

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ - UNIOESTE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

VIABILIDADE AMBIENTAL DA SUINOCULTURA NA MICROBACIA DO RIO
MANDURIM, MUNICÍPIO DE MARMELEIRO - PR

CLÓVIS RECH

Cascavel - Paraná - Brasil

Julho - 2006

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

CLÓVIS RECH

**VIABILIDADE AMBIENTAL DA SUINOCULTURA NA MICROBACIA DO RIO
MANDURIM, MUNICÍPIO DE MARMELEIRO - PR.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola, Área de concentração em Engenharia dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente.

Orientador: Dr. Ajadir Fazolo.

Cascavel - Paraná - Brasil

Julho - 2006

CLÓVIS RECH

“Viabilidade ambiental da suinocultura na microbacia do Rio Mandurim
– Município de Marmeleiro - PR”

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, pela comissão formada pelos professores:

Orientador: Prof. Dr. Ajadir Fazolo
UNIOESTE/CCET – Cascavel - PR

Prof^a. Dr^a. Kátia Valéria Marques Cardoso Prates
UTFPR – Campo Mourão - PR

Prof^a. Dr^a. Simone Damasceno Gomes
UNIOESTE/CCET – Cascavel – PR

Prof. Dr. Manoel Moisés Ferreira de Queiroz
UNIOESTE/CCET – Cascavel – PR

Cascavel, 10 de julho de 2006

*À minha esposa Aliete Vettorello Rech, pelo incentivo, apoio e encorajamento;
aos meus filhos Darlan e Itauana, que juntos acompanharam
e me apoiaram nos momentos de luta.
Aos meus pais Ernesto Domingos Rech (in memoriam) e Josefina Antonia de
Lazari Rech (in memoriam), que não nunca mediram esforços
para dar aos seus filhos o caminho da sapiência*

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por mais esta oportunidade.

Aos meus familiares que, sem seu apoio, não teria sido possível concluir essa etapa.

Ao orientador da pesquisa o Prof. Dr. Ajadir Fazolo que, com poucas palavras, claras e precisas, foi fundamental no desempenho deste trabalho.

Ao corpo docente do programa de pós-graduação em Engenharia Agrícola da Unioeste que não mede esforços para o sucesso dos mestrandos.

Aos colegas, funcionários e chefia do IAP; professores, funcionários e direção do CEEBJA; aos colegas de curso e, ao professor Júlio C. Tomazoni, pela colaboração e dedicação prestada.

A todos que, de uma forma ou de outra, colaboraram no desenvolvimento desta Dissertação e para a conclusão do curso de Mestrado.

SUMÁRIO

<u>1 INTRODUÇÃO.....</u>	<u>1</u>
<u>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</u>	<u>3</u>
<u>2.1 HISTÓRICO DA REGIÃO SUDOESTE DO PARANÁ.....</u>	<u>3</u>
<u>2.2 BACIA HIDROGRÁFICA.....</u>	<u>4</u>
<u>2.3 ESTUDOS EM MICROBACIAS COM SUINOCULTURA.....</u>	<u>5</u>
<u>2.4 PROGRAMA PNMA II.....</u>	<u>6</u>
<u>2.5 SUINOCULTURA.....</u>	<u>7</u>
<u>2.6 SUINOCULTURA NO BRASIL.....</u>	<u>8</u>
<u>2.7 ÁGUA RESIDUÁRIA DE SUINOCULTURA E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS.....</u>	<u>9</u>
<u>2.8 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL.....</u>	<u>17</u>
<u>2.9 LICENCIAMENTO AMBIENTAL.....</u>	<u>18</u>
<u>2.9.1 Critérios para Licenciamento Ambiental de Suinocultura no Estado do Paraná.....</u>	<u>19</u>
<u>2.9.1.1 Sistemas de armazenamento de efluentes aceitos pelo IAP.....</u>	<u>21</u>
<u>2.9.1.2 Destinação final dos dejetos no solo aceita pelo IAP.....</u>	<u>22</u>
<u>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</u>	<u>23</u>
<u>3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....</u>	<u>23</u>
<u>3.1.1 Clima</u>	<u>24</u>
<u>3.1.2 Geologia</u>	<u>25</u>
<u>3.1.3 Solo</u>	<u>26</u>
<u>3.2 MATERIAIS</u>	<u>26</u>
<u>3.2.1 Material Cartográfico.....</u>	<u>26</u>
<u>3.2.2 Equipamentos.....</u>	<u>27</u>
<u>3.2.3 Software</u>	<u>27</u>
<u>3.3 MÉTODOS</u>	<u>28</u>
<u>3.4 ANÁLISE FISIAGRÁFICA DA MICROBACIA</u>	<u>28</u>
<u>3.4.1 Visitas nas propriedades criadoras de Suínos da Microbacia.....</u>	<u>29</u>
<u>3.5 ANÁLISE DO SOLO.....</u>	<u>29</u>

3.6	MONITORAMENTO QUALI-QUANTITATIVA DA ÁGUA DO RIO MANDURIM.....	30
3.6.1	Avaliação quantitativa.....	30
3.6.2	Avaliação qualitativa.....	31
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
4.1	ANÁLISE FISIAGRÁFICA DA MICROBACIA DO RIO MANDURIM.....	32
4.1.1	Altitude	32
4.1.2	Declividade e Uso do Solo.....	36
4.1.3	Classes de Aptidão e de Risco Ambiental para Aplicação de Efluentes no Solo nas Terras da Microbacia do Rio Mandurim.....	39
4.2	DADOS DAS PROPRIEDADES SUINÍCOLAS DA MICROBACIA DO MANDURIM.....	44
4.2.1	Análise do Solo.....	51
4.3	MONITORAMENTO QUALI-QUANTITATIVO DA ÁGUA DO RIO MANDURIM.....	51
4.3.1	Avaliação quantitativa do rio Mandurim.....	52
4.3.2	Avaliação Qualitativa da Água do Rio Mandurim.....	53
4.3.2.1	Oxigênio dissolvido (OD).....	53
4.3.2.2	Demanda bioquímica de oxigênio (DBO5d20°C).....	56
4.3.2.3	Demanda química de oxigênio (DQO).....	58
4.3.2.4	Potencial hidrogeniônico da água (pH).....	61
4.3.2.5	Fósforo total (P).....	62
4.3.2.6	Nitrogênio (N).....	62
4.3.2.7	Nitrito (NO2).....	64
4.3.2.8	Nitrato (NO3).....	64
4.3.2.9	Coliformes fecais (CF).....	65
4.3.2.10	Coliformes totais (Ct).....	67
4.3.2.11	Cobre (Cu) e Zinco (Zn).....	67
4.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES.....	68
5	CONCLUSÃO.....	70
	REFERÊNCIAS.....	71

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Impactos negativos provocados por esterco de suínos, no ambiente.	11@~
Figura 2 - Situação do Sudoeste do Paraná em relação ao estado e ao Brasil.	24@~
Figura 3 - Bacias do rio Marrecas e do rio Mandurim e ponto de captação de água para a cidade de Francisco Beltrão.....	24@~
Figura 4 - Mapa de relevo da microbacia do rio Mandurim.....	35@~
Figura 5 - Mapa de uso do solo da microbacia do rio Mandurim.....	36@~
Figura 6 - Uso do solo por faixa de declividade na microbacia do rio Mandurim.	37@~
Figura 7 - Mapa da declividade da área da microbacia do rio Mandurim....	39@~
Figura 8 - Comparativo de declividade entre as bacias atendidas pelo PNMA II.	39@~
Figura 9 - Mapa das classes de uso e aptidão do solo para aplicação de dejetos.....	41@~
Figura 10 - Classe de uso e ocupação do solo na microbacia do rio Mandurim.	41@~
Figura 11 - Área apta e inapta para absorver dejetos como fertilizantes no solo, na microbacia do Mandurim.....	43@~
Figura 12 - Distribuição do número de suínos em cada categoria, por produtor.	45@~
Figura 13 - Relação entre CRH existentes e necessárias nas propriedades.	46@~
Figura 14 - Pocilga sem sistema de retenção dos dejetos, interceptando água do telhado e do pátio nos dias de chuva.....	47@~
Figura 15 - Pocilga situada em APP (ambiente ciliar).....	48@~
Figura 16 - Situação ambiental, localização das propriedades suinícolas e pontos de monitoramento.....	50@~

Figura 17 - Áreas aptas para dispor dejetos de suínos no solo por propriedade.	50@~
Figura 18 - Vazão do rio Mandurim no momento das coletas, montante e jusante.....	53@~
Figura 19 - Oxigênio dissolvido na água do rio Mandurim, montante e jusante.	55@~
Figura 20 DBO na água do rio Mandurim, montante e jusante.....	57@~
Figura 21 - Carga de DBO no rio Mandurim, montante e jusante.....	57@~
Figura 22 - DQO na água do rio Mandurim, montante e jusante.....	60@~
Figura 23 - Carga total de DQO no rio Mandurim, montante e jusante.....	60@~
Figura 24 - pH da água do rio Mandurim, montante e jusante.....	62@~
Figura 25 - Fósforo na água do rio Mandurim, montante e jusante.....	62@~
Figura 26 - Nitrogênio na água do rio Mandurim, montante e jusante.....	63@~
Figura 27 - Valores de NO ₂ na água do rio Mandurim, montante e jusante.	64@~
Figura 28 - Valores de NO ₃ na água do rio Mandurim, montante e jusante.	65@~
Figura 29 - Coliformes fecais na água do rio Mandurim, montante e jusante.	66@~
Figura 30 - Vista parcial da microbacia do rio Mandurim em uma propriedade com benfeitorias situadas em APP.	67@~
Figura 31 - Coliformes totais na água do rio Mandurim, montante e jusante.	67@~

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores médios de produção de dejetos por categoria de suínos	9@~
Tabela 2 - Custos para distribuição de dejetos de acordo com a distância a percorrer/necessidade por ha/ano e método de distribuição	16@~
Tabela 3 - Faixas de altitude e uso do solo da microbacia do rio Mandurim	33@~
Tabela 4 - Área de terra por faixa de declividade na microbacia do rio Mandurim	36@~
Tabela 5 - Uso do solo por faixa de declividade em toda área da microbacia	41@~
Tabela 6 - Uso do solo por faixa de declividade em APP (ambiente ciliar)	42@~
Tabela 7 - Classes de uso do solo, área total, menos APP (ambiente ciliar)	42@~
Tabela 8 - Valores de vazão, DBO e carga orgânica, no rio Mandurim	57@~
Tabela 9 - Análises de qualidade e carga de DQO no rio, de acordo com a vazão	59@~

LISTA DE SIGLAS, SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

ANEEL	- Agência Nacional de Energia Elétrica
APP	- Área de Preservação Permanente
AVSWAT	- Arc View Soil and Water Assessment Tool
C.E.L.A.	- Comissão Estadual de Laboratórios de Análises Agronômicas
CF	- Coliformes fecais
Cf	- Tipo de Clima, segundo definição de Köppen
Ct	- Coliformes totais
Cu	- Cobre
CRH	- Capacidade de Retenção Hidráulica
COAMO	- Cooperativa Agrícola Mourãoense
CONAMA	- Conselho Nacional do Meio Ambiente
DBO	- Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO	- Demanda Química de Oxigênio
EMATER	- Empresa Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural
EMBRAPA	- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
IAP	- Instituto Ambiental do Paraná
IN	- Instrução Normativa
INCRA	- Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
LAS	- Licença Ambiental Simplificada
LP	- Licença Prévia
LI	- Licença de Instalação
LO	- Licença de Operação
MMA	- Ministério do Meio Ambiente
MAPA	- Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
MS	- Matéria Seca
N	- Nitrogênio
Nt	- Nitrogênio total
NO ₂	- Nitrito
NO ₃	- Nitrato
O ₂	- Oxigênio Dissolvido

P	- Fósforo
pH	- Potencial Hidrogeniônico
PNMA	- Programa Nacional do Meio Ambiente
SEMA	- Secretaria de Estado do Meio Ambiente
SIG	- Serviço de Informações Geográficas
SURHEMA	- Superintendência de Recursos Hídricos e Meio Ambiente
SRH	- Sistema de Retenção Hidráulica
SPRING	- Sistema de Processamento de Informações Geográficas
SANEPAR	- Companhia de Saneamento do Paraná
TDH	- Tempo de Detenção Hidráulica
UA	- Unidade Animal
UAI	- Unidade Avançada Iguaçu (do INCRA)
UFSC	- Universidade Federal de Santa Catarina
UTFPR	- Universidade Tecnológica Federal do Paraná
UTM	- Universal Transverso de Mercator
Zn	- Zinco

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo estudar a viabilidade ambiental da atividade de suinocultura na bacia do rio Mandurim, localizada na região Sudoeste do estado do Paraná. Foram avaliadas as características fisiográficas da bacia, com a determinação dos principais usos e ocupações do solo relacionadas com as faixas de declividade, caracterização das propriedades quanto aos plantéis de suínos, estruturas de armazenamento e áreas aptas para aplicação dos dejetos. Ainda, foi avaliada a qualidade da água do rio Mandurim no trecho onde é desenvolvida atividade de suinocultura. Os principais resultados indicam que a microbacia apresenta áreas aptas suficientes para receber os dejetos gerados, entretanto, todas as propriedades, apresentam capacidade de armazenamento de dejetos insuficientes, com déficit variando na faixa de 8 m³ a 276 m³, além de 12 unidades (63%) estarem localizadas em área de preservação permanente. As análises da água revelaram incrementos de matéria orgânica, medida como DQO e DBO, entre os pontos de montante e de jusante da área de criação de suínos. Entretanto, não se pode afirmar que a atividade seja a única responsável por esse aumento. Os demais parâmetros, tais como nitrogênio, fósforo e oxigênio dissolvidos, exceto em picos esporádicos, atenderam aos padrões de qualidade para rio classe dois.

Palavras-chave: suinocultura , dejetos, armazenamento, áreas , água.

ABSTRACT

This work had as objective to study the environmental viability of the swine breeding activity in the basin of the river Mandurim, which is located in the Southwest area of the of Paraná state. It was appraised the physiographic characteristics of the basin, with the determination of the principal uses and occupations of the soil related with the strips of steepness, characterization of the properties with relationship to the number of swine, storage structures and capable areas for application of the dejections. I, it was evaluated quality of the water river Mandurim in the space where the swine breeding activity is developed. The main results indicate that the micro basin presents enough capable areas to receive all the swine's dejections, however, in all the properties, the dung hills present insufficient storage capacity, with deficit varies from strip of 8 m³ to 276 m³, besides 12 units (63%) that are located in a permanent preservation area . The analyses of the water revealed increment of organic matter, measure like DQO and DBO, among the amount points of the swine breeding are of swine breeding, although none cannot affirm that the area swine activity is the only responsible for that increase. The other parameters, such as nitrogen, match and dissolved oxygen, in general, assisted to the quality pattern for rivers class two.

Keywords: swine, dejections, storage, areas, water.

1 INTRODUÇÃO

No mundo moderno, capitalista e globalizado, o combustível que move o ser humano é o lucro, em sua busca incessante de meios de produção cada vez mais eficientes, da melhoria na qualidade dos produtos e do aumento da produtividade. Como não poderia deixar de ser a atividade suinícola também se insere nesse pressuposto, facilitada pelo direcionamento político dos programas de governo, transformando-se num mecanismo de promoção da renda, mas trazendo como consequência o desequilíbrio ecológico, com a degradação dos recursos naturais.

O ser humano precisa repensar suas atitudes em relação ao meio ambiente e dar o tratamento que ele merece, adotando técnicas de produção auto-sustentável e garantir as suas condições de vida e também das gerações futuras.

A suinocultura representa um importante setor da economia brasileira. É uma atividade que apresenta alto potencial poluidor, por isso necessita de licenciamento ambiental para seu funcionamento. Demanda ainda muita pesquisa para avaliar o real impacto ambiental que provoca, bem como para buscar a sua viabilidade, o que justifica a realização deste trabalho na microbacia do rio Mandurim, no município de Marmeleiro, região Sudoeste do estado do Paraná, primeiramente por ser um afluente do rio Marrecas, que é o principal manancial de abastecimento público da cidade de Francisco Beltrão, e por isso possui mais restrições legais para desenvolver atividades potencialmente poluidoras. A microbacia é uma área representativa da região, por suas características naturais e antropológicas, com forte tradição de seu habitantes no desenvolvimento da atividade suinícola.

