saúde.

De acordo com a avaliação dos dados obtidos, verifica-se que 89% dos entrevistados não souberam expressar qual a importância da natureza no seu cotidiano, bem como se a sua preservação tem alguma influência na sua qualidade de vida. Ao serem questionados sobre a possibilidade do progresso industrial afetar o meio ambiente e a conciliação do desenvolvimento econômico e social, com a preservação da natureza, somente 11% souberam opinar sobre o assunto. Estes argumentaram que tal conciliação é perfeitamente possível, desde que haja justiça social, pois segundo eles, as diferenças entre “ricos” e “pobres” ainda é uma barreira para o alcance de uma vida melhor para todos. No entanto, 100% dos entrevistados não souberam dizer o que é desenvolvimento sustentável.

No que diz respeito sobre a importância em ouvir a comunidade para tomar decisões em relação ao Meio Ambiente, 44% disseram que é importante, 34% que não e 22% acham que isso é indiferente, pois, segundo estes:

“Ninguém pode proibir ninguém de jogar...”

“Ninguém olha para o pequeno...”

Sobre quem causa degradação ao meio ambiente, 100% dos agricultores responderam que ela é proveniente da ação dos “ricos” e das pessoas que vivem na cidade.

A maioria dos entrevistados possui baixo nível de escolaridade; alguns só sabem assinar o nome e outros cursaram alguma série do ensino fundamental, mas possuem problemas de leitura e escrita. A renda média de 78% deles é de até 1 salário mínimo, apesar de 89% considerarem tais rendimentos suficientes para a sua sobrevivência. Em relação ao destino da produção, além da subsistência, 67% dela é destinada ao comércio de Itabaiana e de Aracaju. Quando a produção não é totalmente vendida, geralmente, ela é destinada ao consumo animal.

Com relação ao conhecimento de leis e fiscalização ambiental, 89% disseram que desconhece o assunto. Os que chegaram a emitir alguma opinião, disseram que:

“Não pode poluir a água nem cortar pé de árvore...”

“A fiscalização existe para multar o pobre”

Sobre a importância do presente estudo, 100% apontam como sendo importante para saber como está a qualidade da água. Ao serem questionados sobre esta, 78% acham regular, mas acreditam que ainda é boa para irrigação. Em relação ao que vem comprometendo a sua qualidade, 89% apontam o despejo de esgoto e 45% o do curtume como os principais responsáveis pelo dano. Cerca de 45% dos entrevistados disseram que uma “filtração da água” antes do lançamento seria suficiente para não comprometer o açude. Nesse aspecto, talvez eles tivessem fazendo referência a operação da lagoa de estabilização que está sendo construída na área. Contudo, verifica-se que, atualmente, as obras estão paradas. Apesar disso, não acreditam que a utilização dessa água para irrigação venha a comprometer a qualidade dos produtos, pois segundo eles, se a água fosse tão ruim assim, os produtos não cresceriam.

As águas da Macela são utilizadas para o cultivo de vários produtos (Figura 5.18).

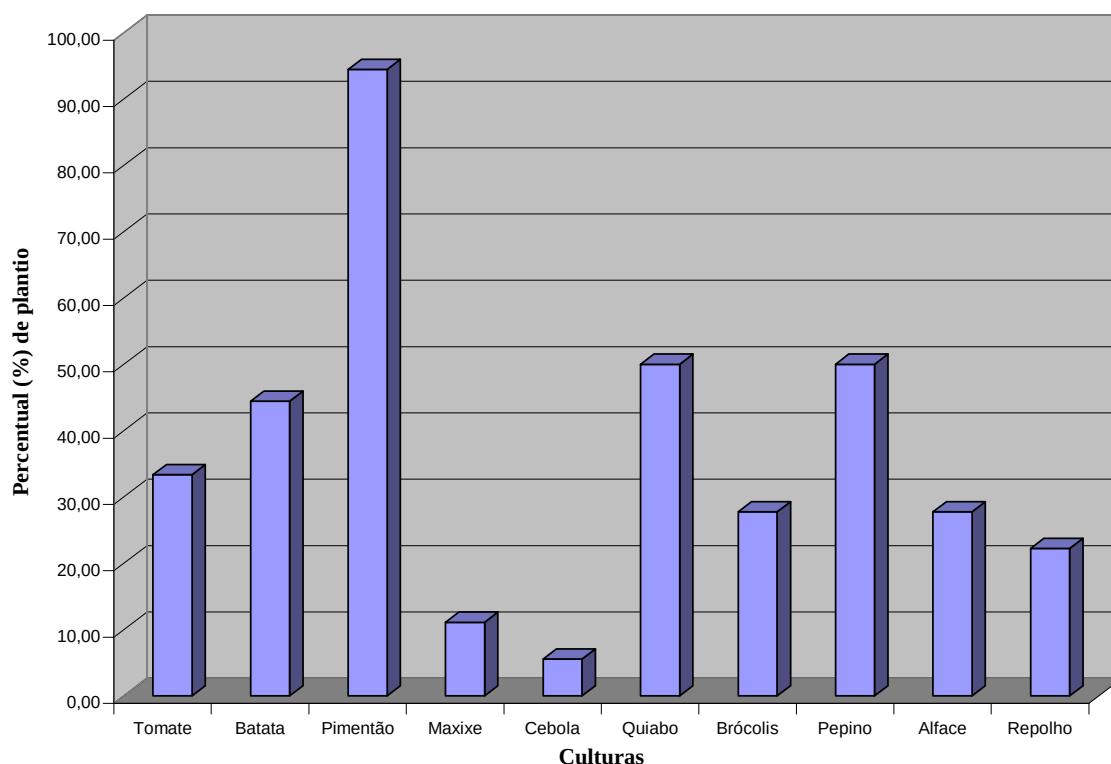


Figura 5.18. Percentual de plantação das culturas no perímetro irrigado da Macela.

Assim, verifica-se que a preferência dos agricultores é pelas culturas de pimentão, quiabo e pepino.

5.4.2. Utilização dos agrotóxicos na região

Desde o estudo efetuado por Borges (1995) que a área já é caracterizada como intensa usuária de agrotóxicos. No presente trabalho, verificou-se que 100 % dos agricultores fazem uso de algum tipo de agrotóxico, utilizando pulverizador costal, chegando, inclusive a maioria deles, a utilizarem misturas de dois ou mais tipos. Cerca de 89% deles consideram tais produtos pouco tóxicos e segundo eles “... nem fede...”.

A utilização desses produtos, segundo os agricultores, é extremamente necessária para o controle de pragas e, sem eles, a produção não seria possível. Nota-se que a aplicação, via de regra, possui um caráter preventivo, constituindo-se em um grave problema fitossanitário, pois isso possibilita aumentar a resistência a pragas e a crescente exigência de novos produtos e misturas, elevando custos e perdas de produção. Os principais produtos utilizados na região estão na Figura 5.19.

Todas as informações referentes aos produtos citados a seguir, podem ser vistas na “Súmula das Recomendações Aprovadas” existente no SIA (ANVISA, 2004). As mesmas estão disponibilizadas no Anexo C deste trabalho. Aí também está disponível o relatório do ingrediente ativo do metamidofós, presente na maioria dos produtos utilizados na Macela.

A maioria dos agricultores fazem uso do Tamaron BR[®], que é utilizado nas plantações de pimentão, quiabo e batata, numa frequência de 2 a 3 vezes por mês, a depender da cultura. Nota-se que não existe uma frequência de aplicação padronizada, sendo diagnosticada que sua aplicação se faz pela experiência do agricultor, não seguindo as orientações dadas pelo fabricante.