Segundo BLEY JR. et al. (2004), a área de drenagem da microbacia do rio Mandurim é de, aproximadamente, 2.269 ha (dois mil duzentos e sessenta e nove hectares) e conta com 146 propriedades, entre mini, pequenos e médios produtores rurais, que desenvolvem uma agricultura de subsistência, com

diversificação de atividades entre lavoura e criação de animais, dos quais cerca de vinte são criadores de suínos, atuando com baixo nível tecnológico obtêm o sustento da família, porém sem compromisso com a questão ambiental.

Considerando a realidade acima foi estabelecido como objetivo deste trabalho avaliar a viabilidade ambiental da atividade de suinocultura na microbacia, com base na legislação ambiental vigente, verificando as condições ambientais e locacionais das propriedades suinícolas, enumerando as intervenções necessárias para sua adequação visando à obtenção do respectivo licenciamento ambiental; avaliando a capacidade suporte da bacia em absorver a água residuária como fertilizante do solo e a interferência da atividade na qualidade da água do rio Mandurim.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste trabalho, inicialmente, será apresentado um histórico conciso da ocupação da região Sudoeste do Paraná e, especificamente, da microbacia do Rio Mandurim, região que se caracteriza pela pequena propriedade rural. Em seguida são enfocados os aspectos relativos a programas de preservação ambiental em microbacias hidrográficas, principalmente as que desenvolvem atividade suinícola, o impacto do lançamento das águas residuárias geradas na criação de suínos e, por fim, as principais determinações legais relacionadas com a adequação ambiental das propriedades produtoras de suínos.

2.1 HISTÓRICO DA REGIÃO SUDOESTE DO PARANÁ

Segundo FERRETTI (1998), a ocupação da região Sudoeste do Paraná, pode ser dividida em duas etapas: a primeira representada pela ocupação extensiva, ocorrida antes de 1940, pelos refugiados (fora da lei), humildes caboclos e descendentes de índios. Após esse período, tem início uma ocupação intensiva, programada pelo governo federal em sua política de integração nacional, que pretendia povoar a faixa de fronteira, pois os limites entre Brasil e Argentina, até então, não existiam de fato.

Por volta de 1887, muitos colonos tentavam chegar até a região, mas desistiam, repelidos pelos índios tupi-guaranis. Outros abandonaram a empreitada devido à inexistência de caminhos. No início da colonização, o extrativismo florestal era a principal atividade econômica. Nesse período extensas áreas cobertas por uma exuberante mata de pinheiros (*Araucaria*

angustifolia) foram devastadas para dar lugar à agricultura e à pecuária, com a criação de suínos, bovinos e mais recentemente, aves (frango e peru).

A criação de suínos era desenvolvida de forma primitiva, com a criação dos animais soltos no mato, mais tarde passaria à criação de suínos confinados em chiqueiros de forma ainda precária e, recentemente, com a entrada de empresas integradoras, os criadores passaram a adotar técnicas inovadoras, como o melhoramento genético e instalações com melhores condições (LAZIER, 1986).

A suinocultura é uma das atividades predominantes nas propriedades de minifúndio da região, como alternativa para diversificação de atividades, vista como um ramo que não carece de grandes investimentos, sempre foi tratada como atividade secundária, dedicando-se a ela pouca atenção.

2.2 BACIA HIDROGRÁFICA

Segundo Moldan e Cerny (1994), citados por MACHADO (2002), do ponto de vista hidrológico, uma microbacia hidrográfica pode ser considerada como a menor unidade capaz de integrar todos os componentes relacionados com a qualidade e a disponibilidade de água, como a atmosfera, a vegetação natural, as plantas cultivadas, o solo, as rochas, os corpos de água e a paisagem circundante. Para SILVEIRA (1993), um importante papel hidrológico de uma bacia hidrográfica é o de transformar uma entrada de volume de água concentrada num curto período em uma saída de água de forma distribuída num período mais prolongado.

Quando uma bacia é fortemente modificada, principalmente pela mudança do uso do solo, uma diversidade de problemas ambientais poderão ocorrer com reflexos imediatos na quantidade e qualidade da água por ela tributada.

A preservação ambiental em microbacias hidrográficas está prevista na Lei Federal nº. 8.171/91 que dispõe sobre a política agrícola e, em seu artigo 20, estabelece que as bacias hidrográficas constituem-se em unidades básicas de planejamento do uso, da conservação e da recuperação dos recursos naturais (BRASIL, 1991) Ainda, a Lei Estadual nº 12.726/99, no inciso V, do artigo 2º, estabelece a bacia hidrográfica como a unidade territorial para “implementação” da política de gerenciamento de recursos hídricos (PARANÁ, 1999).

2.3 ESTUDOS EM MICROBACIAS COM SUINOCULTURA

Um estudo desenvolvido na microbacia do Lajeado Fragosos, localizada no município de Concórdia – SC e abrangendo uma área de 61,54 km², demonstrou que ocorre uma relação direta entre a quantidade de dejetos produzidos e a disponibilidade de minerais por área agricultável, considerando as áreas aptas para receber dejetos de suínos como fertilizantes no solo (PALHARES et al., 2002). De acordo com o autor, essa relação demonstra a importância da implementação de programas, não só de manejo de dejetos, mas também, de redução da carga de poluentes com dejetos de suínos, por meio do manejo nutricional e dieta alimentar balanceada, evitando-se o desperdício de alimentos; concluindo que, quanto menor a carga de nutrientes, mais fácil será o tratamento dos efluentes e o seu aproveitamento, com reflexos nos custos.

Assim, a utilização de insumos nutricionais que proporcionam uma maior eficiência na absorção dos nutrientes, pelos animais, auxiliará na redução nos dejetos. A quantidade e carga poluidora dos dejetos gerados, são, influenciadas por fatores como: o tipo de manejo nutricional, sistema de higienização, genética animal e otimização do uso de insumos.

Ainda na bacia do Lajeado Fragosos, MIRANDA e CORDEBELLA (2002) desenvolveram pesquisa caracterizando o número de propriedades envolvidas com a produção de suínos, o número de animais e a quantidade de dejetos gerados, além das estruturas de armazenamento das águas residuárias. A área média das propriedades foi de 22,6 ha, e 6,6 ha de lavouras temporárias, com média de suínos por estabelecimento de 335, mas variando de 24 a 2023 animais. Os autores verificaram altas taxas de aplicação de dejetos no solo, com valores de até 864 m³/ha.ano. Das propriedades pesquisadas, somente 33,9% estavam adequadas à legislação ambiental.

Na microbacia do Rio Bonito, Descalvado - SP, em uma simulação feita pelo modelo Hidrossedimentológico AVSWAT, verificou-se que o aporte de (N) e (P), provenientes dos dejetos de animais, alcançou valores importantes em algumas sub-bacias que contêm granjas, sendo a entrada dos nutrientes nos corpos d'água inversamente proporcional à distribuição da vegetação existente na microbacia (NEVES, 2005).

2.4 PROGRAMA PNMA II

O Programa Nacional do Meio Ambiente, na sua componente sobre gestão integrada de ativos ambientais também chamado de PNMA II é um programa do Ministério do Meio Ambiente, em convênio com vários órgãos afins, e está voltado prioritariamente para executar intervenções nas propriedades suinícolas localizadas nas áreas das microbacias elegíveis. Visa à adequação ambiental de propriedades suinícolas (FUNPAR, 2002).

Trata-se de um projeto demonstrativo que, por meio de intervenções físicas, tecnológicas, culturais e institucionais nas instalações, promova a melhoria da qualidade ambiental dos mananciais e, especialmente, do recurso água e da sustentabilidade da atividade suinícola.

De acordo com PNMA II, (FUNPAR, 2002), os objetivos das intervenções são:

- proteger as instalações das águas pluviais, responsáveis pelo transporte de dejetos até os recursos hídricos;
- otimizar e reduzir o consumo de água e ração;
- recuperar as áreas degradadas pela suinocultura;
- destinar adequadamente os dejetos, implantando sistemas de manejo adequados;
- promover a gestão ambiental, capacitando os suinocultores para executar suas atividades;
- obter o respectivo licenciamento ambiental das propriedades elegíveis.

No estado do Paraná, o PNMA II elegeu as microbacias do rio Toledo no município de Toledo, Oeste do estado; no Sudoeste elegeu as microbacias do rio Pinheiros nos municípios de Pato branco e Mariópolis, do rio Schmidt no município de Francisco Beltrão e a do rio Mandurim no município de Marmeleiro (FUNPAR, 2006).

2.5 SUINOCULTURA

Segundo ALBERTON (2004), o ancestral do porco doméstico é o javali (*Sus scrofa*) que, em estado selvagem, habitava bosques e percorria grandes extensões à procura de alimentos. Com a domesticação foi, aos poucos, perdendo os costumes selvagens, sua propensão à engorda foi aumentando e sofreu, paralelamente, grandes modificações em seu temperamento, pois possui dificuldades para perder calor, por não ter glândulas sudoríparas e possuir uma grossa camada de gordura sob a pele. Quando tinha acesso a terrenos encharcados, mergulhava na lama com intuito de perder calor. Nas baias eles espojam-se sobre as fezes.

Outro fator diz respeito ao hábito de higiene que eles possuem. O suíno é um animal limpo que procura defecar e urinar longe dos locais de circulação e descanso. Contudo, muitas vezes por falta de espaço ou de limpeza das baias, as fezes se acumulam de tal forma que não resta para os animais outra alternativa, senão circular e deitar sobre elas. Com o passar do tempo, essas situações acabaram criando uma crença que o suíno é um animal sujo e que convive muito bem com suas fezes. Isto é uma inverdade que serve como desculpa para que os seus criadores mantenham os animais em um ambiente sujo (ALBERTON, 2004).

2.6 SUINOCULTURA NO BRASIL

Segundo GIROTTO e MIELE (2004), a suinocultura brasileira se desenvolveu e se modernizou rapidamente, alcançando elevados níveis de produtividade nas últimas décadas no agronegócio brasileiro por uma trajetória de incremento tecnológico expressivo, do manejo do rebanho e nutrição, até a sanidade e o melhoramento genético. As campanhas veiculadas para o esclarecimento dos consumidores brasileiros, com o objetivo de aumentar o consumo da carne suína, têm obtido algum sucesso. De fato, o consumo anual médio de carne suína, a partir de 2001, apresentou um incremento de cerca de 2,0 kg por habitante ano. Este valor representa anualmente, em média, o abate adicional de cerca de 880 mil suínos.

Para PERDOMO (2003), a crescente evolução dos índices de desempenho e melhoria do padrão sanitário obtida nos últimos anos, coloca a produção brasileira de suínos no patamar da competitividade internacional. São 35 milhões de cabeças, que produzem 1,7 milhões de toneladas de carne e respondem por 1% do PIB brasileiro, gerando emprego e renda para mais de dois milhões de propriedades rurais. Isso significa mais de 192 milhões de m³/ano de água demandada pelo setor de produção e mais de 100 milhões de

m³/ano de efluentes gerados pela atividade, com 38% concentrados basicamente na região Sul do Brasil.

Segundo SEGANFREDO e GIROTTO (2004), essa situação tende a se agravar, pois as projeções da cadeia suinícola apontam que, em curto prazo, poderá ocorrer um aumento da escala de produção e da eficiência reprodutiva do sistema, com significativa concentração de rebanho e do potencial poluidor, colocando essas áreas em maior risco de contaminação pelo volume de água residuária a ser destinado. De acordo com LUDKE e LUDKE (2003), a reorganização espacial da suinocultura na região Sul do Brasil é uma questão de tempo e ocorrerá, primeiramente, por desafios na produtividade e viabilidade econômica e, em seguida, pelo impacto ambiental.

2.7 ÁGUA RESIDUÁRIA DE SUINOCULTURA E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS

De acordo com Oliveira (1993), citado por DARTORA, PERDOMO e TUMELERO (1998), os efluentes gerados pela atividade não constam somente de esterco e urina dos animais, é necessário contabilizar todo o efluente gerado, em especial, aquele em estado líquido ou semilíquido. Com base nessa constatação, conclui-se que o volume gerado por categoria de suíno, somando o esterco, mais a urina e a água usada no processo criatório, resulta num volume líquido diário que ele denominou de “Dejetos Líquidos”, conforme Tabela 1, para a categoria de suínos com peso entre 25 a 100 kg um volume diário de 7,0 litros; para matrizes em gestação: 16,0 litros; matrizes em lactação (com os leitões juntos): 27,0 litros; machos reprodutores (cachaços): 9,0 litros e, por fim, leitões desmamados: 1,4 litros por dia.

Tabela 1 - Valores médios de produção de dejetos por categoria de suínos

CATEGORIA	ESTERCO	ESTERCO + URINA	DEJETOS LÍQUIDOS
-----------	---------	-----------------	------------------

	(kg/dia)	(kg/dia)	(litros/dia)
Suínos de 25 a 100 kg	2,30	4,90	7,00
Porcas - gestação	3,60	11,00	16,00
Porcas - lactação + leitões	6,40	18,00	27,00
Cachaço	3,00	6,00	9,00
Leitões na creche	0,35	0,95	1,40
Média	2,35	5,80	8,60

FONTE: Oliveira et al. (1993), citados por DARTORA, PERDOMO e TUMELERO (1998).

Na estimativa do volume de dejetos produzidos pelos suínos, deve-se considerar o número de animais presente nas diferentes fases da criação, sendo o volume total produzido o somatório do volume médio diário produzido pelos animais, em função da fase de produção que incorpora as perdas médias de água dos bebedouros usados nos sistemas de criação (KUNZ et al., 2005).

De acordo com ASSIS (2004), a poluição do meio ambiente na região produtora de suínos é muito alta. Comparando-se ao esgoto doméstico, com DBO de cerca de 200 mg/L, a DBO dos dejetos de suínos fica entre 30.000 e 52.000 mg/L, ou seja, 260 vezes superior. Além disso, o ar é poluído por compostos odoríferos (gás sulfídrico, amônia, etc.), durante a estocagem e a distribuição dos dejetos de suínos, sendo os odores, com certeza, os inconvenientes mais rapidamente sentidos pelo público, mas seus efeitos tóxicos manifestam-se somente com grandes concentrações.

Segundo SEGANFREDO (2004), é crescente o interesse no uso de água residuária de animais como fertilizante do solo, entretanto, ao contrário dos fertilizantes químicos, que poderão ser formulados especificamente para cada tipo de cultura e de solo, as águas residuárias de atividades pecuárias possuem, simultaneamente, vários minerais que se encontram em proporções desequilibradas, em relação à capacidade de absorção das plantas. Em razão disso, o uso prolongado e/ou excessivo, poderá resultar em desequilíbrios químicos, físicos e biológicos do solo, comprovados tanto na região Sul quanto em outras partes do Brasil.

De acordo com PERDOMO (2000), os alarmantes índices de contaminação dos recursos naturais, nos grandes centros produtores, sinalizam que boa parte dos efluentes de suínos é lançada direta ou indiretamente na natureza, sem receber um tratamento adequado, com o

conseqüente aumento da concentração com nitrato e nitrito no solo e nos rios, constituindo uma grande preocupação, pela relação com doenças como a hipertensão, o câncer, alergias e as disfunções no sistema nervoso.

De acordo com SOUZA et al. (2004), a água residuária, pode ser considerada contaminante ou não, dependendo do destino final que lhe é dado. Por exemplo, o N e P são nutrientes para as plantas quando aplicados na dose correta, mas podem ser poluentes se lançados nos cursos hídricos. Infelizmente, a carência de informações, as dificuldades de acesso à tecnologia aliadas à baixa capacidade de investimento, às limitações topográficas e à pequena disponibilidade de terra para o uso agrícola, proporcionam condições para o lançamento de efluentes brutos na natureza, sem tratamento prévio, e a aplicação no solo em áreas inapropriadas para cultivo agrícola, muitas delas consideradas de preservação permanente tanto pela declividade como pela proximidade das margens da água, contribuindo para a contaminação do solo e dos recursos hídricos, conforme Figura 1.