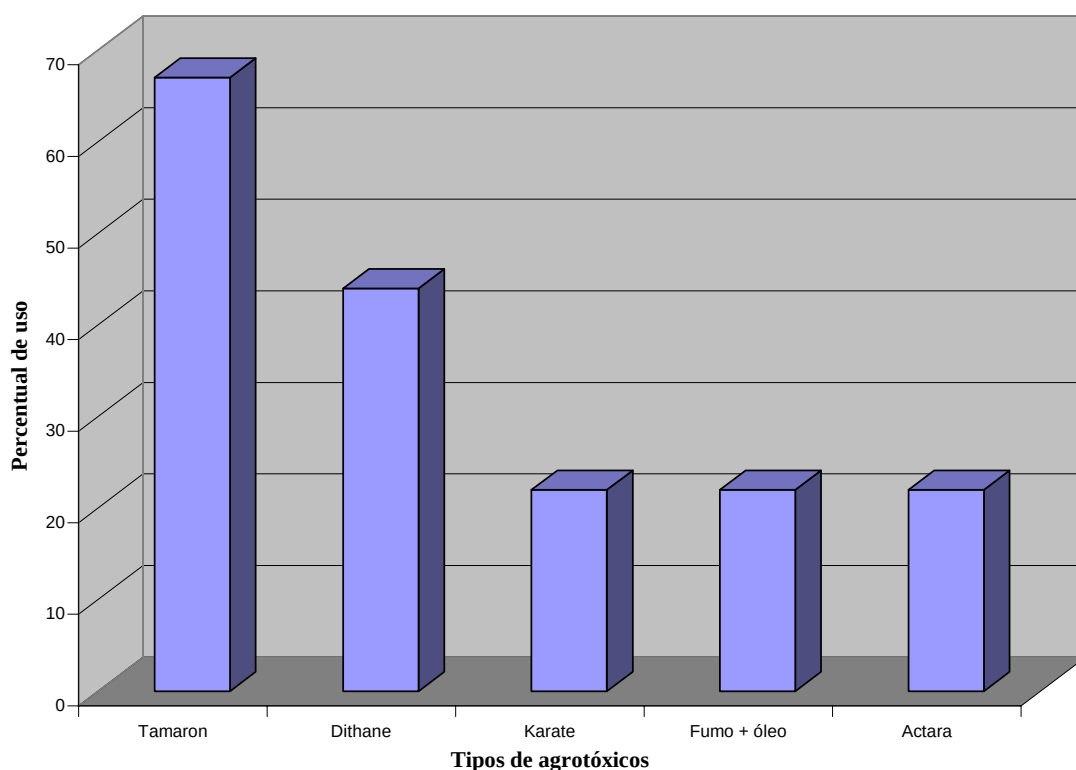


Figura 5.19. Percentual de uso de alguns tipos de agrotóxicos nas culturas no perímetro irrigado da Macela.

Esse tipo de produto, de acordo com o SIA, tem como registrante a empresa Bayer CropScience Ltda, sendo classificado como um acaricida cujo ingrediente ativo é o metamidofós e o grupo químico organofosforado. Sua modalidade de emprego é foliar e a classificação toxicológica é II – altamente tóxico. Também, de acordo com o SIA, ele é também muito perigoso na classificação ambiental. Em relações às culturas, somente é indicado para a batata no combate de lagartas, pulgões e traças, não tendo seu uso mencionado para o cultivo de pimentão e quiabo, como ocorre na Macela.

O segundo tipo mais utilizado no perímetro é o Dithane[®], sendo empregado nas plantações de pimentão e alface. Na sequência, verifica-se o uso do Karate[®] e Actara[®]. Um fato que chama a atenção é o uso de uma mistura de fumo e óleo para o cultivo do brócolis. O agricultor explica que essa técnica veio de família, sendo transmitida de geração em geração e é considerada muito eficaz para o combate de lagartas.

O Dithane[®] é um acaricida, fungicida cujo ingrediente ativo é o mancozebe, tendo como registrante a empresa Dow AgroSciences Industrial Ltda. Sua modalidade de emprego é foliar, classificação toxicológica é III - medianamente tóxico e a classificação ambiental é produto muito perigoso. Pela súmula de recomendações aprovadas no SIA, o produto em questão não é recomendado para o cultivo da alface. Já para o pimentão, ele combate a cercosporiose, antracnose e a requeima. Recomenda-se a aplicação no início da formação dos frutos, repetindo o procedimento a cada 7 dias.

O Karate[®] é um inseticida do grupo químico piretróide, tendo como ingrediente ativo a lamba-cialotrina. Esse produto é registrado pela Syngenta Proteção de Cultivos Ltda, com modalidade de emprego foliar, classificação toxicológica – altamente tóxico e classificação ambiental como produto altamente perigoso. Na Macela, o produto é utilizado em culturas de tomate e repolho, sendo que para este último, não existe recomendação de uso, de acordo com a súmula existe no SIA. No tomate ele combate brocas e traças, exigindo um intervalo de segurança de 7 dias.

O Actara[®] também é um inseticida registrado pela empresa Syngenta. Ele é do grupo químico neonicotinóide, tendo como ingrediente ativo o tiametoxam. Tem modalidade de emprego no solo e é classificado como III – moderadamente tóxico e classificado ambientalmente como produto perigoso. Na Macela ele é utilizado no cultivo do pimentão. Contudo, pelo SIA, tal produto não é indicado para o controle de pragas nessa cultura e sim para batata, café, cana e citros.

Os agricultores também comentaram que já usaram muito o Stron[®] para o tomate. Ele é um acaricida-fungicida cujo ingrediente ativo é o metamidofós, pertencente ao grupo químico dos organofosforados. Tem como registrante a empresa Agripec Química e Farmacêutica S.A . A modalidade de emprego é foliar, classificação toxicológica I - extremamente tóxico. Como ele foi muito citado pelos entrevistados, achou-se válido comentar sobre o mesmo. O motivo de não uso atual é a indisponibilidade.

Em relação ao respeito do tempo de carência para a colheita dos produtos, a maioria afirmou que não cumpre, apesar de saber da necessidade. Segundo eles, trata-se de uma questão de sobrevivência e eles não podem se negar a vender.

Sobre o modo de aquisição desses produtos, os mesmos estão facilmente disponíveis nas lojas da cidade de Itabaiana. Cerca de 55% dos entrevistados declararam que adquiriram os produtos de acordo com a orientação dos próprios vendedores. Além disso, o conhecimento passado pelos outros plantadores também é muito relevante na hora de adquirir um produto (67% admitem realizar tal prática). Em relação a figura do “Engenheiro Agrônomo”, eles desconhecem completamente. Situação semelhante foi relatada por Araújo et al. (2000) já que 30% dos trabalhadores ignoravam o instrumento de compra e orientação, que é o Receituário Agrônomo.

Para a aplicação desses na lavoura, todos declararam que usam chapéu, mas não pelo fato de estarem trabalhando com agrotóxicos e, sim, para se protegerem do sol. Também, todos afirmaram fazer uso de botas, 33% usam avental, 22% usam máscara, macacão e luvas. Assim, verifica-se que a incidência de uso dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) no campo ainda é muito baixa, viabilizando a ocorrência de riscos a saúde. Apesar disso, eles relataram que não se evidenciou nenhum acidente, nessa prática, nos últimos seis meses. Ao serem questionados sobre alguns sintomas decorrentes desse trabalho descuidado, 44% reconheceram que já tiveram algum tipo, como náuseas, vômitos, dores de cabeça, dificuldade em respirar etc. No trabalho apresentado por Araújo et al. (2000) ocorre situação semelhante ao da área em estudo, onde a maioria dos aplicadores possuíam pouco conhecimento sobre EPI's.

De acordo com dados obtidos junto a Secretaria Estadual de Saúde do Estado, no setor de Epidemiologia, existe um sistema para acompanhamento do número de casos de várias endemias. Trata-se do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), do Ministério da Saúde. Segundo sua base de dados, de 1999 a 2004, somente foram registrados, para o estado de Sergipe, 10 casos de notificação como agravo do tipo intoxicação por agrotóxicos. Destes, 60% ocorreram em homens e, 40% em mulheres. Dos 10 casos, os 2 primeiros, ocorridos em 1999, não possuíam informações sobre a ocorrência, constando somente o tipo de agravo e o nome do paciente. Nos casos restantes, o preenchimento da notificação foi mais completa. A lista abaixo mostra o percentual dos sintomas relatados pelos pacientes.

- Vertigens /tonturas (62,5%);
- Vômito (62,5%);
- Cefaléia (50%);
- Diminuição da força muscular (50%);
- Dispnéia (50%);
- Náusea (50%);
- Caimbras (37,5%);
- Cólicas (37,5%);
- Tremores (37,5%);
- Visão turva (37,5%);
- Agitação / irritabilidade (25%);
- Epigastralgia (25%);
- Incoordenação motora (25%);
- Irritação nasal (25%);
- Tosse (25%);
- Arritmia (12,5%);
- Convulsões (12,5%);
- Diarréia (12,5%);
- Formigamento (12,5%);
- Hipertensão arterial (12,5%);
- Hipotensão arterial (12,5%);
- Irritação ocular (12,5%).

Assim, de uma maneira geral, os sintomas mais comuns são vômito, náusea, dispnéia, diminuição da força muscular, cefaléia, vertigens e tonturas. Tais queixas confirmam os dados da literatura médica para o tipo de agravo em questão (contaminação por resíduo de agrotóxico) e sinaliza a necessidade de vigilância à saúde. Além disso, também é preciso um suporte para viabilizar a assistência médico-sanitária para os trabalhadores rurais e seus familiares, sem também deixar de priorizar o aspecto educacional, visto que a maioria deles são analfabetos.

Nessas notificações, somente 37,5 % das fichas continham o nome do agrotóxico e 12,5 % dos casos foram relatados como fatais. Os produtos citados foram o Politrin[®], Tordon[®] e o Ratex[®], que não são usuais no Perímetro da Macela, conforme relatos obtidos dos agricultores durante o trabalho de campo.

Esse baixo número de notificação para um período de 6 anos, é de extrema preocupação para as autoridades de saúde pública do Estado, pois está claro a existência de problemas nesse tipo de informação. Nesse sentido, todos os procedimentos que visem a prevenção do uso abusivo e indiscriminado de agrotóxicos encontram-se comprometidos, pois não se tem, quantitativamente, a real visão da situação.

Devido a falta de informações mais detalhadas a respeito das intoxicações por agrotóxicos, o estabelecimento de correlações entre os sintomas apresentados pelos produtores rurais do perímetro com a exposição aos produtos utilizados, torna-se prejudicada.

Apesar de se constatar esse uso “desorientado” e intenso de agrotóxicos na área, os agricultores não acreditam que isso venha a afetar os alimentos, ocasionando uma alteração no sabor, por exemplo. Após seu uso, a maioria afirma que queima as embalagens, sendo que 22% admitem deixá-las jogadas ao ar livre e não houve qualquer referência à tríplice lavagem. Ao serem questionados sobre o perigo de alguma criança pegar essa embalagem e acabar ingerindo os resíduos, alguns responderam que a responsabilidade era da mãe e não deles.

Para Araújo et al. (2000), o descarte das embalagens vazias aos moldes hoje praticados pela maioria dos produtores rurais, constitui séria ameaça ao meio ambiente, pois os resíduos podem se acumular por muitos anos, pelo fato de serem de difícil composição. Além disso, esses podem ser arrastados pelo solo, por meio das águas das chuvas e de irrigação, até atingirem reservatórios e cursos d'água, provocando a contaminação ambiental generalizada.

Os entrevistados ao tomarem conhecimento de que, um exame de sangue, poderia indicar se os mesmos estariam contaminados por resíduos de pesticidas, eles se mostraram

disponíveis para a avaliação. Contudo, ao serem indagados se, caso desse contaminação, somente 55% deles disseram que estariam dispostos a mudar sua rotina de trabalho para preservar a saúde.

Com o intuito de verificar se, realmente, os alimentos do perímetro estão com resíduos de pesticidas acima do permitido, foram coletadas 13 amostras de alimentos (alface, batata-doce, brócolis, cebolinha, coentro, pepino, repolho e tomate) e 05 de água. As amostras de alimentos foram obtidas junto aos agricultores, diretamente de suas plantações, e de acordo com a disponibilidade durante o período de coleta (Novembro/03 e Março/04). Já as amostras de água, as mesmas foram obtidas em pontos de irrigação de 05 propriedades. Tal procedimento teve o intuito de também verificar se a água que está sendo utilizada para irrigar os produtos agrícolas está contaminada com resíduos de pesticidas. Vale salientar que esta água é proveniente do açude, onde se especula que o mesmo esteja recebendo aporte de resíduos de pesticidas provenientes da lixiviação do solo, cuja plantação tenha recebido tratamento com agrotóxicos. Optou-se por coletar amostras diretamente nos pontos de irrigação, pois se especulou que esses ao apresentarem a presença de resíduos, seriam indício de que, fatalmente, a água do açude já estaria seriamente comprometida.

As amostras acima mencionadas foram enviadas ao Instituto Parreiras Horta, que as encaminhou para o Instituto Adolfo Lutz, em São Paulo, onde foram analisadas no Laboratório de Aditivos e Pesticidas Residuais. Os resultados obtidos estão na Tabela 5.1.

Tabela 5.1. Resultados das análises de agrotóxicos em água e alimentos do Perímetro Irrigado da Macela.

AMOSTRA	DESCRIÇÃO	RESULTADO
01	Água - Propriedade 1	Satisfatório
02	Água - Propriedade 2	Satisfatório
03	Água - Propriedade 3	Satisfatório
04	Água - Propriedade 4	Satisfatório
05	Água - Propriedade 5	Satisfatório
06	Alface	Insatisfatória
07	Alface	Satisfatório
08	Alface	Satisfatório
09	Alface	Satisfatório
10	Batata-doce	Satisfatório
11	Brócolis	Satisfatório
12	Cebolinha	Satisfatório
13	Cebolinha	Satisfatório
14	Cebolinha	Satisfatório
15	Coentro	Insatisfatória
16	Pepino	Satisfatório
17	Repolho	Satisfatório
18	Tomate	Satisfatório

Como pode ser verificado na Tabela 5.1, nenhuma amostra de água foi caracterizada como “Insatisfatória”, ou seja, não foram detectados resíduos de pesticidas nas mesmas.

No entanto, dentre as 13 amostras de alimentos, 02 foram condenadas. Na amostra de número 06, alface, foi detectada a presença do princípio ativo metamidofós na quantidade de 0,49 mg/Kg. Esse resultado é preocupante, pois de acordo com o SIA da ANVISA, tal princípio não é indicado para culturas de alface. Além disso, ao analisar o resultado quantificado com o da Ingestão Diária Aceitável (IDA), que é 0,004 mg/Kg, o mesmo seria cerca de 122 vezes superior ao aceitável. Considerando, dentre as culturas recomendadas, o limite máximo de resíduos mais restrito, que é de 0,05 mg/Kg, o resíduo encontrado na alface seria 10 vezes superior ao permitido.

A amostra de nº 15, coentro, também foi considerada insatisfatória. A mesma apresentou resíduos de carbofurano na quantidade de 4,8 mg/Kg e de metamidofós, apesar

deste se encontrar abaixo do limite de quantificação, ou seja, o mesmo foi detectado, mas não pode ser mensurado. Segundo o SIA, o carbofurano pertence ao grupo químico metilcarbamato de benzofuralina, sendo classificado como acaricida, cupinicida, inseticida, nematicida e extremamente tóxico. Ele é indicado para aplicação no solo nas culturas de algodão, amendoim, arroz, banana, batata, café, cana-de açúcar, cenoura, feijão, fumo, milho, repolho, tomate e trigo. Como pode ser observado, o produto não é indicado para o coentro em dentre essas culturas citadas, o limite máximo de resíduos mais restrito é de 0,1 mg/Kg. Considerando este valor, o resíduo encontrado é 48 vezes superior ao permitido. Em relação a IDA, que é de 0,002 mg/Kg, o resultado é 2400 vezes superior. Vale salientar que nenhum tipo de produto formulado a base de carbofurano foi mencionado como de uso pelos agricultores. Maiores informações sobre esse princípio ativo podem ser vistas no Relatório de Ingrediente Ativo (Anexo D).

Apesar dos resultados insatisfatórios serem fruto de amostras pontuais, não há dúvida de que são sinalizadores de que a problemática do uso de agrotóxicos deve receber maior atenção no Estado. Como pode ser visto neste trabalho, os agricultores não acreditam que a prática “desorientada” do uso desses insumos venha a afetar a qualidade dos alimentos ali produzidos. No entanto, cerca de 16% das amostras analisadas foram condenadas por apresentarem elevados resíduos de metamidofós e carbofurano. Nesse sentido, são necessárias providências urgentes com o intuito de reestruturar o processo agrícola na região e de vigilância para a qualidade dos alimentos, preservando a saúde dos consumidores.

Diante da realidade estudada, nota-se que a área é fruto do modelo de produção que visa primeiramente o mercado. Como as novas tecnologias e insumos introduzidos não foram acompanhados por uma estruturação social, ou seja, não houve uma preocupação em preparar adequadamente o homem do campo para essa nova realidade, a degradação e miséria foram os principais resultados. Tem-se um agricultor cada vez mais desprovido economicamente e sem opções de trabalho.

Então percebe-se que deixar de utilizar os pesticidas em curto espaço de tempo, parece não ser uma condição realista, haja vista que as soluções alternativas ainda necessitam de maior organização e apoio técnico para alcançar os níveis desejados de

produtividade agrícola e viabilidade comercial. Para que esse quadro seja mudado e alicerce um novo caminho visando a sustentabilidade ambiental da área em estudo, é preciso orientar o uso racional e adequado desses produtos e a existência de políticas que minimizem o impacto desse modelo tecnológico de produção na saúde e meio ambiente.

Nesse sentido, torna-se essencial a atuação constante e eficaz das Vigilâncias (Ambiental, Sanitária e Epidemiológica), a difusão de informação e conhecimento, por pessoas devidamente capacitadas, no que diz respeito a práticas agrícolas sustentáveis e a implantação e implementação de tecnologias limpas. A contribuição efetiva para a solução dessa problemática só será possível quando acompanhada de políticas que tratem o problema dentro de sua globalidade.

CAPÍTULO 6

CONCLUSÕES E SUGESTÕES

6 – CONCLUSÕES E SUGESTÕES

6.1. CONCLUSÕES

O presente estudo teve como objetivo geral a avaliação dos impactos ambientais que estão ocorrendo no Perímetro Irrigado da Macela, situado no município de Itabaiana, agreste Sergipano, grande região agrícola do Estado. A partir dessa avaliação, pode-se analisar como os mesmos estão afetando a sustentabilidade ambiental da área, englobando a pesquisa da qualidade da água do açude da Macela, dos alimentos produzidos, as práticas agrícolas envolvendo o uso de agrotóxicos e as condições de vida do homem do campo. Também, pretendeu-se propor alternativas para a minimização e/ou eliminação dos impactos causados ao ambiente, através de medidas mitigadoras e ações corretivas.