Figura 1 - Impactos negativos provocados por esterco de suínos, no ambiente.

FONTE: Pegorini et al (2001), citados por SOUZA. et al. (2004).

Por falta de tecnologia para tratamento e destino final das águas residuárias, não seria o motivo de inviabilizar a atividade suinícola, pois já existem diversas metodologias disponíveis no mercado, porém, a dificuldade

que se apresenta é o investimento inicial para a instalação do sistema, o que, infelizmente, poucos produtores poderiam realizar às suas expensas. Entretanto, se considerado o interesse, tanto no aspecto econômico quanto social e ambiental, poderia ser resolvido com a participação de todos os envolvidos no processo, tais como a agroindústria, os produtores e o poder público.

BLEY JR et al. (2004) consideram que nenhuma forma de reciclagem deverá pôr em risco a sustentabilidade ambiental, pois, todos os segmentos são dependentes, sendo reais os benefícios que a aplicação de dejetos nos solos pode proporcionar, fornecendo macro e micro nutrientes para as culturas e melhorando as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, pela adição de matéria orgânica. Também são reais as expectativas de agregação de valores econômicos pelo suinocultor, mediante a reciclagem dos resíduos gerados na atividade, que muitas vezes não são alcançadas. Porém, efeitos negativos sobre o meio ambiente e sobre a saúde pública são provocados, quando do uso indiscriminado.

De acordo com PERDOMO (2001), além das convencionais esterqueiras, existem outras alternativas de SRH e de tratamento de dejetos de suínos disponíveis, citando as desenvolvidas pela Embrapa Suínos e Aves, como, a combinação de decantadores e lagoas naturais que são eficientes, que dependem de maior área de terra adequada para implantação; sistemas mais compactos que combinam a introdução de bactérias, aeradores, flutadores, peneiras, filtros e outros processos, exigindo controle dos efluentes emitidos. Sendo ainda uma forma considerada de controle ambiental a dieta alimentar com formulação de ração mais adequada, especial atenção ao sistema de manejo dos dejetos, higienização e limpeza, adequação das edificações, sistema de reciclagem e/ou tratamento e, também, o sistema de criação sobre cama de palha ou maravalha.

Sem dúvida, a esterqueira ainda é o sistema mais usado pelos produtores de suínos. De acordo com KUNZ et al. (2005), esterqueiras são, geralmente, escavações simples e irregulares que, segundo estudos de custos e planos de implantação, são as medidas mais eficazes sob vários aspectos, ambientais e econômicos em micro e pequenas unidades de produção de

suínos, desde que, incluam áreas aptas para absorção da água residuária no solo como fertilizante, respeitando os critérios agrônômicos e ambientais.

Para BLEY JR et al. (2004), o dimensionamento das esterqueiras deve obedecer a alguns itens básicos: a CRH é um fator determinante na segurança ambiental e deve obedecer a determinados princípios, como o volume de água residuária gerado na granja, acrescido de um adicional de 10% para o volume de águas de chuvas precipitadas diretamente sobre a área da esterqueira; o sistema de transporte do dejetos para a lavoura que pode ser feito por meio de tanques puxados com trator de pneus ou conjunto moto-bomba; o tempo de armazenagem, em função da disponibilidade de áreas agrícolas livres e da espécie de cultura praticada - se culturas de cereais, é necessário considerar o período vegetativo da cultura como impedimento para adentrar na lavoura com máquinas e se for pastagem deverá prever o período de carência para o pastoreio de animais; previsão de períodos de chuva como impedimento para distribuição da água residuária, tanto em áreas de pastagem como em lavoura; não sendo necessária a cobertura nas esterqueiras, pois encarece a obra e induz ao subdimensionamento, pelo custo imposto para cobertura, sendo melhor prever 10% a mais no volume, para uma contribuição de estrada de água de chuva, inclusive porque sem a cobertura proporciona a evaporação de água que poderá compensar o volume acrescido.

De acordo com OLIVEIRA (2000), esterqueiras são reservatórios estanques, somente com dispositivo de entrada de efluentes, qualquer dispositivo de saída que venha a ser instalado para retirar água "contaminada" da esterqueira faz acumular sólidos em seu interior.

Segundo BLEY JR. et al. (2004), observa-se uma tendência freqüente de interligação de uma esterqueira à outra (as conhecidas bioesterqueiras) para passagem dos líquidos entre elas, na expectativa de se obter tratamento ou redução da carga poluidora. Tal procedimento é inspirado em sistemas de tratamento de água residuária em lagoas de sedimentação. Ocorre que, nestes casos, o processo é precedido de um tratamento preliminar para separação dos sólidos e as dimensões das lagoas de sedimentação são calculadas por meio de modelos matemáticos. Simplesmente interligando-se esterqueiras a remoção de carga poluente dos líquidos que se obtém não é suficiente para reduzir seus impactos ambientais e, ainda, a primeira esterqueira será

assoreada, ou seja, terá seu volume completado por sólidos, perdendo-se o investimento feito para a instalação.

Por outro lado, os líquidos assim separados dos sólidos perdem seu valor fertilizante e acentuam as perdas econômicas, muitas vezes, tornando inviável o custo de transporte e distribuição, induzindo o empreendedor ao lançamento clandestino do efluente em corpos hídricos (OLIVEIRA, 2000).

De acordo com CAOVILLE (2005), resíduos de suínos podem ser adicionados ao solo como fertilizantes, atendendo às condições desse solo e da cultura a ser implantada existindo padrões para definição de dosagem a fim de se evitar a contaminação no solo por processo de lixiviação, pois, na medida em que se aumenta a concentração do efluente, ocorre maior deslocamento por lixiviação da maioria dos nutrientes.

Dentro de um contexto ambiental as funções do solo têm sido revistas por Larson e Pierce (1991), citados por SOUZA et al. (2004) indicando que o solo pode efetivamente atuar em cinco funções críticas: 1) receber, reter, e liberar nutrientes e outros constituintes químicos; 2) receber, reter, e liberar água para plantas, rios e lençol freático; 3) promover e sustentar o crescimento de raízes; 4) manter o ambiente sustentável para a biologia do solo; 5) responder ao manejo e resistir à degradação.

De acordo com MIRANDA, ZARDO e GOSMANN (1999), a água residuária de suínos pode ser usada na fertilização das lavouras, trazendo ganhos econômicos ao produtor rural, sem comprometer a qualidade do solo e do meio ambiente. Para isso, é fundamental a elaboração de um plano técnico de manejo e adubação, considerando a composição química da água residuária, a área a ser utilizada, a fertilidade e o tipo de solo, as classes de declividade e as exigências da cultura a ser implantada. As dosagens de água residuária a aplicar devem ser, preferencialmente, determinadas no local, após a análise do efluente e antecedendo às operações de recalque e transporte, pois, quando estabelecidas em função de análises de caracterização de água residuária disponível na literatura técnica e com origem em amostras coletadas em instalações específicas, podem não ser representativas da água residuária que se estará manejando.

Os produtores que dispõem de área agrícola suficiente para aproveitar os resíduos gerados na propriedade devem optar por um sistema de

armazenamento, com o tempo de mínimo de retenção de 120 dias, recomendado pela IN 105.006/IAP, um eficiente sistema de transporte e distribuição e um plano de aplicação seguro que reduza o impacto ambiental. O manejo na forma líquida exige maior cuidado e investimentos em estrutura e equipamento (armazenagem, distribuição, transporte).

Estudos realizados pela EMBRAPA têm demonstrado que a baixa concentração de nutrientes por unidade de volume (2 a 4 kg de NPK/m³ de água residuária limita, sob o ponto de vista econômico, a sua utilização como fertilizante orgânico, face à elevação dos custos de armazenagem, transporte e distribuição (PERDOMO, 2003).

A quantidade de água residuária a ser aplicada depende do valor fertilizante, do resultado da análise do solo e das exigências da cultura a ser implantada. Para a aplicação de água residuária deve-se utilizar equipamentos que permitam a distribuição da quantidade recomendada. Apesar de alternativas de distribuição dos efluentes transportada a longas distâncias, a inviabilidade econômica poderá ser fator limitante para essa prática,

De acordo com SEGANFREDO e GIROTTO (2004), o uso da água residuária de suínos, como fertilizante do solo, mostra-se economicamente viável, porém, em cenários restritos, dependentes do potencial fertilizante do dejetos, do custo do armazenamento, do transporte e de áreas agrícolas aptas para absorver esses efluentes, atendendo às normas ambientais e agronômicas.

Quanto à dosagem a ser aplicada no solo, de acordo com MIRANDA, ZARDO e GOSMANN (1999), aplicações de água residuária de 44 m³/ha constitui uma dose recomendada para a cultura do milho em solo com teor médio de MO de 3,0% e para uma produtividade de 100 sacas de milho por ha/ano, para um efluente com densidade de 1,014 kg/m³. Esse valor também é aceito pelo IAP para fins de licenciamento ambiental.

Os solos considerados aptos apresentam características de perfil (horizontes A +B) profundo (50 a 100 cm) e muito profundo (> 200 cm), boa porosidade e drenagem; estão localizados em condições de terreno plano (0 a 3% de declividade), suave ondulado (3 a 8% de declividade) e ondulado (8 a 20% de declividade); situam-se próximos às instalações de confinamento de animais. Para esse grupo, torna-se necessário desenvolver conhecimentos

complementares, para caracterizar os limites de aporte de esterco em termos de quantidade, frequência, épocas de aplicação, resposta de cultivos, impacto sobre o perfil do solo e corpos de água. Os limites de aplicação serão determinados pelo não comprometimento dos níveis máximos permitidos para presença de substâncias poluentes contidas ou recuperadas na água do lençol freático e na água que escoar na rede de drenagem adjacente (SEIFFERT; PERDOMO, 1998).

Outro fator relevante a ser observado é o custo para distribuição dos dejetos no solo. KUNZ et al. (2005), em estudo desenvolvido sobre um volume de água residuária de 50m³ de efluente líquido e 10.000 kg de dejetos sólidos por ha/ano, para o estado de SC e RS, relatam os custos para a distribuição de dejetos em reais por hectare anualmente, por método (sólidos, bomba e distribuidor puxado com trator) e pela distância percorrida, apresentados na Tabela 2. A distância viável é de até 1,0 km do local em que são gerados os dejetos até a lavoura, quando transportados com distribuidor, com um custo de R\$ 127,00/h a ser adubado e por outro método, como por bombeamento ou carregamento a seco (cama) poderá ser viável em distâncias maiores, porém são poucos os produtores que possuem capital para investir em um sistema de conjunto moto-bomba ou que produzem suínos sobre cama com dejetos a seco.

Tabela 2 - Custos para distribuição de dejetos de acordo com a distância a percorrer/necessidade por ha/ano e método de distribuição

DISTÂNCIA PERCORRIDA (km)	TRANSPORTE SÓLIDO R\$/ha/ano	POR MOTO-BOMBA R\$/ha/ano	POR DISTRIBUIDOR R\$/ha/ano
1	130,05	23,25	127,57
2	167,55	46,50	183,99
3	205,05	69,75	242,87
4	242,55	93,00	301,74
5	280,05	116,25	360,62
6	317,55	139,50	417,04
7	355,05	162,75	475,92
8	392,55	185,99	534,79
9	430,05	209,24	593,67
10	467,55	232,49	650,09

FONTE: KUNZ et al. (2005).

2.8 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

Segundo ANDREOLI (2003), a legislação brasileira não está organizada em um único código, como é o Código Penal, por exemplo: mas ela é composta de muitas leis que se encontram espalhadas nas esferas: Federal, Estadual e Municipal. Tanto a união quanto os estados e os municípios possuem competência para legislar sobre o meio ambiente, de acordo com a Constituição Federal (BRASIL, 1988). Pela Lei Federal 6938/81 (BRASIL, 1981) cada esfera tem suas atribuições e da mesma forma são as responsabilidades pelas ações do poder público na defesa do meio ambiente, com a União preocupando-se com normas mais abrangentes, enquanto que os estados e municípios, de acordo com a situação, devem agir nas suas respectivas áreas de abrangência, tendo condições de avaliar melhor as especificidades de cada caso.

A fundamentação legal que norteia o desenvolvimento deste estudo é principalmente a IN 105.006/IAP, de 05 de janeiro de 1998, revisada em 19 de outubro de 2004 (IAP, 2004) e que trata especificamente do licenciamento ambiental de empreendimentos de suinocultura e que se encontra fundamentada em leis e decretos federais e estaduais, bem como em resoluções e portarias pertinentes. Os fundamentos legais dessa IN são apresentados na IN 100.001, na IN 100.002 e na Legislação Federal, pela IN de nº 8, de 25 de março de 2004 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (BRASIL, 2004) e na legislação estadual, pela lei complementar nº 04/75 (PARANÁ, 1975) do Decreto Estadual 3.641/77 (PARANÁ, 1977), que dispõe sobre o Código Sanitário do Estado; Decreto nº 6.120/85 que dispõe sobre a preservação do solo agrícola no Estado do Paraná e Lei nº 11.504/96 e Decreto no 2.792/96 que dispõem sobre a Defesa Sanitária Animal no Estado. (PARANÁ, 1996).

2.9 LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Quanto à exigência legal de licenciamento ambiental para funcionamento da atividade de suinocultura, a Lei Federal nº 6.902/81, em seu art. 10, determina que a construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva ou potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento por órgão estadual competente, integrante do SISNAMA, sem prejuízo de outras licenças exigíveis (BRASIL, 1981).

A resolução do CONAMA 237/1997 determina que todas as atividades potencialmente poluidoras ou capazes de causar danos ao meio ambiente, para a sua instalação e funcionamento, necessitam do respectivo licenciamento ambiental e a Resolução 031/98/SEMA/IAP estabelece os requisitos para o processo de licenciamento ambiental no estado do Paraná (IAP, 2004).

Conforme a Resolução nº 237 (CONAMA 1997), o Licenciamento Ambiental é um procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e operação de empreendimentos de atividades consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras; a Licença Ambiental é o ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor, para localizar, instalar, ampliar e operar empreendimentos potencialmente poluidores (CONAMA, 1997).

Pode-se dizer que o licenciamento ambiental é a instrução do processo de licenciamento; e a licença ambiental é o papel impresso que o órgão ambiental expede ao empreendedor dizendo que o mesmo está licenciado.

A Resolução nº 237/97, em seu artigo 8º, estabelece a obrigatoriedade dos produtores obterem para essas atividades três distintas licenças ambientais, LP, LI e LO, consideradas como os passos a serem seguidos no processo de licenciamento:

- Licença Prévia (LP), concedida na fase preliminar do planejamento aprovando a localização do empreendimento;
- Licença de Instalação (LI), é a fase de análise do projeto, que autoriza a instalação do empreendimento ou atividade, de acordo com as especificações constantes dos projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental;
- Licença de Operação (LO), autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento com implantação do que consta nas licenças anteriores.

2.9.1 Critérios para Licenciamento Ambiental de Suinocultura no Estado do Paraná

De acordo com a Resolução 031/SEMA/IAP/98 e da IN 105.006 do IAP, os critérios para o licenciamento ambiental da atividade de suinocultura, consistem principalmente na escolha de um local adequado para a implantação da unidade produtora (pocilga). É necessário que o local reúna as condições técnicas e que atenda aos pressupostos legais, em especial, quanto à distância mínima de corpos hídricos e em relação à declividade do terreno, respeitando as áreas consideradas de preservação permanente, conforme determina a Lei 4771/65 (BRASIL, 1999).

A Resolução 031/SEMA/IAP, em seu artigo 16, define que o IAP utilizará critérios diferenciados para licenciamento e/ou autorização, em função das características, do porte, da localização e do potencial poluidor e/ou degradador dos empreendimentos, atividades ou obras; além de considerar os níveis de tolerância para carga poluidora na região solicitada para sua instalação; emitirá parecer negativo quanto à localização, nos casos em que não for possível a concessão de licença e/ou autorização, considerando entre

outros, a possibilidade de acidentes ecológicos mesmo com a existência de medidas de controle ambiental adequadas à fonte de poluição, degradação e/ou modificação ambiental.

A IN 105.006 do IAP, em seu item 5.2, define que a implantação de empreendimentos de suinocultura, quanto à localização, deve atender, no mínimo, os seguintes critérios: as áreas devem ser de uso rural e estarem em conformidade com as diretrizes de zoneamento do município; a área do empreendimento, incluindo armazenagem, tratamento e disposição final de dejetos, deve situar-se a uma distância mínima de corpos hídricos, de modo a não atingir áreas de preservação permanente, conforme estabelecido no Código Florestal e de acordo com o Decreto Estadual nº 5.503, de 21 de março de 2002, no mínimo, nas distâncias e condições abaixo especificadas:

- 50 (cinquenta) metros das divisas de terrenos vizinhos, (podendo esta distância ser inferior quando da anuência legal dos respectivos confrontantes);
- 12 (doze) metros de estradas municipais;
- 15 (quinze) metros de estradas estaduais;
- 55 (cinquenta e cinco) metros de estradas federais;
- 50 (cinquenta) metros de distância mínima, em relação a frentes de estradas (exigida apenas em relação às áreas de disposição final dos dejetos);

Na localização das construções para criação dos animais, armazenagem, tratamento e disposição final de dejetos, devem ser consideradas as condições ambientais da área e do seu entorno, bem como, a direção predominante dos ventos na região, de forma a impedir a propagação de odores para cidades, núcleos populacionais e habitações mais próximas;

Não será permitida a implantação de novos empreendimentos de suinocultura à montante de pontos de captação de água para fins de abastecimento público.

2.9.1.1 Sistemas de armazenamento de efluentes aceitos pelo IAP

A IN 105.006/2004 (IAP, 2004) exige um adequado manejo em sistemas de criação de suínos, visando reduzir o seu volume a fim de evitar o problema da poluição ambiental. As propriedades suinícolas devem, obrigatoriamente, possuir hidrômetros para controle do consumo de água e ainda reduzir o consumo de água de limpeza e o desperdício no bebedouro, para evitar o aumento no volume de dejetos líquidos; evitar a entrada de água de chuva nas instalações e no sistema de tratamento de dejetos. Como soluções e alternativas a IN propõe as seguintes práticas: limpeza a seco; uso de piso ripado; utilização de cama nas instalações; lavagem com jatos d'água com menor volume e maior pressão; reutilização de água no processo.

O sistema de armazenamento, tratamento e disposição final dos dejetos gerados pela atividade de suinocultura, em função do seu alto grau de poluição, deverão obrigatoriamente sofrer armazenamento e/ou tratamento primário para posterior encaminhamento aos destinos abaixo relacionados, desde que atendidos os parâmetros de lançamento estabelecidos para o tratamento secundário e aplicação no solo para fins agrícolas.

Os sistemas (lagoa ou esterqueira) destinados ao armazenamento de dejetos provenientes da área de criação, para posterior aplicação no solo para fins agrícolas, devem atender aos seguintes critérios: de acordo com as características do solo, o mesmo pode ser compactado, desde que atinja o coeficiente de permeabilidade de no máximo $K = 10^{-7}$ cm/s. Solos de textura arenosa e/ou com lençol freático em profundidade inferior a 4,0 m devem ser obrigatoriamente revestidos; os sistemas devem ser dimensionados de acordo com a produção diária de dejetos e, no caso de disposição no solo, de acordo com a área disponível para aplicação, tipo de cultura e período de aplicação; deve ser mantido sempre inócuo, quando da limpeza desses sistemas; caso ocorra esgotamento do sistema, o fundo deverá ser compactado novamente.

2.9.1.2 Destinação final dos dejetos no solo aceita pelo IAP

Para evitar que qualquer aplicação de água residuária possa trazer conseqüências ambientais negativas, foram estabelecidos critérios para a disposição no solo como fertilizante. Conforme dispõe a Instrução Normativa IN 105.006/2004 (IAP, 2004), as águas residuárias geradas pela atividade de suinocultura, deverão obrigatoriamente sofrer armazenamento e/ou tratamento primário para encaminhamento ao destino final, desde que atendidos os parâmetros de lançamento podem ser lançados na natureza.

Para a destinação final dos dejetos dos suínos o IAP por meio da mesma IN, estabeleceu parâmetros de lançamento, de acordo com as especificações a seguir. Aplicação no solo para fins agrícolas. Trata-se de uma forma adequada de disposição final dos dejetos de suínos, desde que passem por um processo de estabilização e devem ser atendidos, os critérios estabelecidos no ANEXO 5 da referida IN 105.006/2004 que versa sobre as classes de riscos ambientais para aplicação de dejetos de suínos no solo. Deverão ser atendidos os seguintes requisitos: valores máximos admissíveis para metais pesados: Zn com teor limite no dejetos de 2500 Mg de matéria seca e para Cu de 1000 mg de matéria seca; quanto aos Parâmetros Agrônômicos a serem determinados: pH, relação C/N, matéria orgânica total, carbono total, fósforo e potássio, devem ser quantificados e utilizados para fins de cálculo da taxa de aplicação (m^3/ha), de acordo com a recomendação de adubação para a cultura utilizada.

As áreas aptas para utilização dos dejetos no solo são aquelas de Classe de Uso Potencial I, II, III, para solos de uso intensivo e Uso Potencial IV, para culturas perenes, classificadas segundo os critérios estabelecidos no Sistema de Classificação de Terras para Disposição Final de Dejetos de Suínos, adaptado por PAULA SOUZA e FOWLER no Sistema de Classificação de Terras para Disposição Final de Lodo de Esgoto, desenvolvido por SOUZA; ANDREOLI; C.V; PAULETTI; V. & GIOPPO; P.J. (1994) e de acordo com o ANEXO 1 da IN 105.006 (IAP, 2004).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área escolhida para desenvolver o estudo foi a microbacia do Rio Mandurim, no município de Marmeleiro, região Sudoeste do Estado do Paraná, situada entre as coordenadas UTM 288.000 a 293.000 de longitude Leste e 7.998.000 a 7.108.000 de latitude Norte, no Fuso 22 - DATUM SAD 69.

Segundo KRÜGER (2004), o Sudoeste do Paraná possui uma área de aproximadamente 16.000 Km². Em relação à região Sudoeste do estado do Paraná, a microbacia do Mandurim situa-se próxima à divisa com o estado de SC e do país vizinho, Argentina (Figura 2).

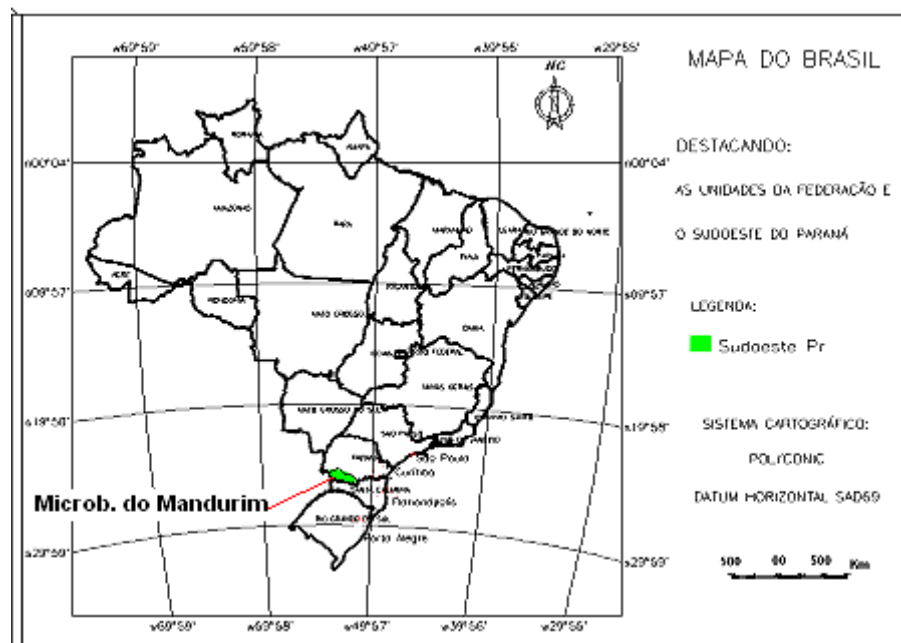


Figura 2 - Situação do Sudoeste do Paraná em relação ao estado e ao Brasil.

FONTE: Adaptado de TOMAZONI (2003).

A bacia do rio Mandurim possui uma área de, aproximadamente, 22,4 km² e faz parte da bacia do rio Marrecas, que possui uma área de 835 km², conforme apresentado na Figura 3. A extensão do eixo principal do rio Mandurim tem aproximadamente 9,5 km (FERRETTI 1998).

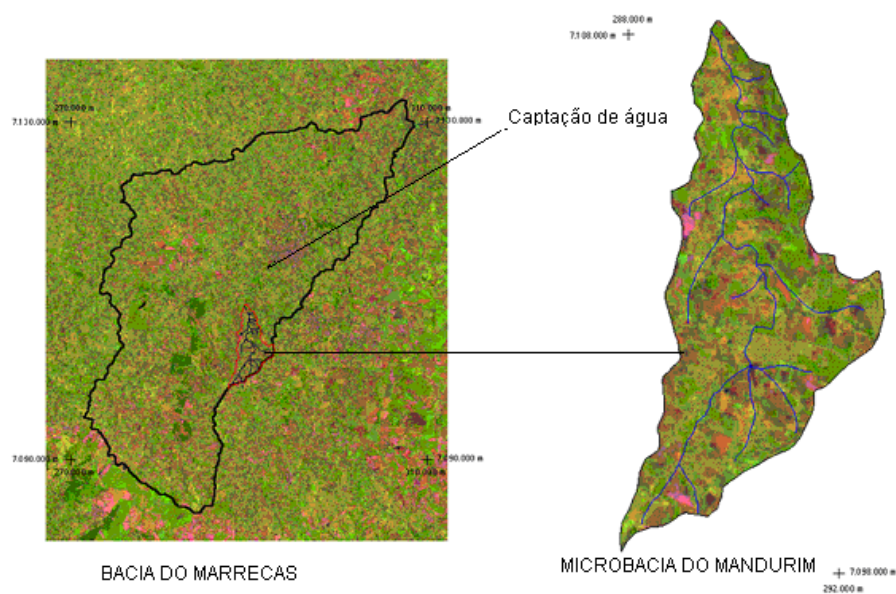


Figura 3 - Bacias do rio Marrecas e do rio Mandurim e ponto de captação de água para a cidade de Francisco Beltrão.

FONTE: Adaptado do FUNPAR (2006).

3.1.1 Clima

Conforme TOMAZONI (2003), os dados das isotermas e isoietas da região Sudoeste, se transportados para a classificação climática de Köppen, caracterizam o clima regional do Sudoeste do Paraná como:

- Cf - clima mesotérmico superúmido. Considerando as isotermas, subdivide-se o clima mesotérmico em Cfa e Cfb;
- Cfb - Clima mesotérmico superúmido, com média do mês mais quente inferior a 22°C e do mês mais frio inferior a 18°C, sem estação seca, verão brando e, geadas severas demasiadamente freqüentes, em altitudes geralmente superiores a 850 e 900 metros;
- Cfa - Clima mesotérmico superúmido, com média do mês mais quente superior a 22°C e do mês mais frio inferior a 18°C, verão quente e geadas menos freqüentes, nas terras mais baixas em altitude geralmente inferior a 850 e 900m, com maior concentração de chuva no verão e inverno mais seco.

3.1.2 Geologia

De acordo com o mapa Hidrogeológico da América do Sul, elaborado pela UNESCO e CPRM, Piccirilo e Melfi (1988), citados por TOMAZONI (2003), a geologia da região Sudoeste do Paraná, resumidamente, se enquadra como de Rochas Basálticas do Grupo São Bento, Formação Serra Geral. As rochas são do tipo Basalto Toleíticos, com intercalações de Arenito ou são vulcânicas ácidas, ambas intercaladas por diques e Sills de Diabásio. Na geomorfologia da bacia do rio Mandurim estão representados os principais aspectos morfológicos da região Sudoeste do estado do Paraná e a geologia da região.

Segundo FERRETTI (1998), na área em estudo, os basaltos da formação Serra Geral constituem a única rocha aflorante e no divisor principal que delimita a área de estudo em relação às bacias circunvizinhas predominam topos arredondados.

3.1.3 Solo

Como base nos trabalhos de Lemos e Santos (1984), Vieira e Vieira (1983) e Larach et al. (1984, a), citados por TOMAZONI (2003), os solos que ocorrem na região da microbacia do rio Mandurim são, na sua grande maioria, bem desenvolvidos, porém o relevo ondulado os torna susceptíveis à degradação, como a erosão superficial e o processo de percolação da água na parte interna, requerendo processos de manejo adequados para o uso agrícola.

3.2 MATERIAIS

3.2.1 Material Cartográfico

Para a execução dos trabalhos, foram utilizados os materiais cartográficos descritos a seguir:

- Mapas de reconhecimento do solo do Estado do Paraná na escala de 1:600.000, elaborado por Larach et al. (1984), citados por TOMAZONI (2003)
- Atlas do Estado do Paraná na escala de 1:1500.000 (ITCF (1987));
- Atlas da Hidrografia do Paraná elaborado escala 1:2.000.000 (SUDERHSA, 1998, citada por MANASSÉS (2005));
- Carta Geográfica do quadrante envolvente da microbacia do Mandurim, folha SG 22 -y - 11 -2 MI - 2861/2 - Francisco Beltrão, produzida pelo Ministério do Exército, transportada para ambiente digital;
- Mapas digitais das glebas nº 1, 2, 3, 4 e 6 Nova Perseverança;

- Mapa da gleba Perseverança, situada parcialmente dentro da microbacia do Mandurim, (gentilmente cedida pela INCRA-UAI de FB).
- Mapas da microbacia do Mandurim disponibilizados no site do PNMA II.
- Imagens de satélite LANDSAT 5 TM, bandas 3, 4 e 5, resolução espacial de 30 por 30 metros cada pixel, tomada em dezembro de 2002, cena 222/78, abrangendo a região Sudoeste do Estado do Paraná.

3.2.2 Equipamentos

Os equipamentos utilizados nesta pesquisas foram:

- Microcomputadores com processador Athlon 64 Bits 3000+ com 512 MB de memória; HD 80 GB;
- GPS de bolso, marca EPETREX do tipo Garmim, com precisão de 8,0 m
- Laboratório de análise de água - UTFPR, Unidade Sudoeste - Campus - PB.
- Laboratórios de análises de solo, TerrAnálise, Francisco Beltrão-PR. e COODETEC de Cascavel - PR, ambos integrantes do C.E.L.A - PR.

3.2.3 Software

Os softwares empregados nos trabalhos foram:

- ArcView versão 3.2;
- Microsoft Office® 2000 com programa Microsoft Word e Microsoft Excel;
- AutoCAD Map 2000;
- AutoCAD Overlay 2002;

- SPRING 4.1;
- SCARTA;
- IMPIMA.
- CURVA CHAVE, da CPRM,
- software de imagens Imagem Paint.

3.3 MÉTODOS

Foram desenvolvidos estudos para caracterização da microbacia do rio Mandurim, por meio de análise fisiográfica da bacia pelo Serviço de Informações Geográficas - SIG; visitas às propriedades produtoras de suínos; pesquisa de dados disponíveis sobre a bacia em órgãos públicos e por meio eletrônico; análises de solo para verificar possível contaminação por aplicação de efluentes como fertilizantes; e, ainda, uma avaliação quali-quantitativa da água do rio Mandurim, com base nos dados disponibilizados pelo PNMA II.

3.4 ANÁLISE FISIOGRÁFICA DA MICROBACIA

Utilizando o SIG, com auxílio dos programas SPRING, SCARTA, IMPIMA e ArcView, versão 3.2, usando como base cartográfica a carta geográfica do Exército, foram elaborados os mapas temáticos de declividade, de relevo e do uso e ocupação do solo da área da microbacia.