O açude da Macela vem sendo impactado por constantes aportes de esgoto bruto, proveniente da cidade de Itabaiana, e por efluentes de um curtume. A alteração da cor e da quantidade de sólidos na água é logo perceptível, mesmo sem nenhuma análise quantitativa do caso, sinalizando a existência de impacto ambiental.

Em relação a qualidade hídrica do açude da Macela, de acordo com os resultados dos parâmetros físicos, químicos e biológicos obtidos no presente estudo, verifica-se que sua água é imprópria para a balneabilidade, e está descaracterizada como sendo de classe 2, principalmente no que diz respeito aos valores de coliformes totais e termotolerantes, pH, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Sólidos Totais Dissolvidos (SDT), cloretos, cor, amônia e fosfato. Além disso, como uma das finalidades de uso é a irrigação, principalmente de hortaliças, a mesma pode comprometer a qualidade sanitária dos alimentos, pois a carga de coliformes é bastante elevada.

Considerando a análise dos valores de salinidade, que são elevados, a água é inadequada para ser utilizada em plantações desenvolvidas em solos com deficiência de drenagem, que é o caso da área de estudo, pois, devido a esse fator, existe grande tendência de salinização do meio.

Outro fato que chama a atenção é o incremento nos valores de pH, observado durante os períodos de amostragem. Caso continue essa tendência, tal parâmetro atingirá um valor onde a forma predominante na área já será a amônia tóxica (NH_3), comprometendo definitivamente a vida aquática e, por consequência, a fonte de renda de uma parte da população ribeirinha e a economia da região.

No que diz respeito ao estado de eutrofização do açude, sinalizado desde o estudo de Freitas (2001), torna-se mister estudos de limnologia no reservatório e ações corretivas com o intuito de reverter essa avançada condição, pois já se notam consequências como o aumento da decomposição em geral do sistema, emissão de odores indesejáveis, diminuição da capacidade de fornecer usos múltiplos pelo sistema aquático, mortalidade ocasional de peixes etc.

Logo, é necessária uma intervenção urgente por parte das autoridades de Saúde Pública e Meio Ambiente no açude da Macela. É preciso criar uma infra-estrutura para que o esgoto seja tratado, adequadamente, antes de ser lançado no corpo receptor, visando a preservação das características de seu enquadramento (classe 2), garantindo a adequação para suas finalidades de uso. Verificou-se que, há alguns anos, teve início a obra de uma lagoa de estabilização, mas por falta de recursos, a mesma não foi concluída. Nesse sentido, é fundamental que os governantes se sensibilizem para a necessidade de priorização da conclusão dessa obra, pois a mesma trará inúmeros benefícios sociais e ambientais para os atores sociais envolvidos.

Outro aporte que deve ser controlado e constantemente monitorado é o proveniente do curtume, pois está proporcionando alteração de cor, na quantidade de sólidos em suspensão na água, além de ser contribuinte para o aumento da carga orgânica e microbiológica no açude e ocasionar, pela geração de um forte mau cheiro, perda de bem estar da população. Apesar da principal preocupação, quando se fala em efluentes de curtume, ser o teor de cromo, este, aparentemente, não está afetando a qualidade hídrica do açude, pois seus níveis estão dentro do permitido pela legislação (Resolução do CONAMA Nº 20/96). No entanto, para se avaliar adequadamente este parâmetro, são necessários estudos dirigidos no sentido de verificar a especiação do cromo, sua distribuição na coluna d'água e sua apreensão pelo sedimento.

Através de estudos anteriores e das informações geradas no presente trabalho, acredita-se que a qualidade hídrica do açude pode ser restabelecida ao passo que os aportes forem tratados, controlados e que haja consciência de preservação e respeito ao bem-estar do próximo por parte de todos os atores sociais envolvidos. Para o alcance dessa desejada condição, tornam-se necessários investimentos financeiros no sentido de proporcionar à população do município, principalmente a que vive no entorno do açude, condições de saneamento básico. Todo o esgoto coletado deve ser enviado para a lagoa de estabilização para que o mesmo seja tratado e não prejudique a capacidade de auto-depuração do açude. A planta de operação dessa lagoa tem que ser constantemente monitorada por pessoas devidamente capacitadas, com o intuito de garantir a eficiência do tratamento, bem como os parâmetros físicos, químicos e biológicos do corpo receptor. Em relação ao curtume, é interessante que o controle seja feito desde o lançamento, passando pelo riacho Fuzil, até a chegada o açude.

Além disso, não se pode deixar de mencionar o papel fundamental da fiscalização e a educação. A implantação de instrumentos como a outorga de direitos de uso de recursos hídricos e a cobrança pelo seu uso são fundamentais para coibir os danos ambientais e assegurar à atual e às futuras gerações, a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos, bem como uma utilização racional, com vistas ao desenvolvimento sustentável.

Permeando o segundo ponto a que esse estudo se propôs avaliar, que é a questão dos agrotóxicos, foi verificado que, realmente, a área é totalmente dependente do uso desse tipo de produto, sendo feito de forma abusiva, indiscriminada e totalmente desorientada. A maioria dos produtos utilizados na região são do grupo químico organofosforado e classificados como extremamente tóxicos. Através da aplicação de questionários, pode-se constatar que a maioria dos entrevistados possuem baixo nível de escolaridade que, aliado ao fato de serem desprovidos de qualquer orientação técnica sobre a utilização de agrotóxicos, constituem-se num grave fator de risco sócio-ambiental. Daí, fica claro que este tipo de trabalhador não está apto a produzir utilizando os insumos em questão, já que ele não foi preparado para tal fim.

Outro tópico que deve ser mencionado e que é, de certa forma, consequência do despreparo do produtor rural, é a questão do respeito aos prazos de carência. No Perímetro da Macela, evidenciou-se que a maioria não os respeitam, apesar de alguns saberem da sua necessidade. Como esse tempo gira em torno de 20 dias, conclui-se que o desrespeito se deve também à cultura do imediatismo, onde não se pode perder tempo de produção. Tal atitude já está comprometendo a economia da região, pois devido às constantes reportagens sobre o assunto, o mercado consumidor já está recusando adquirir os produtos da região.

Em relação ao aspecto da toxicologia ocupacional, muitos relataram que sentem sintomas associados à intoxicação por agrotóxicos, como náuseas, dor de cabeça, tontura etc. Um fator que agrava a exposição dos trabalhadores ao produto, é a resistência dos mesmos em utilizar os Equipamentos de Proteção Individual (EPI's).

Outro problema detectado no que se reporta ao aspecto em questão, é o baixo número de registros de intoxicações pelos órgãos de Saúde. Isso evidencia dois ângulos: está existindo falha no procedimento de notificação e os trabalhadores rurais não estão procurando assistência médica, talvez por não correlacionarem os sintomas com uma possível intoxicação por agrotóxicos.

No que reporta a especulação de que os resíduos de agrotóxicos estariam sendo carreados para o açude ao ponto de já estarem afetando a sua qualidade hídrica, o presente estudo, através de análises químicas da água coletada em pontos de irrigação de algumas propriedades no entorno do açude, não detectou, ainda, a presença dos mesmos na água, apesar da quantidade de amostras analisadas ser pequena. Contudo, esses resultados não devem ser tranquilizantes, pois, se as práticas observadas quanto ao uso desses produtos continuarem a ser completamente desorientadas, é de se esperar, num futuro bem próximo, que essa especulação se torne uma realidade.

Na avaliação da qualidade sanitária dos alimentos em relação a presença de resíduos de agrotóxicos, das 13 amostras pesquisadas, cerca de 16 % foram condenadas, tendo encontrado níveis alarmantes de metamidofós e carbofurano, sendo este último nem mencionado como de uso pelos agricultores. Sem dúvida, a situação requer uma

intervenção urgente por parte das autoridades de Saúde no sentido de garantir a segurança alimentar para a população.

Assim sendo, conclui-se que, realmente, a sustentabilidade ambiental da região encontra-se comprometida devido aos problemas na agricultura (técnicas tradicionais, porém sem planejamento, uso incorreto de agrotóxicos, ocasionando problemas de produtividade agrícola e riscos ocupacionais) e na qualidade hídrica do açude, que afeta diretamente a saúde da população, suprime uma de suas fontes de renda, que é a pesca; e compromete a qualidade sanitária dos alimentos produzidos no perímetro.

No entanto, não se pode deixar de mencionar que esse cenário não é decorrente da falta de consciência do homem do campo. Ele é fruto do modelo dominante de produção que demanda o uso cada vez mais intensivo de agrotóxicos como meio de aumentar a produtividade. Aliado a isso, verifica-se que os trabalhadores não receberam instrução adequada para lidar com esses produtos, tornando-se dependentes e sem opções de utilizar outros meios que favoreçam a produtividade. Assim sendo, é preciso uma intervenção imediata na estrutura agrícola da área, no sentido de orientar os agricultores para um trabalho seguro, bem como fornecer alternativas de produção sustentável.