O mapa de declividade da área, um dos critérios utilizados para avaliar o grau de risco ambiental da aplicação de dejetos de suínos no solo, foi elaborado com auxílio da carta topográfica disponível em ambiente digital,

dividida em seis classes: 0-3%, 3-8%, 8-13%, 13-20%, 20-45% e >45%, conforme recomendação da IN 105.006/2004 do IAP.

Pela sobreposição das imagens de satélite com as cartas topográficas, foram gerados mapas de uso e ocupação de solo para cada classe de declividade da área de estudo.

Também foi gerado o mapa de parcelamento do solo com os croquis das respectivas propriedades, nas quais se desenvolviam atividades de suinocultura, identificando as unidades que reúnem condições para a obtenção do respectivo licenciamento ambiental, bem como as que apresentam irregularidades, por estarem situadas em APP ou por lançamento de dejetos de suínos no corpo hídrico.

3.4.1 Visitas nas propriedades criadoras de Suínos da Microbacia

Nas visitas técnicas às propriedades rurais que desenvolvem atividade de suinocultura, foram levantados dados sobre o potencial produtor de dejetos, com base no número de suínos (cabeças), peso dos animais e fases de produção (ciclo completo, ciclo inicial e terminação), a estrutura existente de armazenamento e tratamento dos dejetos e o destino final dos efluentes. Também, foi verificada a localização das instalações, em relação às normas e à legislação ambiental.

Os requisitos observados para a determinação da capacidade do solo em receber os dejetos de suínos como fertilizantes obedeceram ao exigido pela IN 105.006 do IAP (2004).

3.5 ANÁLISE DO SOLO

Foram realizadas coletas de solo, de acordo com as recomendações agronômicas, em uma profundidade de 0,0 a 30 cm. O material foi acondicionado em pacotes individualmente por ponto de coleta e, em seguida, enviado para os laboratórios da empresa TerrAnálise, em Francisco Beltrão e da COODETEC, em Cascavel. Foram coletadas amostras em dez propriedades que já aplicaram dejetos de suínos como fertilizantes do solo. As análises foram realizadas para avaliar uma possível poluição do solo, decorrente desses dejetos.

Foram analisados os parâmetros que têm sensibilidade à aplicação de dejetos de suínos, tais como: pH; Al; Mg; K; CTC; C; MO; P; Zn; Cu e Fe.

3.6 MONITORAMENTO QUALI-QUANTITATIVA DA ÁGUA DO RIO MANDURIM

Para a avaliação da poluição da água do rio Mandurim, decorrente das atividades desenvolvidas na microbacia, foram utilizados dados gerados no âmbito do programa PNMA II, que realizou a leitura da vazão e a coleta de amostras de água em dois pontos criteriosamente selecionados.

3.6.1 Avaliação quantitativa

Para a determinação da vazão, foram elaboradas as curvas chave de vazão com implantação das réguas para medir as cotas do nível da água. Todo o trabalho foi desenvolvido pela SUDERHSA, seguindo o método de Jacson e Cudo (1989), citados por CHEVALLIER e TUCCI (1993). O processamento dos dados medidos e a geração dos relatórios por estação foram realizados por intermédio do software CURVA CHAVE, da CPRM (MANASSÉS et al., 2005).

Com os valores de vazão e dos parâmetros de qualidade, procurou-se inferir a qualidade da água e a carga poluidora que a bacia vem tributando no Rio Marrecas.

3.6.2 Avaliação qualitativa

Por meio de uma série de análises laboratoriais de amostras coletadas nos dois pontos, buscou-se avaliar as possíveis alterações na qualidade da água pela comparação dos valores obtidos nos dois pontos de amostragem, considerando as contribuições da atividade de suinocultura na microbacia, além da possibilidade de ocorrer interferência de outras atividades, tais como do gado bovino e de outros animais quantificados por pesquisa realizada junto ao Departamento Agropecuário do respectivo município de Marmeleiro.

Os dados de qualidade de água foram fornecidos pelo programa PNMA II, cujas coletas foram realizadas em uma frequência média mensal, realizando sempre, a primeira coleta no ponto montante e, em seguida, no ponto jusante, em condições meteorológicas que atendem às recomendações do guia de coleta e preservação de amostras de água da Cetesb (CETESB, 1987), adotado pelo IAP.

As análises foram realizadas no laboratório de água da UTFPR, Unidade Sudoeste - *campus* Pato Branco, de acordo com as metodologias descritas no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. (APHA, 1992), no período de 04/11/2003 a 26/07/2005.

Os principais parâmetros de água analisados no âmbito do PNMA II e discutidos nesse estudo foram: vazão, OD, DBO, DQO, pH, P, N, NO₂, NO₃, CF, Ct, Cu e Zn.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISE FISIAGRÁFICA DA MICROBACIA DO RIO MANDURIM

4.1.1 Altitude

A área da microbacia do rio Mandurim apresenta altitude, compreendida entre as cotas, de 550 e 820 metros. Foi confeccionado um mapa com sete faixas de altitude, conforme apresentado na Figura 4. De acordo com os dados gerados pelo SIG, foi definido o uso e a ocupação do solo da microbacia, sendo, respectivamente: Lavoura; Pastagem; VSEI; VSEM; VSEA, conforme representado na Figura 5. As áreas ocupadas com outros usos foram consideradas desprezíveis, devido à resolução da imagem.

Conforme se observa na Tabela 3, o uso e ocupação do solo para cada faixa de altitude, a área incidente entre a altitude 550 e 600m correspondente a cerca de 8% da área total, que se mantém coberta na maior parte por vegetação e pastagem, com agricultura pouco desenvolvida nessa área; nas cotas intermediárias (600 a 800 m), abrangendo cerca de 90% da área da bacia, predomina a lavoura; nas cotas acima de 800 m, em geral, consideradas áreas de preservação permanente, de acordo com o artigo 2º da lei 4.771/65, estão ocupadas (irregularmente) por pastagem.

Tabela 3 - Faixas de altitude e uso do solo da microbacia do rio Mandurim

<i>FAIXAS DE ALTITUDE (m)</i>	<i>USOS DO SOLO</i>					<i>ÁREA (ha)</i>	<i>PERCENTUAL (%)</i>
	VSEA	VSEM	VSEI	Pastagem	Lavoura		
550 - 600	18,4	22,8	84,1	37,5	22,8	185,6	8,2
600 - 650	41,8	66,3	158,5	58,8	116,5	441,9	19,5
650 - 700	90,7	67,2	146,2	95,7	240,6	640,4	28,2
700 - 750	83,2	54,7	151,5	79,3	372,1	740,8	32,8
750 - 800	12,8	10,9	32,1	30,2	172,3	258,3	11,3
800 - 820	-	-	-	2,3	-	2,3	0,1
Total	246,9	221,9	572,4	303,8	924,3	2.269	100,0

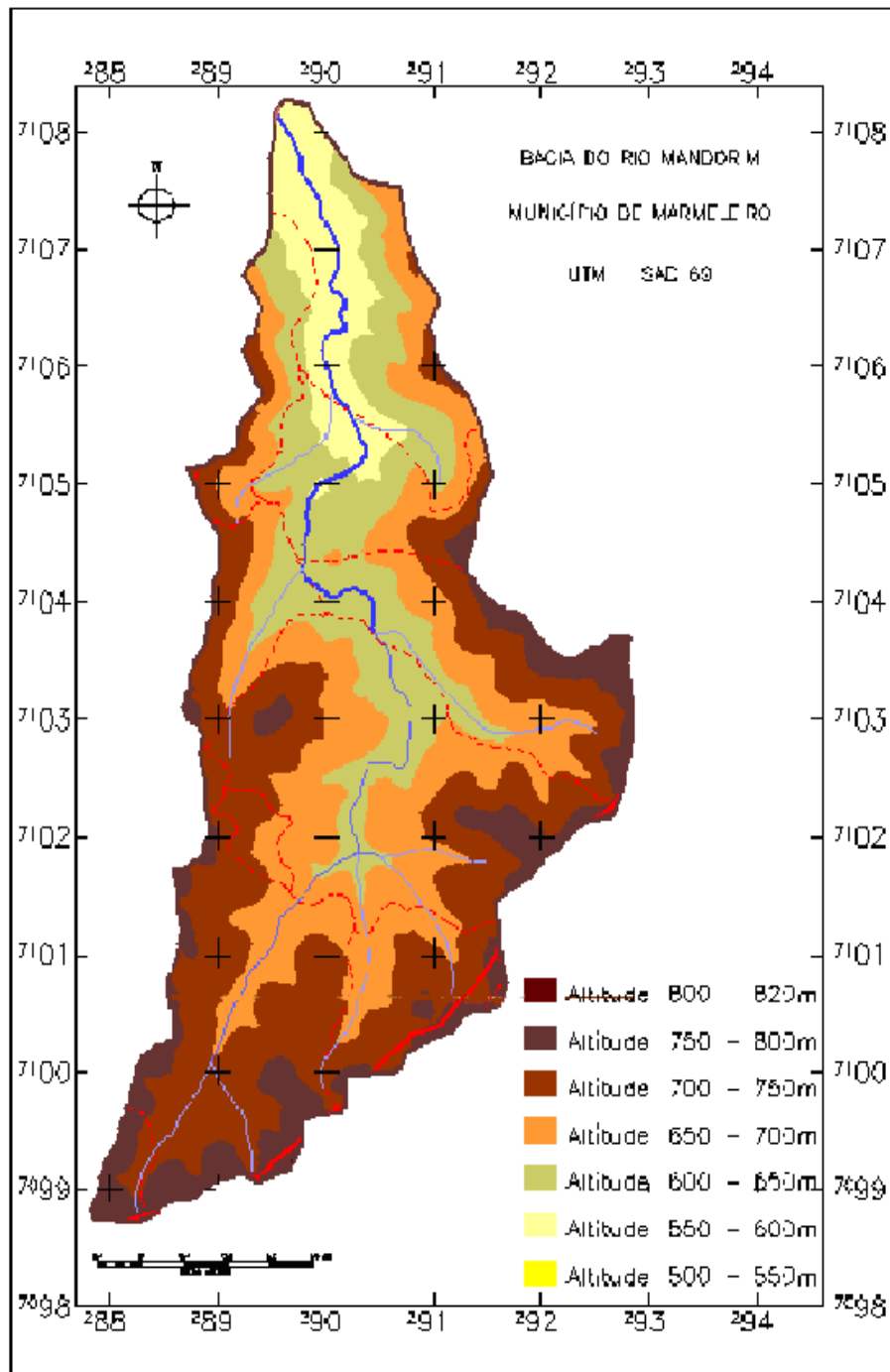


Figura 4 - Mapa de relevo da microbacia do rio Mandurim.

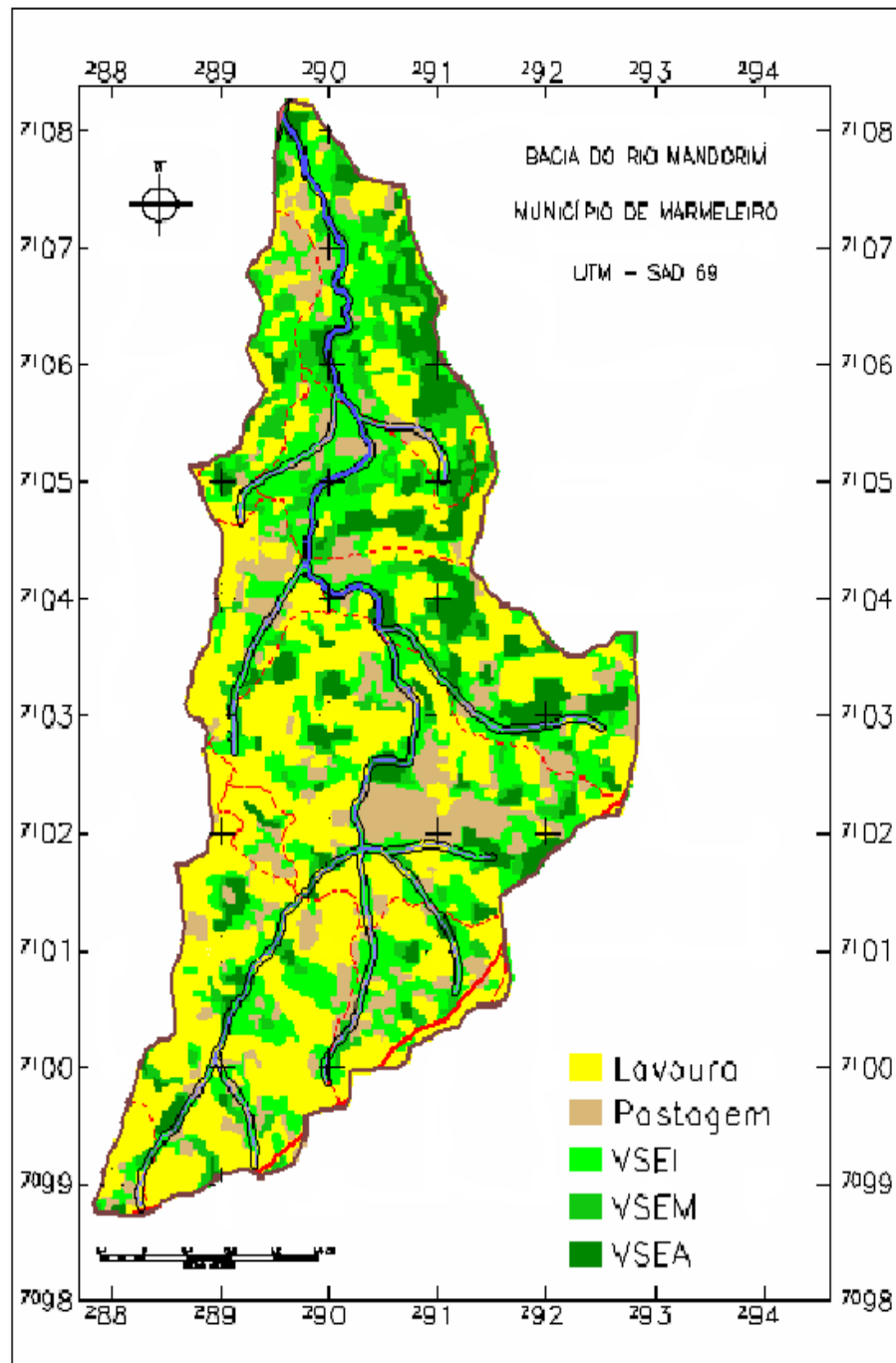


Figura 5 - Mapa de uso do solo da microbacia do rio Mandurim.

4.1.2 Declividade e Uso do Solo

A avaliação do uso do solo para as várias classes de declividade foi determinada com auxílio do SIG, por meio de imagens de satélite e carta geográfica foi gerado um mapa da microbacia contendo seis faixas de declividades, em conformidade com as especificações constantes na instrução normativa 105.006 do IAP (IAP, 2004), para definir o grau de risco ambiental decorrente da aplicação de dejetos de suínos no solo, sob o critério de declividade. A Tabela 4 apresenta a área incidente e a porcentagem para cada faixa de declividade. A parcela com declividade abaixo de 20% corresponde a 1.611 ha, ou seja, de acordo com esse critério, 70% da microbacia tem potencial para uso com atividades agropecuárias. A Figura 6 representa graficamente o uso do solo em cada faixa de declividade e a Figura 7 representa a declividade da área na microbacia do Mandurim.