O desenvolvimento sustentável busca a prosperidade econômica, a qualidade ambiental (incluindo-se a saúde ocupacional) e a justiça social. Nessas três áreas, não existe uma hierarquia de importância e sim, uma interseção entre elas: a saúde pública, que assim como mencionado por Moure-Eraso (2003), representa a saúde de todos os ecossistemas. Para isso, algumas políticas e tecnologias devem ser usadas, como prevenção de poluição, produção sustentável, química e engenharia verde, requerendo multidisciplinaridade e uma abordagem participatória dos atores sociais envolvidos.

A geração de dados atuais, um dos produtos desse trabalho, foi útil para caracterizar a real situação da qualidade hídrica do açude, bem como a problemática do uso de agrotóxicos e suas implicações para a saúde pública e para o meio ambiente. Além disso, houve uma contribuição inovadora: a pesquisa de resíduos de pesticidas nos alimentos produzidos no perímetro. Todas essas informações serão úteis para subsidiar o planejamento das intervenções das Vigilância Ambiental, Sanitária e Epidemiológica em

nível municipal e estadual, contribuindo para a redução dos riscos à saúde e ao meio ambiente decorrentes da poluição, bem como para a segurança alimentar e o desenvolvimento sustentável.

Nesse contexto, esse estudo já alcançou uma pequena vitória, quando sinalizou para a Vigilância Ambiental do município de Itabaiana, a necessidade de intervenção imediata na problemática, numa visão de integração sócio-ambiental. Essa interação está propiciando a formulação de um projeto para a inserção do Estado no Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

6.2. SUGESTÕES

A partir das conclusões e contribuições a que este trabalho chegou, ficam as seguintes sugestões e recomendações para o futuro que, sem dúvida, constituem-se em oportunidades de melhoria para a qualidade de vida do Sergipano.

- Avaliação das características do solo do perímetro, principalmente no aspecto nutricional e salinidade, com o intuito de verificar a sua real condição;
- Difusão de novas técnicas de irrigação e modernização da agricultura pelas autoridades de saúde pública e meio ambiente sem, contudo, deixar de já sinalizar as vias de fomento. Isso poderia ser concretizado através de pequenos mini-cursos sobre como manusear corretamente os agrotóxicos, numa linguagem acessível aos aprendizes e com posterior acompanhamento das atividades práticas. Num momento posterior, a inserção de conceitos acerca da agricultura orgânica seria de grande valia para a mudança do cenário atual;
- Realização de um trabalho educativo junto aos comerciantes de agrotóxicos no que se refere à exigência do Receituário Agrônomo;
- Disponibilização de pessoas capacitadas para orientar o homem do campo;
- Instituição da vigilância em segurança alimentar. Nesse sentido, o Estado de Sergipe vem buscando junto ao Ministério da Saúde, sua inserção no PARA;

- Implantação de um sistema de vigilância toxicológica e de agravos à saúde dos trabalhadores expostos a agrotóxicos. Para isso, o Instituto Parreiras Horta, que é o Laboratório Central de Saúde Pública do Estado, já está apto a fazer a dosagem de acetilcolinesterase sanguínea;
- Monitoramento dos mananciais de água para abastecimento que estão sob risco de contaminação por resíduos de agrotóxicos;
- Implantação de um laboratório, no Estado, capacitado para a detecção de resíduos de pesticidas em água e alimentos;
- Avaliação do comprometimento do açude no que diz respeito a contaminação por cromo. Para isso, são necessários estudos dirigidos no sentido de pesquisar a sua especiação, distribuição na coluna d'água e apreensão pelo sedimento. Também é importante uma investigação sobre as alterações no pH;
- Priorização da conclusão das obras da lagoa de estabilização para o tratamento dos efluentes que são jogados no açude, sem esquecer da necessidade de monitoramento da eficiência do tratamento.

O estudo realizado no presente trabalho, adicionado aos que podem ser desenvolvidos, permitirão uma compreensão global dos impactos ambientais e a (in)sustentabilidade no perímetro irrigado da Macela, viabilizando a busca de soluções através de um “olhar” multidisciplinar e da participação dos atores sociais envolvidos. Assim, será possível a recuperação da economia local, propiciando a manutenção da população na área, já que a sua fonte de renda será reestabelecida; bem como o seu bem-estar, inclusão social e minimização dos danos ambientais, consolidando a construção do desenvolvimento ambientalmente sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, E. F. **A importância da inclusão de novos instrumentos na política ambiental.** Disponível em: <<http://www.24horasnews.com.br/evc/index.php?mat=270>>. Acesso em: 16 mai. 2003.

ABREU, L. S. **Impactos sociais e ambientais na agricultura.** Uma abordagem histórica de um estudo de caso. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1^a ed., 1994.

ADLER, R.R. **O lixo pode ser um tesouro:** um monte de novidades sobre um monte de lixo. Fortaleza: Governo do Estado do Ceará, 1993.

ALBIZURI, R.G.; BIANCO, C. **A qualidade da água em reservatórios do setor elétrico.** Vitória: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Anais, vol.3, 1997.

ALMEIDA, L. T. **Política Ambiental:** Uma Análise Econômica. São Paulo: Unesp: Papirus, 1998.

ANDRADE, A.C. **Caracterização da qualidade da água do reservatório Macela em Itabaiana-SE.** São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, 1999. Monografia de Especialização em Manejo de Solos e Água em Bacias Hidrográficas.

ANVISA. **PARA.** Programa de Análise de Resíduos de Pesticidas em Alimentos. Relatório anual, 2002. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>> . Acesso em: 30 mar. 2004.

ANVISA. **SIA.** Sistema de Informação sobre Agrotóxicos. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>> . Acesso em: 30 mar. 2004.

ARAÚJO, A.C.P.; NOGUEIRA, D.P. & AUGUSTO, L.G.S. **Impacto dos praguicidas na saúde: estudo da cultura de tomate.** São Paulo: Revista de Saúde Pública, vol. 34, n^o 3, junho, 2000.

ARAÚJO, J.M. & GÜNTHER, W.M.R. **Abordagem integrada saúde-ambiente em áreas contaminadas.** Cancún: XXVIII Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 2002.

ARCHETI, E. A. M. E.; SALVADOR, N. N. B. **Minimização dos resíduos industriais em Franca – São Paulo, Brasil.** Gerenciamento de Resíduos e Poluição Ambiental. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2000.

ASSIS, J. C. de. **Brasil 21.** Uma nova ética para o desenvolvimento. Rio de Janeiro: CREA-RJ, 2001.

AYRES, R.S.; WESTCOT, D.W. **A qualidade da água na agricultura.** Campina Grande: FAO, 1991.

BARBOSA, R. **Controle operacional dos processos anaeróbio e aeróbio de tratamento de efluentes líquidos de cervejaria.** Rio de Janeiro: Guanabara Engenharia Ambiental LTDA, 2001.

BARROS, A .F.; DALTRO FILHO, J. **Situação atual da disposição dos despejos sólidos e líquidos do curtume São Lourenço LTDA.** Sergipe: ADEMA, Relatório Técnico, 1998.

BATISTA, E. S. **Consumo de produtos florestais e sustentabilidade no pólo de Itabaiana/SE.** São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, Núcleo de Estudos do Semi-Árido (NESA), 2003. Dissertação de Mestrado.

BATISTA, P. N. **A Amazônia e a Crise da Modernização.** Belém: MPEG, 1994.

BORGES, S.S. **Agrotóxicos, Sociedade e Natureza: A problemática do Perímetro Irrigado da Macela – SE.** São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, Núcleo de Pós- Graduação em Geografia (NPGeo), 1995. Dissertação de Mestrado.

BOTELHO, C.G. **Noções básicas sobre a qualidade da água.** In: Curso sobre manejo integrado de bacias hidrográficas, 1., 1988.

BRASIL. **CONAMA.** Resolução nº 01, de 23 de janeiro de 1986. Cria a obrigatoriedade de realização de EIA/RIMA para o licenciamento de atividades poluidoras. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br>> . Acesso em: 15 out. 2003.

BRASIL. **CONAMA.** Resolução nº 20, de 18 de junho de 1986. Estabelece a classificação de águas doces, salobras e salinas do Território Nacional. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br>> . Acesso em: 15 out. 2003.

BRASIL. **Lei Federal nº 6938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. In: MEDAUAR, O. Coletânea de legislação de direito ambiental. Editora Revista dos Tribunais, 2002.

BRASIL. **Lei Federal nº 7802, de 11 de julho de 1989.** Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. In: MEDAUAR, O. Coletânea de legislação de direito ambiental. Editora Revista dos Tribunais, 2002.

BRASIL. **Lei Federal nº 9433, de 8 de janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei 8001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei 7990, de 28 de dezembro de 1989. In: MEDAUAR, O. Coletânea de legislação de direito ambiental. Editora Revista dos Tribunais, 2002.

BRASIL. **Lei Federal nº 9605, de 13 de fevereiro de 1998.** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. . In: MEDAUAR, O. Coletânea de legislação de direito ambiental. Editora Revista dos Tribunais, 2002.