Tabela 4 - Área de terra por faixa de declividade na microbacia do rio Mandurim

ÁREA	FAIXAS DE DECLIVIDADE (%)						TOTAL
	00-03	03-08	08-13	13-20	20-45	>45	
Hectares	327	193	388	703	639	19	2269
Porcentagem	14%	9%	17%	31%	28%	1%	100%

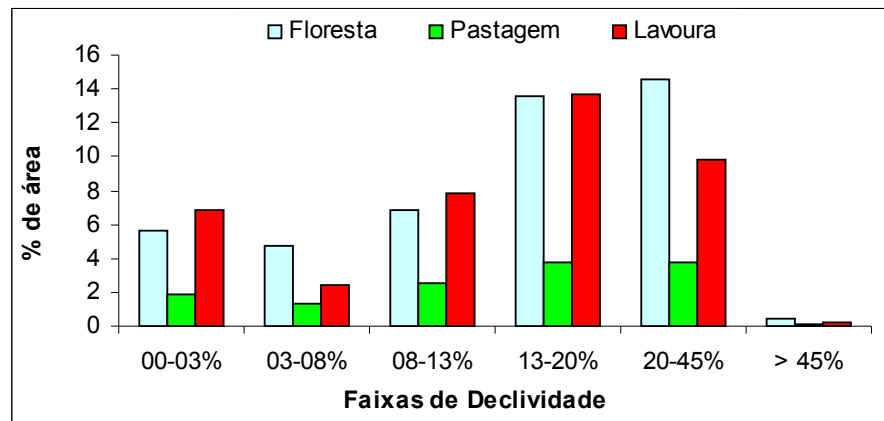


Figura 6 - Uso do solo por faixa de declividade na microbacia do rio Mandurim.

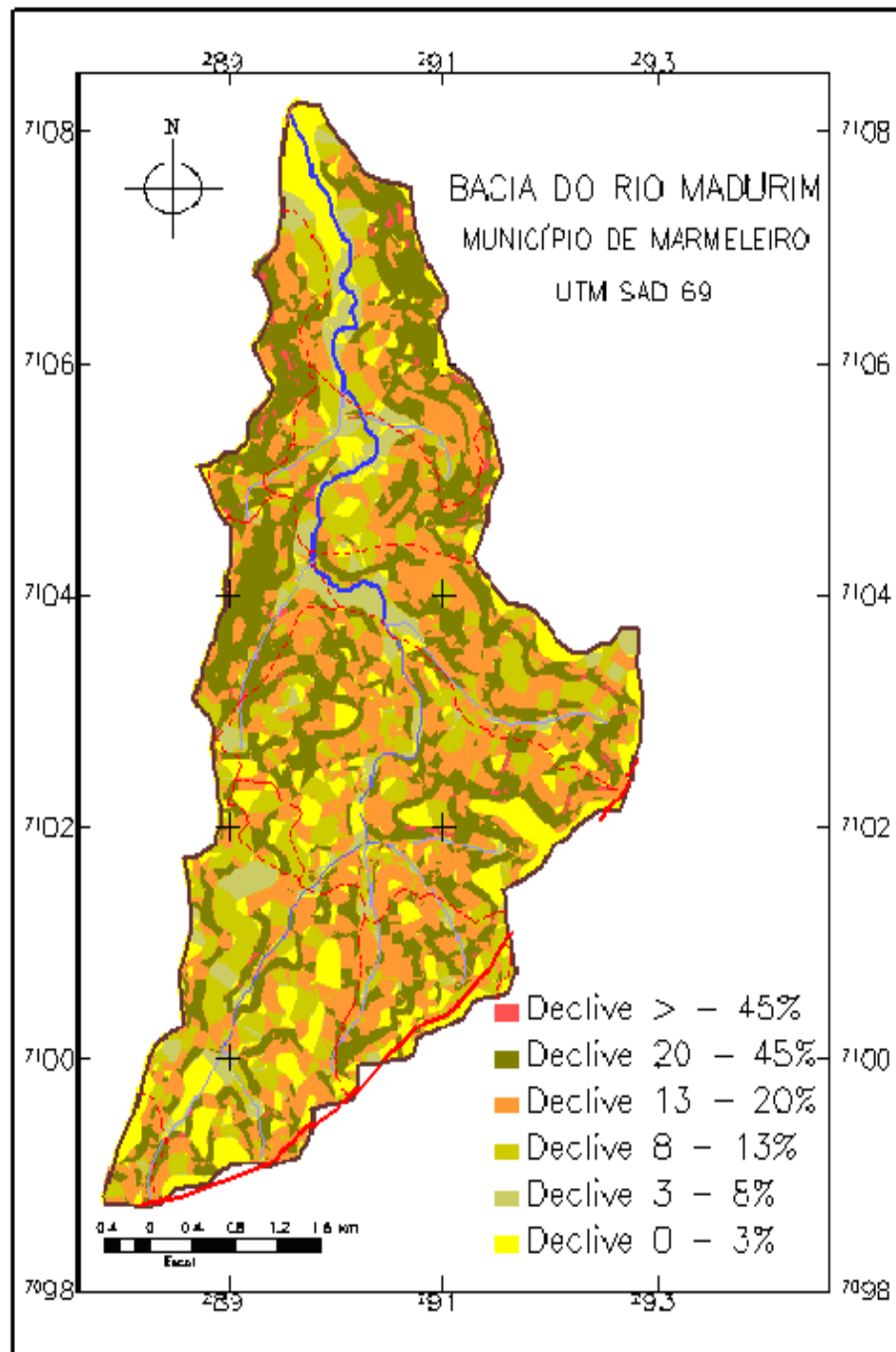


Figura 7 - Mapa da declividade da área da microbacia do rio Mandurim.

Na Figura 8 são comparadas as declividades de três bacias hidrográficas que desenvolvem atividades suinícolas, atendidas pelo PNMA II. Observa-se que na bacia do rio Toledo, praticamente toda a área possui declividade inferior a 20%. Pode-se inferir que, unicamente por esse critério, não haveria restrições para o desenvolvimento de atividade agropecuária e, possivelmente, poderia suportar uma maior densidade de suínos por unidade de área. A microbacia do rio Mandurim, entre as três, é a que possui maior porcentagem (aproximando 30% da área) com declividade acima de 20%, portanto, apresentando maiores restrições para disposição de dejetos no solo.

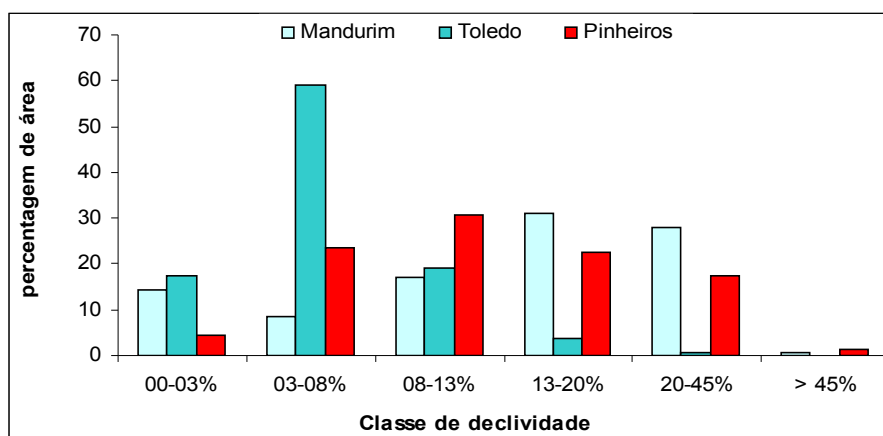


Figura 8 - Comparativo de declividade entre as bacias atendidas pelo PNMA II.

FONTE: adaptado de FUNPAR (2006).

4.1.3 Classes de Aptidão e de Risco Ambiental para Aplicação de Efluentes no Solo nas Terras da Microbacia do Rio Mandurim

Embora uma grande parte das terras seja ocupada com lavoura e pastagem, não se pode considerar que toda a área possa receber dejetos de suínos como fertilizantes do solo, tendo em vista outros fatores limitantes, tais como ambiente ciliar considerado APP, áreas com declividade acentuada e com alto risco ambiental para aplicação de dejetos. Por isso, foram criadas as classes de aptidão excluindo-se as áreas de preservação permanente em ambiente ciliar, em cada faixa de declividade, indicando o uso do solo para cada faixa incidente nessas áreas (Figuras 9 e 10).

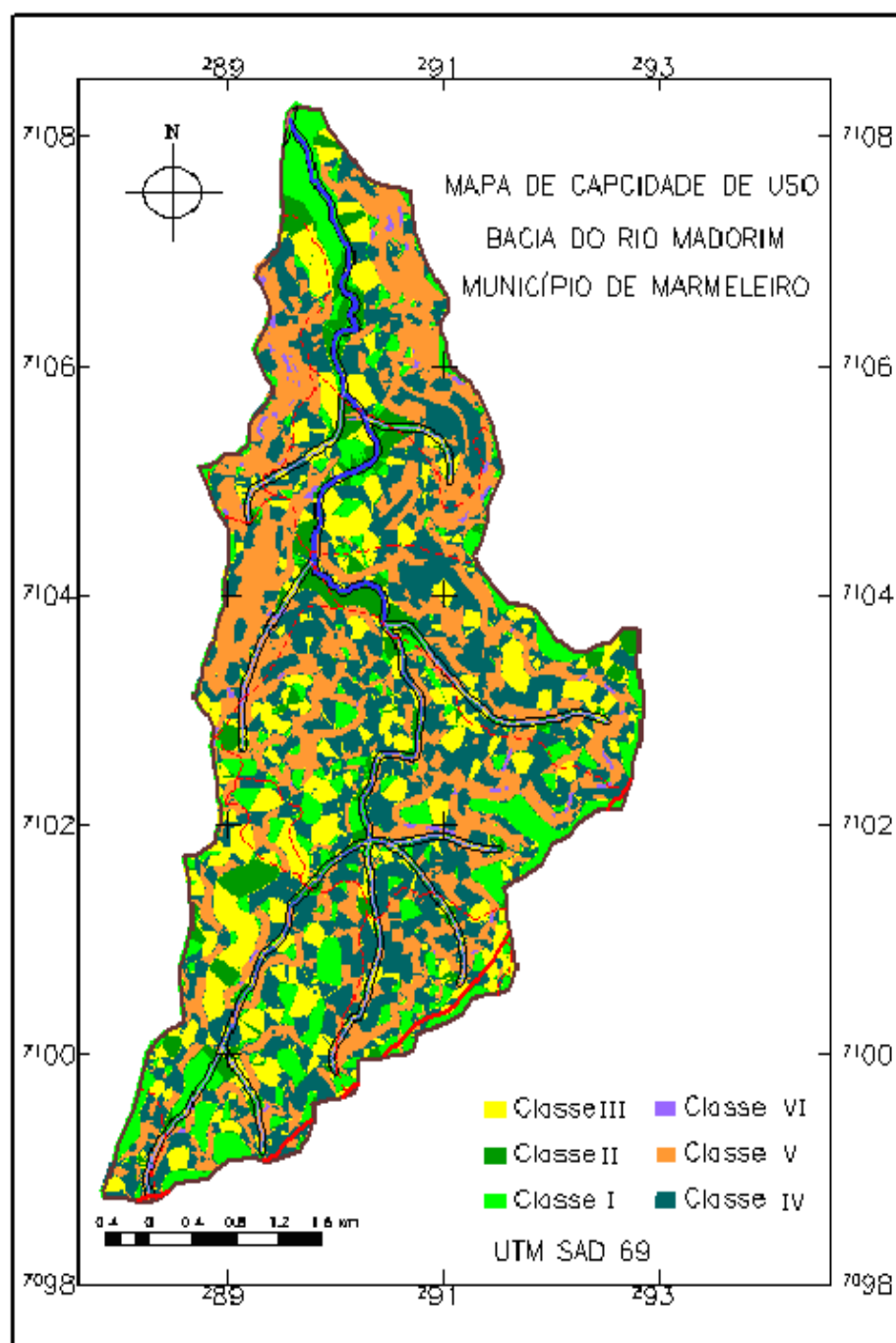


Figura 9 - Mapa das classes de uso e aptidão do solo para aplicação de dejetos.

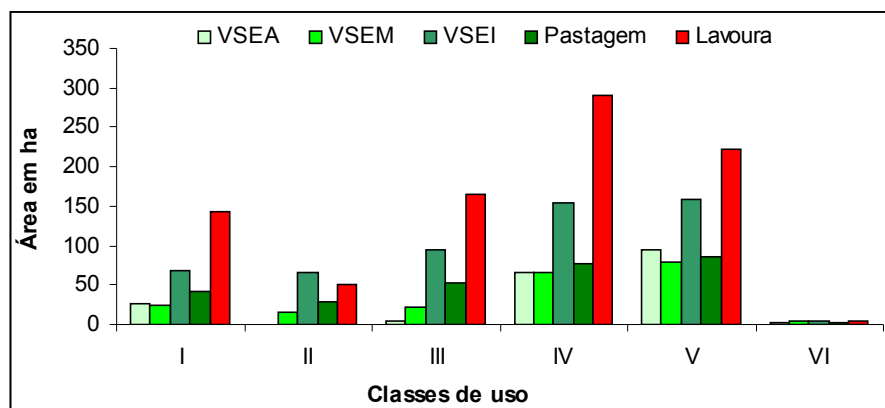


Figura 10 - Classe de uso e ocupação do solo na microbacia do rio Mandurim.

Para maior segurança ambiental, considerou-se inapta toda a área com declividade acima de 20%, por se tratar de uma bacia manancial de abastecimento público, com mais restrições legais de uso do solo. Tendo em vista que todos os córregos da microbacia apresentam menos de 10 (dez) metros de largura, considerou-se, de acordo com o artigo 2º da Lei Federal 4.771/65, uma faixa de ambiente ciliar de 30 metros para cada margem como de preservação permanente e, ao redor de nascentes de água, um raio de 50 metros. As APP por declividade foram definidas pelo fateamento das seis classes de declividade.

As Tabelas 5 e 6 apresentam o uso do solo para cada classe de declividade, considerando-se as áreas de preservação permanente e demais áreas, respectivamente.

Tabela 5 - Uso do solo por faixa de declividade em toda área da microbacia

USOS DO SOLO	CLASSES DE DECLIVIDADE (%)						TOTAL	
	00-03	03-08	08-13	13-20	20-45	> 45	(ha)	(%)
VSEA	28,8	22,3	28,9	70,7	94	3,0	267,7	10,90
VSEM	26,2	16,5	25,0	71,5	79	4,0	222,2	9,79
VSEI	73,3	70,1	100,2	164,7	158	4,4	570,7	25,16
Pastagem	43,7	29,7	57,1	84,0	85	2,6	302,1	13,32
Lavoura	154,1	54,8	176,8	311,5	223	6,7	926	40,80
Total	326,1	193,4	388,0	702,4	639	18,8	2269	100%

Tabela 6 - Uso do solo por faixa de declividade em APP (ambiente ciliar)

USOS DO SOLO EM APP	CLASSES DE DECLIVIDADE (%)						TOTAL	
	00-03	03-08	08-13	13-20	20-45	> 45	(ha)	(%)
VSEA	1,8	1,3	24,9	4,7	6,2	0,2	39,4	24,85
VSEM	2,2	1,5	2,0	4,5	5,2	0,3	14,7	9,27
VSEI	4,3	5,1	6,2	10,7	10,4	0,3	37,6	23,72
Pastagem	2,7	1,7	4,1	6	5,6	0,2	20	12,61
Lavoura	10,1	3,8	11,8	20,5	0,4	0,3	46,8	29,50
Total	21,1	13,4	49	46,4	27,8	1,3	158,5	100%

As classes de uso do solo, consideradas aptas para disposição de dejetos de suínos no solo, são o resultado da subtração da área que apresenta uso atual com pastagem e lavoura na faixa de declividade inferior a 20%, subtraindo-se as áreas de preservação permanente incidentes nessa declividade (Tabela 7).

Tabela 7 - Classes de uso do solo, área total, menos APP (ambiente ciliar)

CLASSES DE USO =>	FAIXAS DE DECLIVIDADE						ÁREA TOTAL (ha)
	00-03%	03-08%	08-3%	13-20%	20-45%	>45	
	I	II	II	IV	V	VI	
VSEA	27	21	4	66	93,7	3	215
VSEM	24	15	23	67	78,9	4	212
VSEI	69	65	94	154	158,1	4	544
Pastagem	41	28	53	78	85,1	3	288
Lavoura	144	51	165	291	223,4	5	879
Total	305	180	339	656	639,2	19	2138
Aptas	185	79	218	369	00	00	851

Toda a área incidente nas faixas de declividade acima de 20% foi considerada inapta, independente do uso do solo e de estar situada em ambiente ciliar ou não. De acordo com a IN 105.006 (IAP, 2004), essas áreas apresentam alto risco ambiental na aplicação de dejetos de suínos.