BRASIL. **Portaria nº 518 de 25 de março de 2004.** Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.

BRETHOUR, C.; WEERSINK, A. **Rolling the dice: on-farm benefits of research into reducing pesticide use.** Canada: Agricultural Systems 76, 2003.

BURSZTYN, M. **Para pensar o desenvolvimento sustentável.** São Paulo: Ed. Brasiliense, 1993.

CARMOUZE, J.P. **O metabolismo dos ecossistemas aquáticos: fundamentos teóricos, métodos de uso e análises químicas.** São Paulo: Edgard Blücher / FAPESP, 1994.

CAVALCANTE, P.R.S.; MADDOCK, J.E.L.; DAMASCENO, R.N. **Comportamento geoquímico do cobre na foz do rio Amazonas.** São Paulo: 3º Congresso Brasileiro de Geoquímica, Resumos, 1991.

CAVALCANTI, C. **Política de governo para o desenvolvimento sustentável:** uma introdução ao tema e a esta obra coletiva. In: CAVALCANTI, C (org.). Meio Ambiente, Desenvolvimento sustentável e Políticas Públicas. São Paulo: Cortez: Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 1999.

CEPIS. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. **Poluição da água.** Disponível em: <<http://www.cepis.org.pe/powww/gestcont/eutrofic.htm>>. Acesso em: 20 set. 2003.

CHIAVENATO, I. **Introdução à Teoria Geral da Administração.** São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 3ª ed., 1983.

CLESCERI, L.S.; GREENBERG, A.E.; EATON, A.D. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. United States: American Public Health Association, 20th ed., 1998.

CNUMAH. **Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano**. Nosso Futuro Comum. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1988.

CONWAY, G. **Agroecosystems**. In: J.G.W & P.R. Street, Systems Theory Applied to Agriculture and the Food Chain. Londres: Elsevier Science, 1990.

COSTA, A.L. **O meio ambiente, a modernização conservadora e a educação ambiental**. Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental. Jul-Set 2001. Disponível em: <<http://www.sf.dfis.furg.br/mea/remea/vol6>> . Acesso em: 15 out. 2003.

CRUZ, J. Açude está contaminado por esgoto. **Jornal da Cidade**, Aracaju, 15 e 16 set. 2002 Caderno Cidades, B-2.

CUNHA, S.B.; GUERRA, A.J.T (orgs.). **Avaliação e Perícia Ambiental**. 5^a ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

DAROLT, M.R. **A sustentabilidade do sistema de agricultura orgânica**: um estudo da região metropolitana de Curitiba. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br>> . Acesso em: 20 abr 2004.

DEBERDT, A. J. **Qualidade da água**. Disponível em: <<http://www.educar.sc.gov.br>>. Acesso em: 15 mai. 2004.

DÓREA, H.S. **Agrotóxicos – Parte II: Química e Toxicologia**. São Cristóvão: Editora Universidade Federal de Sergipe, Cadernos Química & Meio Ambiente, vol. II, 2000.

EMBASA. Empresa Baiana de Águas e Saneamento. Disponível em: <<http://www.embasa.ba.gov.br/dicas/tratamentoa.htm>> . Acesso em: 15 mar 2004.

EPA. Waste Minimization Opportunity Assessment Manual. Ohio: Environmental Protection Agency, 1988.

FELLENBERG, G. Introdução aos problemas de poluição ambiental. São Paulo: E.P.U., 1980.

FERNANDES, M. C. A.. Defensivos Alternativos. Ferramenta para uma agricultura ecológica, não poluente, produtora de alimentos saudáveis. Rio de Janeiro: CREA-RJ, 2003.

FERNANDEZ, M.A.; TANIZAKI, K.; BARROCAS, P.R.G.; LACERDA, L.D.; ABRÃO, J.J. Teores de metais pesados nas lagoas costeiras do estado do Rio de Janeiro. São Paulo: 3º Congresso Brasileiro de Geoquímica, Resumos, 1991.

FERRARO, D. O.; GHERSA, C. M.; SZNAIDER, G. A. Evaluation of environmental impact indicators using fuzzy logic to assess the mixed cropping systems of the Inland Pampa, Argentina. Buenos Aires: Agriculture, Ecosystems and Environment 96, 2003.

FIMEC. FIMEC lança novos insumos para curtumes. Disponível em: <<http://www.quimica.com.br/quimicaederivados.htm>>. Acesso em: 20 set. 2003.

FONTES, E.M.C.M. Agricultura e Meio Ambiente: sustentabilidade ambiental do sistema agrícola olericultura na sub-bacia do rio Jacarecica, Sergipe. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, Núcleo de Pós-Graduação em Geografia (NPGeo), 2003. Dissertação de Mestrado.

FREITAS, S. S. de. Eutrofização no Reservatório Marcela, em Itabaiana-SE, e suas Implicações Ambientais.. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, 2001. Monografia de Especialização em Gestão de Recursos Hídricos.

FRIGHETTO, R.T.S. **Impacto ambiental decorrente do uso de pesticidas agrícolas.** In: MELO, I.S. & AZEVEDO, J.L. Microbiologia Ambiental. Jaguariúna: EMBRAPA, 1997.

GALVÊAS, C. E. **A revolução industrial e suas conseqüências:** da corporação de artesãos e manufaturas locais à produção em escala internacional. Disponível em <<http://www.maxpages.com>>. Acesso em: 08 mai. 2004.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** São Paulo: Editora Atlas S/A, 5^a ed., 1999.

GODOY, A. S. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades.** São Paulo: Revista de Administração de Empresas, v.35, n. 2, p. 57-63, 1995.

GOLDEMBERG, M.(org.). **Ecologia, Ciência e Política.** Rio de Janeiro: Ed. Revan, 1992.

GOMES, G. M.; SOUZA, H. R. de; MAGALHÃES, A. R. (orgs.) **Desenvolvimento sustentável no Nordeste brasileiro:** uma interpretação impopular. Brasília: IPEA, 1995.

GOMES, V.R. **Balanço de nitrogênio e fósforo inorgânico dissolvido no complexo estuarino Piauí-Fundo-Real, SE.** São Cristóvão: Iniciação Científica COPES/UFS, 1997.

GOMES, V.R.; FREITAS, S.S.; ANDRADE, R.C.B.de; SOUZA, M.F.L. **Influence of industrial effluent discharge in dissolved nutrient concentrations in river Piauí, SE (Northern, Brazil).** Ouro Preto: R. Esc. Minas, 51 (3): 24-27, jul.set. 1998.

GOMES, V.R. **Capacidade de complexação voltamétrica para amostras de água do rio Sergipe.** São Cristóvão: Iniciação Científica PIBIC/CNPq/UFS, 1998.

GOMES, V.R. **Açude da Macela.** 2003. 36 fotografias, color., 10 cm X 15 cm.

GONÇALVEZ, C. W. P. **Os (Des)Caminhos do Meio Ambiente**. São Paulo: Editora Contexto, 2002.

GUATTARI, F. **As três Ecologias**. São Paulo: Papirus Editora, 13ª ed., 2002.

INPEV. Instituto de Processamento de Embalagens Vazias. **Destinação final de embalagens**. Disponível em: <<http://www.inpev.org.br>>. Acesso em: 13 out. 2003.

KRAUZE, G. **A Natureza Revolucionária da Sustentabilidade**. In: CAVALCANTI, C (org.). Meio Ambiente, Desenvolvimento sustentável e Políticas Públicas. São Paulo: Cortez; Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 1999.

LEFF, H. **Saber Ambiental – Sustentabilidade, Racionalidade, Complexidade, Poder**. Tradução: Lúcia Mathilde Endlich Orth. Petrópolis: Vozes, 2001.

LIMA-E-SILVA, P.P.; GUERRA, A.J.T.; DUTRA, L.E.D. **Subsídios para a Avaliação Econômica de Impactos Ambientais**. In: CUNHA, S.B.; GUERRA, A.J.T (orgs.). **Avaliação e Perícia Ambiental**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

LINHARES, P.S. **Avaliação da qualidade das águas**. Aracaju: Curso de multiplicadores em educação ambiental, 2000.

LINO, D. **Meio Ambiente, saúde e as condições de trabalho**. Revista INST, no 8, 1992. Disponível em: <<http://www.instcut.org.br/publicacoes.htm>> . Acesso em: 15 ago. 2003.

MACÊDO, J. A B. de. **Águas & Águas**. Juiz de Fora: Ortofarma, 2000. In: PÁDUA, H. B. Sólidos totais em sistemas aquáticos. 2003. Disponível em: <<http://www.setorpesqueiro.com.br>>. Acesso em: 15 de mai. 2004.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de Pesquisa**. 3ª ed. São Paulo: Editora Atlas S/A, 1990.

MARGALEF, R. **Limnologia**. Barcelona: Ediciones Omega S.A., 1986.

MAROUELLI, W.A.; SILVA, H.R. da. **Aspectos sanitários da água para fins de irrigação**. Brasília: EMBRAPA – CNPH, 1998.