Além da declividade, quando da recomendação para aplicação de dejetos no solo, devem ser observados os demais critérios constantes nas classes de uso do solo definidas nos sistemas de classificação proposto por Lepsch et al. (1991), Bertoni e Lombardi Neto (1990) e Vieira e Vieira (1983), citados por TOMAZONI (2003) e adotadas pelo IAP para fins de licenciamento ambiental.

Conclui-se que a área apta para receber dejetos de suínos no solo como fertilizantes com culturas (lavoura e pastagem), que permitam lançar dejetos, na microbacia do rio Mandurim é de 851 ha, conforme representado na Figura 11, independente dos proprietários dessas áreas desenvolverem ou não atividade de suinocultura.

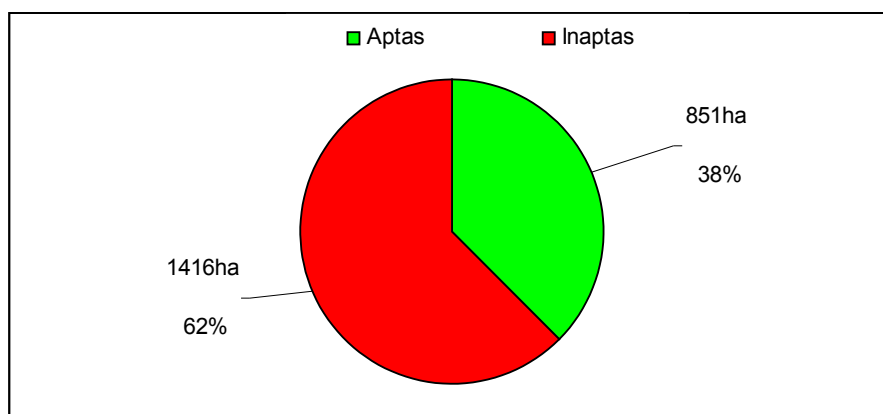


Figura 11 - Área apta e inapta para absorver dejetos como fertilizantes no solo, na microbacia do Mandurim.

4.2 DADOS DAS PROPRIEDADES SUINÍCOLAS DA MICROBACIA DO MANDURIM

De acordo com dados obtidos junto ao Departamento Agropecuário do Município de Marmeleiro - PR, a microbacia do rio Mandurim contava, em 2003, com 146 produtores rurais. 60 produtores de subsistência, 77 médios produtores e 9 empresários rurais. As culturas mais praticadas são: trigo, soja, milho, feijão, fumo e pastagem perene. A região apresenta um rebanho médio de 2.000 (duas mil) cabeças de gado bovino criado solto no pasto e uma atividade avícola importante, com um rebanho médio de 2.400.000 cabeças de aves em sistema de integração e confinamento (MARMELEIRO, 2006).

Devido às práticas adotadas na criação, tanto de aves como de bovinos, são consideradas atividades de baixo potencial poluidor. A avicultura adota o sistema de cama de aviário que é retirada a seco e encaminhada para depósitos que a envia para outras regiões, como São Paulo e Minas Gerais. Os bovinos, como são criados soltos, distribuem os dejetos naturalmente na pastagem, evitando acúmulo. E, por fim, a suinocultura considerada uma atividade com alto potencial poluidor. Ainda, conforme dados do Departamento Agropecuário, em 2003 (início da pesquisa), a microbacia do rio Mandurim contava com um rebanho de 4.350 suínos, distribuídos em 24 propriedades. Por ocasião da pesquisa realizada para este estudo, início de 2006, o rebanho reduziu para 2.700 animais e o número de produtores decresceu para 19.

Conforme o APÊNDICE A, Tabela 1A, pela classificação adotada pelo IAP na IN 105.006 (IAP, 2004), 03 (três) suinocultores enquadram-se como pequenos, por possuírem de 21 a 50 matrizes em sistema de ciclo completo. Os demais se enquadram como produtores de porte mínimo, sendo que 03 (três) produtores possuem UPL (unidades de produção de leitões) em ciclo inicial, com menos de 50 (cinquenta) matrizes, e os demais desenvolvem atividade de ciclo completo com menos de 20 matrizes. Os 2.700 suínos da bacia, conforme Figura 12, estão distribuídos nas seguintes categorias e pesos: 198 matrizes, 20 machos reprodutores, 1584 em crescimento com peso inferior a 25 kg e 898 cabeças em engorda com peso acima de 25 kg.

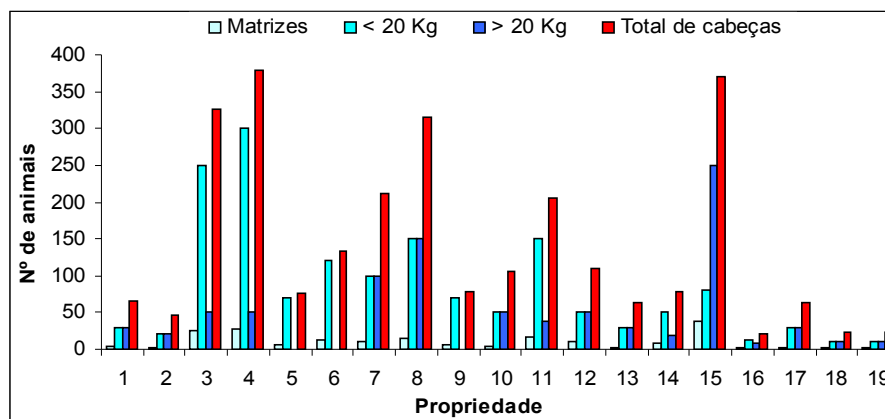


Figura 12 - Distribuição do número de suínos em cada categoria, por produtor.

Com base nos estudos desenvolvidos por DARTORA et al. (1998), o número e porte dos animais existentes na bacia (APÊNDICE A, Tabela 2A), o potencial de produção total de dejetos é de 4.490m³/ano e a capacidade de retenção hidráulica existente é de apenas 275m³.

De acordo com as recomendações da EMBRAPA (Oliveira, 1993, citado por KONZEN, 2003) e também exigida pelo IAP, para fins de licenciamento ambiental, a capacidade de armazenamento de dejetos não deve ser menor que o volume produzido em 120 dias (quatro meses). Considerando o tempo de retenção do efluente, durante o período de desenvolvimento das culturas, em que não é possível a entrada de máquinas para efetuar a respectiva aplicação no solo, portanto, é necessária uma “esterqueira” com capacidade de armazenamento de 1/3 da produção anual de dejetos.

Com base no volume de efluentes gerados por propriedade suinícola da bacia e a capacidade de retenção hidráulica (existente e necessário) foi calculado o déficit ou o excedente em cada propriedade: $D = N - E$

TRH = tempo de retenção hidráulica = 4 meses (exigidos pelo IAP);

- V = volume de dejetos gerados anualmente na microbacia = 4.490 m³;
- N = Necessário 1.497 m³;
- E = Existente (275 m³);
- D = Déficit (1.222 m³).

Portanto, a CRH necessária para toda bacia do rio Mandurim é de 1.497m³. Subtraindo-se os 275m³ já existentes, tem-se um déficit de 1.222m³. Inferindo-se que três vezes esse volume de dejetos deverá, inevitavelmente, estar sendo lançado todo o ano na natureza, sem o devido tratamento, por falta de sistema retenção (Figura 13).

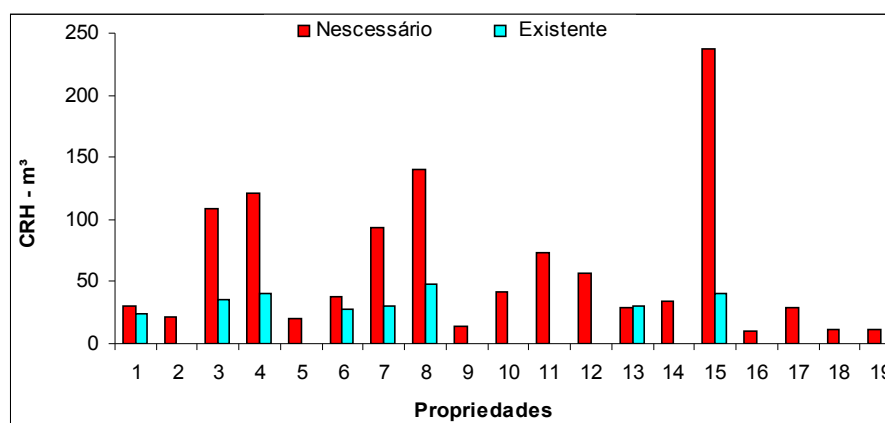


Figura 13 - Relação entre CRH existentes e necessárias nas propriedades.

De acordo com os dados levantados nas dezenove unidades produtoras de suínos: doze encontram-se instaladas em APP (ambiente ciliar), 63% do total; sete (37%) estão fora de APP; 68% apresentam problemas de lançamento de dejetos direta ou indiretamente em corpo hídrico, por não possuírem sistema de retenção ou por déficit na capacidade daquelas que possuem e, ainda, por problemas de manejo inadequado nos sistemas existentes (Figura 14). Das sete propriedades que possuem as instalações fora de APP, somente cinco delas não apresentavam lançamento de dejetos em

corpo hídrico no momento das visitas e, mesmo assim, não estão aptas para obter o devido licenciamento ambiental, por apresentarem outros impedimentos, tais como: três possuem capacidade de armazenamento de dejetos insuficiente; duas apresentaram riscos de lançamento de efluentes em corpo hídrico por não possuir SRH eficiente pela entrada de água da chuva e dos bebedouros, aumentando significativamente o volume de efluentes líquidos no sistema, sendo, portanto, também consideradas irregulares.



Figura 14 - Pocilga sem sistema de retenção dos dejetos, interceptando água do telhado e do pátio nos dias de chuva.

Nas propriedades, cujas instalações se encontram em ambiente ciliar, observou-se ainda que, além do problema de instalações em APP, muitas delas apresentam outras irregularidades. Em especial, em relação ao lançamento de efluentes, direta ou indiretamente, em corpo hídrico e a maioria não possui sistema algum de retenção de efluentes e, entre as que possuem, muitas apresentam falhas no sistema, tanto de entrada indesejável de água de bebedouros ou interceptação de águas pluviais. Há casos em que o sistema seria eficiente, porém, os dejetos não são retirados periodicamente, apresentando vazamento, por estarem muito próximos, atingindo facilmente corpos hídricos, pois se encontram em ambiente ciliar (Figura 15).



Figura 15 - Pocilga situada em APP (ambiente ciliar).

Sendo assim, 68% das unidades suinícolas apresentam problemas de lançamento de dejetos, direta ou indiretamente, em corpo hídrico, por não possuírem sistemas de retenção dos dejetos ou por subdimensionamento da capacidade dos sistemas existentes. Existem, também, problemas de manejo que seriam resolvidos com práticas simples do dia-a-dia, sem grandes investimentos, tais como: estancar a entrada de água da chuva, tanto do telhado como na interceptação da água do pátio e controlar o vazamento dos bebedouros que atingem o sistema.

Na Figura 16 estão representadas as 19 propriedades que desenvolvem a atividade de suinocultura, identificando-se as unidades que contam com as instalações situadas em APP por ambiente ciliar, portanto área proibida de uso.

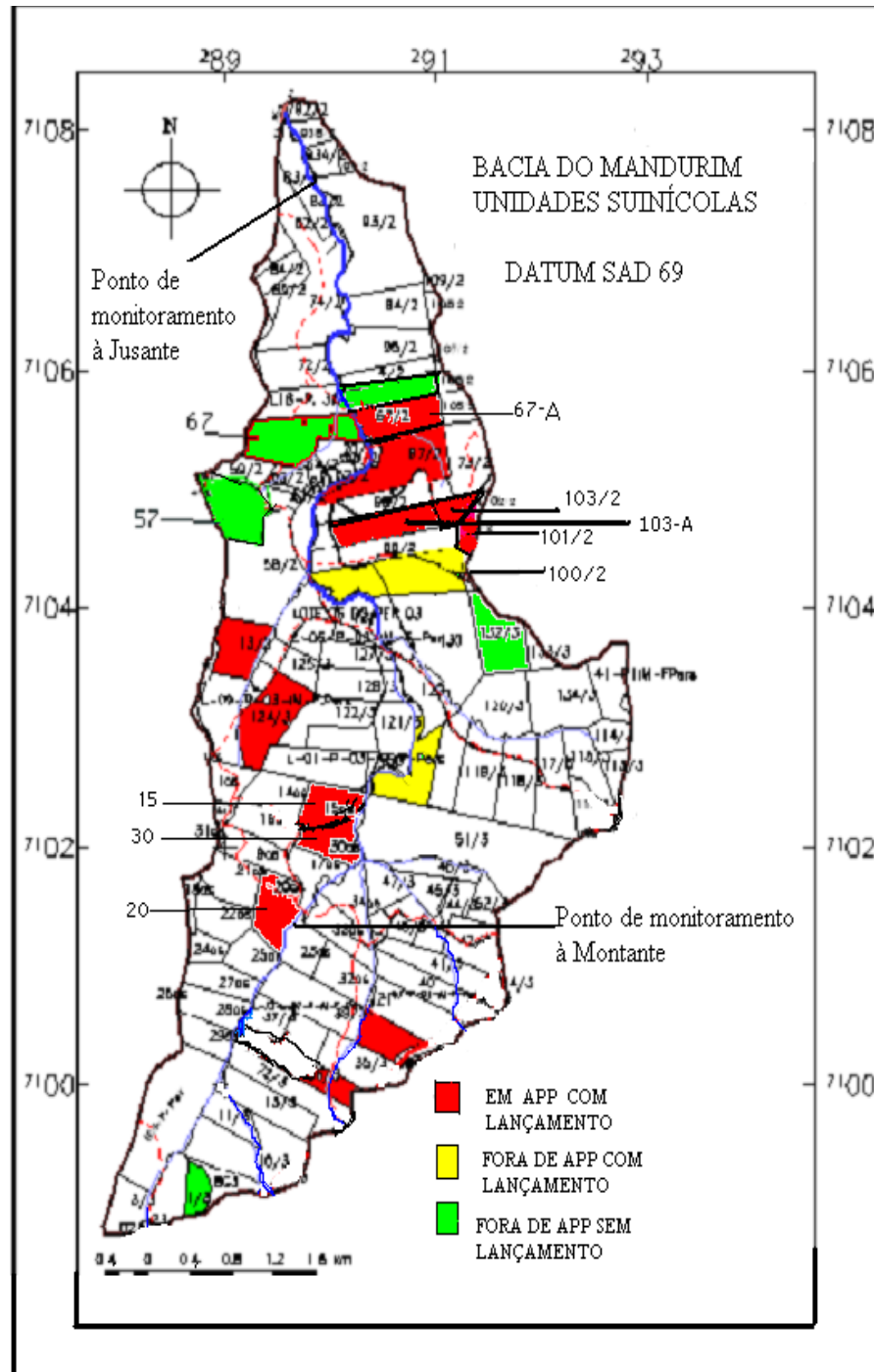


Figura 16 - Situação ambiental, localização das propriedades suinícolas e pontos de monitoramento.

Por ocasião das visitas nas propriedades suinícolas, foram levantadas informações sobre as terras aptas para receber dejetos de suínos no próprio imóvel, bem como a distância média a percorrer das unidades produtoras até as áreas para distribuição dos dejetos. Conforme Figura 17, constatou-se que das dezenove propriedades, dezessete delas contam com área disponível e suficiente para dispor os dejetos produzidos atualmente no próprio imóvel.