MARTINS, G. A. **Metodologias convencionais e não-convencionais e a pesquisa em administração**. São Paulo: Caderno de Pesquisas em Administração, v.00, 1994.

MEDAUAR, O. **Coletânea de legislação de direito ambiental**. Editora Revista dos Tribunais, 2002.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Saúde ambiental e gestão de resíduos de resíduos de serviços de saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2002.

MORAGAS, W.M. & SCHNEIDER, M.O. **Biocidas**: suas propriedades e seu histórico no Brasil. Revista Caminhos da Geografia, set. , 2003. Disponível em: <http://www.ig.ufu.br/caminhos_de_geografia.html>. Acesso em: 18 jan. 2004.

MOURE-ERASO, R. **Development models, sustainability and occupational and environmental health in the Americas: neoliberalism versus sustainable theories of development**. São Paulo: Ciência & Saúde Coletiva, 8(4), 2003.

NATIVE. **Glossário**. Disponível em: <<http://www.nativealimentos.com.br/glossário>>. Acesso em: 06 ago. 2004.

NASS, D.P. **Conceito de poluição ambiental**. São Carlos: Revista Eletrônica de Ciências, n° 13, 2002. Disponível em: <http://www.cdcc.sp.usp.br/ciencia/artigo/art_13/poluicao.html>. Acesso em: 06 ago. 2004.

NUNES, J. A. **Tratamento físico-químico de águas residuárias industriais**. Aracaju: Editora Triunfo, 3ª ed., 2001.

ODUM, E. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A, 1988.

PÁDUA, H. B. **Sólidos totais em sistemas aquáticos**. 2003. Disponível em: <<http://www.setorpesqueiro.com.br>>. Acesso em: 15 de mai. 2004.

PINHEIRO, A .S. **Qualidade da acerola e estudo de agrotóxico no perímetro irrigado Califórnia..** São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, 2001. Monografia de especialização em Tecnologia de Alimentos.

ROCHA, T.; CRUZ, C. **Análise de águas residuárias**. Lauro de Freitas: Curso modular de técnico em saneamento SEANI/CETIND – EMBASA, 2001.

ROSA, M.F.; ALBUQUERQUE, R.T.; FERNANDES, J.M.O.; LEITE, S.G.F. & MEDRONHO, R.A. **Nitrification of Saline Effluents**. São Paulo: Braz. J. Chem. Eng. v.14, nº .2, junho, 1997.

RUSCHEINSKY, A. **As mediações entre o ambiental e a noção de sustentabilidade**. Maringá: Revista Espaço Acadêmico, nº 29, 2003.

SCHNEIDER, M.O.; LAABS, V.; MORAGAS, W.M. **Agrotóxicos e sustentabilidade agrícola: o caso da microbacia do córrego Pantaninho em Iraí de Minas – MG**. In: SHIKI, S. Sustentabilidade do sistema agroalimentar no entorno de Iraí de Minas. Uberlândia: Editora da Universidade Federal de Uberlândia, 2000.

SHIKI, S.; SHIKI, S. F. N. **Agricultura sustentável no entorno de Iraí de Minas: Diagnóstico e Indicadores**. In: SHIKI, S. Sustentabilidade do sistema agroalimentar no entorno de Iraí de Minas. Uberlândia: Editora da Universidade Federal de Uberlândia, 2000.

SILVA, C.S. de; PEDROZO, M.F.M. **Ecotoxicologia do cromo e seus compostos**. Salvador: Centro de Recursos Ambientais, v.5, 2001.

SOUZA, J. T. de.; LEITE, V. D. **Tratamento e Utilização de Esgotos Domésticos na Agricultura**. Campina Grande: Editora da Universidade Estadual da Paraíba, 2003.

THE NETHERLANDS. **Analytical Methods for Pesticide Residue in Foodstuffs**. Inspectorate for Health, Welfare and Sports (1996).

THOMAS, J e NELSON, J. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 3ª ed. São Paulo: Artmed, 1996.

THOMAS, R.; MEYBECK, M.; BEIN, A. **Water quality assessments**. London: UNESCO/WHO/UNEP, 1992.

TRIOLA, M.F. **Introdução à estatística**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 7ª ed., 1998.

TUNDISI, J.G.; MATASUMURA-TUNDISI, T.; ROCHA, O. **Ecossistemas de águas interiores: impactos, conservação e recuperação de ecossistemas aquáticos**. In: REBOUÇAS, A. da C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G. (org. e Coord.). **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Escrituras editora, 1999.

UFS. **Atlas de Sergipe**. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Geografia, 1979. 1 atlas. Escalas variam.

VALLE, C.E. do. **Qualidade Ambiental: ISO 14000**. São Paulo: Editora SENAC São Paulo, 4ª ed., 2002.

VAN RAIJ, B. **O modelo da agricultura da revolução verde é sustentável?**. Material do Informativo Meio Ambiente e Agricultura nº 24. Disponível em: <<http://www.cnpma.embrapa.br>> . Acesso em: 05 ago. 2004.

VIEIRA, P. F.; Weber, J. **Gestão de Recursos Naturais Renováveis e Desenvolvimento. Novos Desafios para a pesquisa ambiental.** Introdução Geral: Sociedades, Naturezas e Desenvolvimento Viável. São Paulo: Editora Cortez, 1997.

VON SEPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Belo Horizonte: DESA-UFMG, vol.1, 1995.

VON SEPERLING, M. **Princípios básicos do tratamento de esgotos.** Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Belo Horizonte: DESA-UFMG, vol.2, 1996.

WHO. World Health Organization. **Informal consultation on planning strategy for prevention of pesticides for the prevention of pesticide poisoning.** Geneva: 1985. In: ARAÚJO, A.C.P.; NOGUEIRA, D.P. & AUGUSTO, L.G.S. Impacto dos praguicidas na saúde: estudo da cultura de tomate. São Paulo: Revista de Saúde Pública, vol. 34, nº 3, junho, 2000.

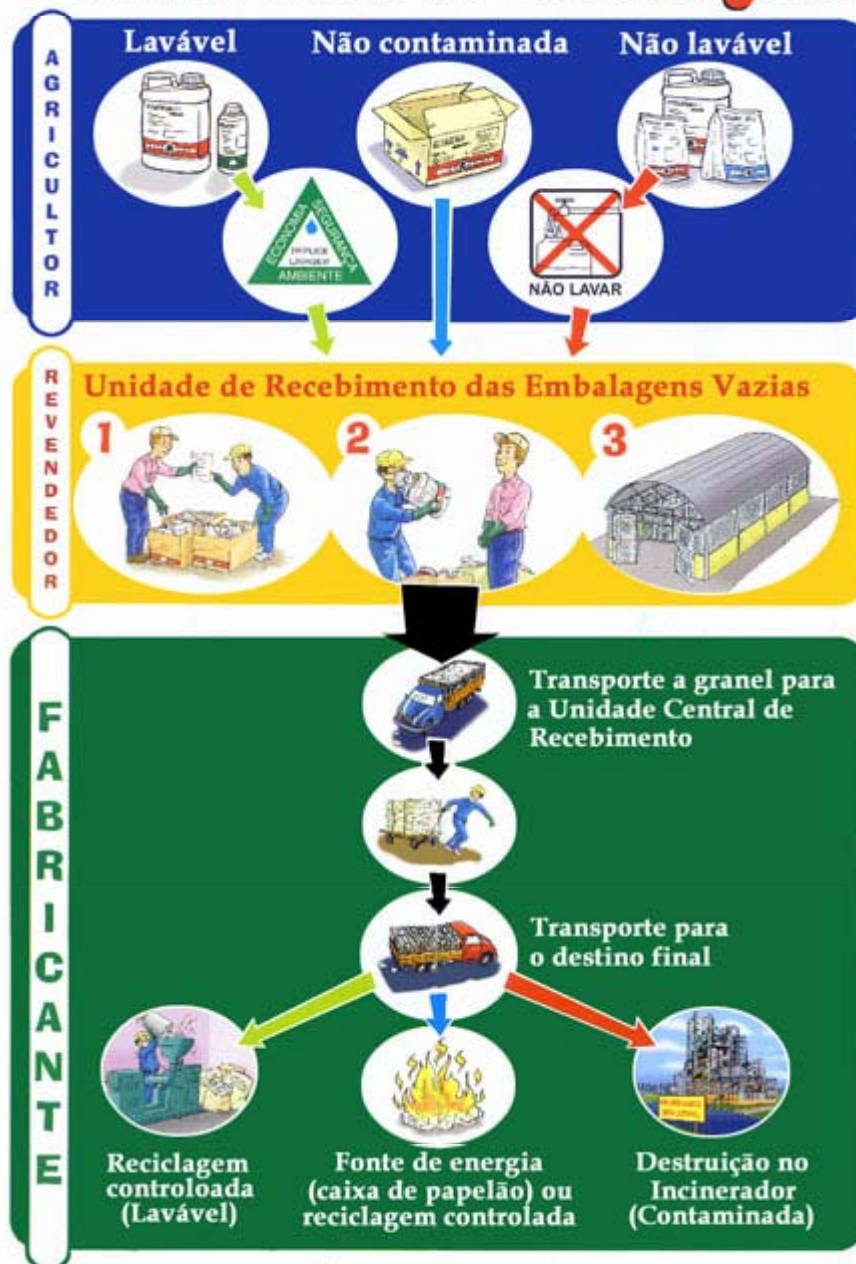
YEN, J.; LIN, K.; WANG, Y. **Potencial of the insecticides Acephate and Methamidophos to Contaminate Groundwater.** Taiwan: Ecotoxicology and Environmental Safety 45, 2000.

ZAMBRONE, F.A.D.; ALVES, A.; NAIDIN, L.C.; KUCINSKI, B.; LARA, W.H. **Defensivos agrícolas ou agrotóxicos?.** São Paulo: Ciência Hoje, v.4, n. 22, 1986.

ANEXO A

Encarte-resumo sobre destinação final das embalagens

Destino Final de Embalagens



inpev
Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias

Fonte: INPEV, 2003.

ANEXO B
Planilha de amostragem



**IMPACTO(S) AMBIENTAIS E (IN)SUSTENTABILIDADE NO PERÍMETRO IRRIGADO DA
MACELA, ITABAIANA - SERGIPE - BRASIL**



PLANILHA DE AMOSTRAGEM

DATA:

CONDIÇÕES DO TEMPO:

PONTO	HORA	LOCALIZAÇÃO (GPS)		T (°C)	AVALIAÇÃO VISUAL
1		S 10° 40' 11,0''	W 037° 25' 22,3''		
2		S 10° 40' 22,3''	W 037° 25' 19,2''		
3		S 10° 40' 16,6''	W 037° 25' 11,9''		
4		S 10° 40' 16,0''	W 037° 25' 02,7''		
5		S 10° 40' 16,3''	W 037° 24' 51,2''		

- OBS.: 1 - Aporte Curtume
 2 - Aporte esgoto de Itabaiana
 3 - Área de captação de água para irrigação
 4 - Área de avaliação da diluição dos impactos (esgoto e Curtume)
 5 - Área da Barragem (avaliação da diluição dos impactos)

ANEXO C
Questionário aplicado à comunidade

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE - UFS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO
AMBIENTE - PRODEMA
NÚCLEOS DE ESTUDOS DO SEMI-ÁRIDO - NESA

**QUESTIONÁRIO APLICADO À COMUNIDADE DO PERÍMETRO IRRIGADO
DA MACELA - ITABAIANA/SE**

QUESTIONÁRIO N°: _____

DATA DE APLICAÇÃO: ____ / ____ / ____

LOCALIZAÇÃO: () URBANA () RURAL

LEVANTAMENTO DO PERFIL DA COMUNIDADE

1. Que importância tem a natureza em sua vida?

() Nenhuma () Pequena () Grande () Fundamental

2. A preservação da natureza tem alguma influência na sua qualidade de vida?

() Sim () Não

3. Você acha que o progresso agride a natureza?

() Sim () Não

4. Você acha que é possível conciliar desenvolvimento econômico e social com a preservação da natureza? Explique.

() Sim () Não

5. Você sabe o que é Desenvolvimento Sustentável?

() Sim () Não

Se sua resposta foi "Sim", comente o que é Desenvolvimento Sustentável.

6. Você acha importante ouvir a comunidade para tomar decisões sobre o Meio Ambiente?

() Sim () Não () É indiferente

7. O surgimento de doenças tem alguma relação com a degradação da natureza?

() Sim () Não

8. Quem mais destrói a natureza?

() O rico () A indústria () O homem da cidade

() O pobre () A agricultura () O homem do campo

9. Qual o seu grau de escolaridade?

() Analfabeto () Fundamental () Médio

() Superior () Outro: _____

10. Você acha que o grau de escolaridade influencia na preservação da natureza?

() Sim () Não

11. A sua renda é:

SM = Salário Mínimo

() até 1 SM () 5 - 10 SM

() 1 - 5 SM () mais de 10 SM

12. Você considera que seus rendimentos são suficientes para manter sua família?

Explique.

() Sim () Não

13. Qual a destinação da sua colheita?

() Subsistência () Vendo para Feirantes () Vendo para Supermercados

() Vendo para Atravessadores () Outra: _____

14. Caso seus produtos sejam revendidos, saberia informar em que lugar são comercializados?

15. Caso existam sobras em sua produção, o que você faz com elas? Você acha que as mesmas poderiam ser reaproveitadas?

16. Você conhece alguma lei que proteja a natureza?

() Sim () Não

Se sua resposta foi "Sim", qual?

17. O que você acha da fiscalização ambiental?

() Não existe () Existe, é necessária, mas não funciona

() É desnecessária () Existe, é necessária e é atuante

18. Você considera importante um estudo que verifique a qualidade da água e dos alimentos do Perímetro? Por quê?

ENTENDIMENTO DA PROBLEMÁTICA LOCAL

19. Como você avalia a qualidade da água do açude?

() Boa () Regular, mas serve para consumo e irrigação () Ruim

Caso tenha respondido "Regular" ou Ruim", para você, quais são as fontes geradoras da poluição?

20. O que poderia ser feito para reverter essa situação? Você acha que tem a contribuir?

21. Você utiliza a água do açude para quê?

() Consumo próprio, mas não bebo () Consumo próprio, inclusive bebo

() Agricultura () Outro: _____

22. Caso utilize a água para irrigação, quais são os produtos cultivados?

23. Você acha que a utilização dessa água pode afetar a qualidade dos alimentos produzidos?

A PRÁTICA DO USO DE AGROTÓXICO

24. Você tem o hábito de utilizar algum tipo de agrotóxico na sua lavoura? Por quê?

() Sim () Não

25. Qual o tipo e como é aplicado? (Mencionar culturas e quantidades aplicadas)

26. Como você considera os agrotóxicos utilizados?

☐ Extremamente tóxico ☐ Medianamente tóxico ☐ Pouco tóxico

27. Quem o orientou para a compra e uso desses produtos?

☐ Engenheiro Agrônomo ☐ Vendedor de loja ☐ Técnico Agrícola

☐ Outro: _____

28. Quais são os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) que você utiliza para a aplicação dos agrotóxicos?

☐ Máscaras ☐ Óculos ☐ Chapéu ☐ Botas ☐ Luvas

☐ Macacão ☐ Avental ☐ Nenhum equipamento

29. O sabor dos alimentos que você cultiva continua o mesmo com a utilização dos agrotóxicos?

☐ Sim ☐ Não ☐ Não sabe

30. Já aconteceu algum acidente com você na aplicação de pesticidas nos últimos 06 meses? Qual e o que fez?

☐ Sim ☐ Não

31. Alguém já passou mal por causa dos agrotóxicos? Explique.

32. Você sabe algo sobre as normas de segurança na aplicação de Agrotóxicos?

☐ Sim ☐ Não ☐ Mais ou menos

33. Quando os agrotóxicos são aplicados, algum animal fica por perto?

☐ Sim ☐ Não

34. Já morreu algum animal de forma diferente?

☐ Sim ☐ Não

Caso tenha respondido "Sim", acha que tem alguma relação com o uso de agrotóxicos?

☐ Sim ☐ Não

35. O que são feitas com as embalagens de agrotóxicos?

☐ São reutilizadas para novas aplicações

- ☐ São reutilizadas para armazenar água
- ☐ São reutilizadas para consumo dentro de casa
- ☐ São reutilizadas para consumo com os animais
- ☐ São jogadas ao ar livre
- ☐ São jogadas no açude
- ☐ Outro: _____

36. Você sabe o que é prazo de carência?

- ☐ Sim ☐ Não

37. Você respeita o prazo de carência? Por quê?

- ☐ Sim ☐ Não
- _____
- _____

38. Você acha os agrotóxicos?

- ☐ Benéficos: _____

- ☐ Maléficos: _____

39. Você tem conhecimento que os agrotóxicos podem contaminar a água, o solo e o homem?

- ☐ Sim ☐ Não

40. Você teria interesse em utilizar técnicas que dispensem o uso de agrotóxicos? Por quê?

- ☐ Sim ☐ Não ☐ Não sei
- _____
- _____

41. Você aceitaria fazer um exame de sangue para verificar se estaria contaminado? Por quê?

- ☐ Sim ☐ Não
- _____
- _____

42. Caso se comprove uma possível contaminação, você teria condições de mudar seus hábitos de trabalho? Por quê?

- ☐ Sim ☐ Não
- _____
- _____

ANEXO D

Súmulas das Recomendações Aprovadas e Relatórios de

Ingrediente Ativo

As informações mostradas nas páginas 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175 e 176 foram retiradas do site da ANVISA disponível na Internet em 14 de setembro de 2004 e refere-se as Súmulas das Recomendações Aprovadas e Relatórios de Ingrediente Ativo.