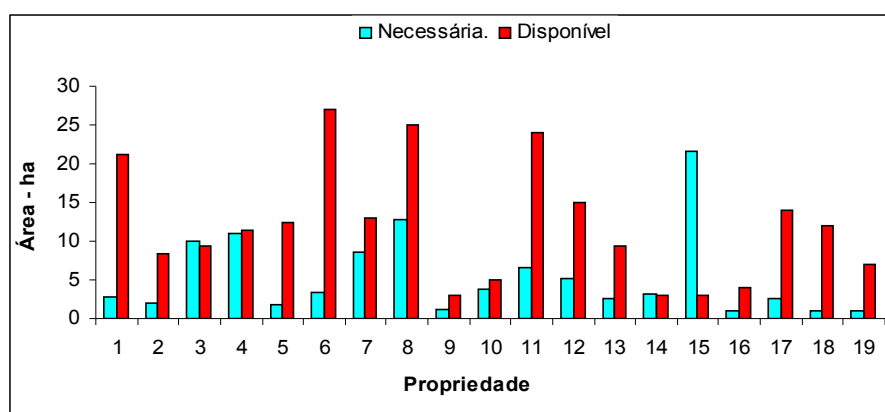


Figura 17 - Áreas aptas para dispor dejetos de suínos no solo por propriedade.

Dentre as propriedades citadas, uma delas conta com déficit de somente um hectare e uma apresenta um déficit de 19 (dezenove) hectares. Essa última poderia encaminhar os dejetos para áreas de terceiros, não fosse a distância a percorrer, que é acima de 3,0 km e pelos custos de transporte inviabiliza a aplicação dos dejetos como fertilizante. De acordo com SEGANFREDO e GIROTTO (2004), a distância que apresenta viabilidade é de até 1,0 km. A distância média a ser percorrida nas propriedades da microbacia do rio Mandurim é de 1,15 km. Salienta-se que, apesar da média estar um

pouco acima do recomendado, a maioria delas apresenta distância abaixo de 1,0 km, considerada viável.

De acordo com o APÊNDICE A, Tabela 2A observa-se que a propriedade que apresenta a maior distância é também a maior unidade produtora de suínos na bacia. A situação se agrava ainda mais, justamente por que essa propriedade não conta com área própria para absorção de todos os efluentes e depende de área de terceiros. Criando com isso um impasse (observado por ocasião da visita), pois, nem o proprietário e nem os vizinhos estão dispostos a arcar com os custos do transporte.

4.2.1 Análise do Solo

A fim de verificar as condições químicas e uma possível contaminação do solo por aplicação de dejetos de suínos na área da microbacia, foi coletado e analisado solo em dez propriedades que criam suínos, para avaliar as condições do solo e a necessidade de nutrientes (APÊNDICE A, Tabela 3A), das propriedades nas quais foram coletadas as amostras. Os resultados demonstram que o solo não apresentava alterações nos seus elementos, que demonstrassem indícios de contaminação por aplicação de efluentes de suínos, ao contrário, o solo apresenta baixo nível de nutrientes e de matéria orgânica, estando, inclusive, necessitados de adição de matéria orgânica e, demais nutrientes.

4.3 MONITORAMENTO QUALI-QUANTITATIVO DA ÁGUA DO RIO MANDURIM

Os dados aqui apresentados foram gerados e cedidos pelo programa PNMA II, por meio do monitoramento quali-quantitativo da água do rio Mandurim. Para a realização do estudo, foram definidos dois pontos de

monitoramento. O primeiro ponto considerado à montante está situado próximo das nascentes, localizado nas coordenadas geográficas de latitude: 26° 11' 11" Sul e longitude: 53° 06' 01" Oeste. Esse ponto foi escolhido por representar da melhor forma possível um ponto que não recebia contribuição das propriedades suinícolas. O segundo ponto de coleta, à jusante, ficava próximo da foz do rio Mandurim, no rio Marrecas, logo após a última propriedade que criava suínos dentro da microbacia, localizado nas coordenadas de latitude: 26° 08' 03" Sul e longitude: 53° 06' 08" Oeste.

A área de drenagem da parte da bacia situada acima do ponto de montante é de 2,15 Km² e a área total da bacia monitorada pelo ponto de jusante, soma aproximadamente 22,4 Km² (PNMA II 2004).

4.3.1 Avaliação quantitativa do rio Mandurim

A vazão nesses dois pontos foi definida pela SUDERHSA com a construção de curvas-chave e com implantação das réguas para monitoramento do nível da água, com os respectivos códigos da ANEEL. Foram geradas as tabelas e os gráficos em cada ponto de monitoramento, conforme APÊNDICE B, Figura 1B; APÊNDICE B, Figura 2B; APÊNDICE B, Tabela 1B; e APÊNDICE B, Tabela 2B.

A Figura 18 apresenta a vazão do rio Mandurim nos momentos das coletas de água para as análises qualitativas, nos pontos de montante e jusante, durante o período monitorado.

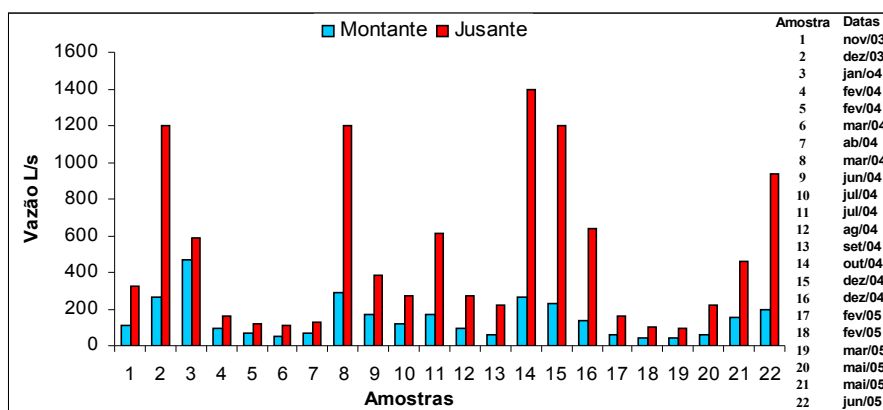


Figura 18 - Vazão do rio Mandurim no momento das coletas, montante e jusante.

Os dados demonstram que a maior vazão registrada no ponto montante em dias de coletas, ocorreu em janeiro de 2004 com 470 L/s, enquanto que na mesma data o volume verificado no ponto jusante foi de 1200 L/s, não representando a maior vazão verificada nesse ponto que teria ocorrido em 28/10/04, com uma vazão de 1400L/s. Os picos de vazão nos dois pontos não coincidiram, explicando-se pelo fato de que as aferições correspondem apenas aos momentos das coletas de água não referindo-se ao monitoramento diário e tampouco aos dias de chuva, observa-se no ponto jusante que o dia de pico teria ocorrido num dia em que coincidiu a coleta de água com chuva, (momentos após chuva), quando a água precipitada na região mais alta já havia escoado para as depressões da bacia. O período que apresentou maior vazão ocorreu nos meses de novembro, dezembro e julho, nos dois anos, respectivamente.

4.3.2 Avaliação Qualitativa da Água do Rio Mandurim

O monitoramento da qualidade da água do rio Mandurim nos pontos montante e jusante, possibilitou a avaliação da contribuição proporcionada pelas atividades desenvolvidas na bacia em termos de carga poluidora. Foram vários os parâmetros avaliados no âmbito do PNMA II, no entanto este trabalho limitou-se em discutir apenas os dados de OD, DBO, DQO, pH, P, Nt, NO₂, NO₃, CF, Ct, Cu e Zn, como se pode observar no APÊNDICE B, Tabela 3B e no APÊNDICE B, Tabela 4B

4.3.2.1 Oxigênio dissolvido (OD)

De acordo com Richter Neto (2002), citado por SINHORINI (2005), o oxigênio dissolvido indica o grau de arejamento da água, sendo um indicativo da sua qualidade. A presença de OD é de importância vital para os seres aquáticos aeróbios, sua introdução nos recursos hídricos ocorre de várias maneiras, pela fotossíntese, pela ação de aeradores ou do próprio contato com o ar atmosférico. O teor de O₂ na água varia com a temperatura e com a altitude. Quanto maior sua concentração, melhor a qualidade da água de um corpo hídrico.

Este parâmetro é usado para verificar a qualidade das águas superficiais; é o critério mais importante na determinação das condições sanitárias da água. Pelo OD é possível avaliar o efeito de despejos oxidáveis (de origem orgânica) nos recursos hídricos, e o processo de autodepuração, servindo também como indicador das condições de vida na água.

A redução da matéria orgânica pela ação das bactérias se dá pela utilização do OD pelos microrganismos. A ausência de O₂, num corpo d'água, permite a vida dos microrganismos anaeróbicos, caracterizando-se por não possuírem a enzima *superóxido dismutase*, que degrada radicais tóxicos, que se originam com a presença de oxigênio.

De acordo com o art. 15º inciso VI da Resolução CONAMA 357/05, para águas de classe dois, o valor mínimo de OD, em qualquer amostra, não deve ser inferior a 5mg/L (CONAMA, 2005).

No período avaliado, na água do rio Mandurim, o OD variou significativamente durante os diferentes meses do ano e em diferentes estações. No entanto, pode-se observar na Figura 19, que a variação de OD ocorreu, simultaneamente, tanto à montante como à jusante, seguindo a mesma tendência.

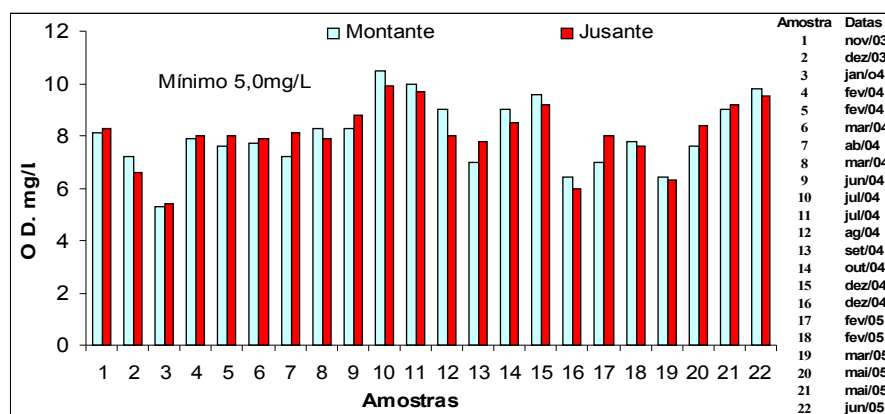


Figura 19 - Oxigênio dissolvido na água do rio Mandurim, montante e jusante.

Pode-se constatar que as causas da variação podem ser naturais, tanto pela variação da temperatura, quanto por contribuição decorrente de atividades antropogênicas desenvolvidas na microbacia. E, ainda, podem ser atribuídas à baixa vazão do corpo hídrico (Figura 19) considerando ser períodos de veranico, especialmente nos meses de janeiro de 2004 e janeiro de 2005. Nesse período o nível de OD foi o mais baixo entre todos os demais meses do ano, portanto como se trata de meses mais quentes a redução de OD, pode ser atribuída também a fatores naturais. Observa-se também que nos demais meses do ano, o OD esteve sincronizado com os dados de vazão do rio, nos períodos de alta vazão o nível de OD esteve alto,

Segundo SPERLING (1996), esse processo pode ser compreendido como o resultado da oxigenação da água por consequência da movimentação, provocando maior área de contato com a atmosfera e ainda a própria renovação da água pela contribuição da chuva.

Apesar dos períodos de baixa, em todas as amostras a água apresentou valores de OD sempre superiores ao mínimo estabelecido. Portanto, a água do rio Mandurim, atende às exigências de qualidade, no que se refere ao OD.

4.3.2.2 Demanda bioquímica de oxigênio ($DBO_{5d}^{20^{\circ}C}$)

Ao comparar os dados de vazão com os dados de OD e DBO, observa-se que, quando aumentou a vazão melhorou a oxigenação, entretanto, aumentou também a carga de DBO, sendo compreensível que tenham ocorrido resultados proporcionais entre esses parâmetros. No entanto, esse resultado permite concluir que o aumento de DBO teria ocorrido pela entrada de materiais externos. Ao que tudo indica, dejetos de suínos, uma vez que foi identificada a campo, em grande parte das unidades criadoras de suínos, existência de falhas nos sistemas de retenção de dejetos e muitas instalações não contam com sistema algum de retenção e tratamento de dejetos, que são carregados diretamente para corpo hídrico, em especial, por interceptarem água tanto do telhado como do pátio, nos dias de chuva.

De acordo com os dados obtidos nas análises da água do rio Mandurim, (Figura 20), a DBO_5^{20} apresentou valores acima do máximo permitido nos primeiros meses avaliados, apresentando uma tendência de redução nos meses subseqüentes, com queda a partir do mês de junho de 2004, quando os valores estabeleceram-se abaixo do permitido pelo CONAMA 237/05 que é de 5,0mg/L.

Segundo SPERLING (1996), um rio pode ser classificado de acordo com as condições de DBO da água. Pode ser considerado um rio bastante limpo com DBO 1.0 mg/l; rio limpo com DBO 2.0 mg/l; razoavelmente limpo com DBO 3.0 mg/l; duvidoso com DBO 5.0 mg/l e ruim com DBO > 10 mg/L.

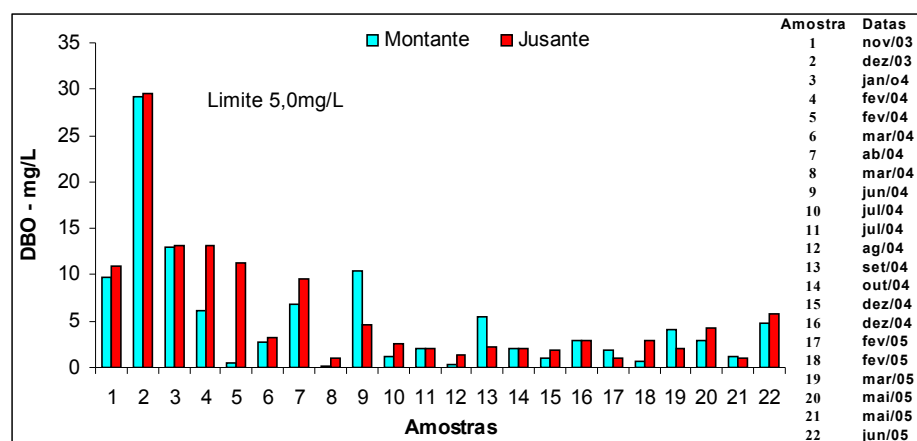
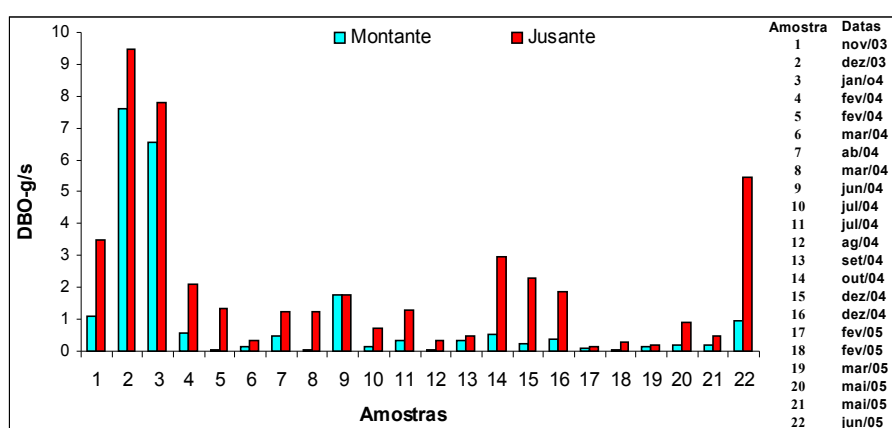


Figura 20 DBO na água do rio Mandurim, montante e jusante.

O rio Mandurim, nos primeiros meses de monitoramento, apresentava características de um rio “ruim”, por apresentar várias amostras com DBO acima de 10mg/L, porém durante o período monitorado, sofreu uma tendência de melhora, passando para condição de rio limpo ou razoavelmente limpo.

A carga total de DBO transportada pelo rio Mandurim, conforme Figura 21 e Tabela 8, no ponto de montante era, em média, 387,6 mg/s e à jusante de 2,0 g/s, sendo esta carga, lançada no rio Marrecas. Portanto, o trecho da bacia entre os dois pontos monitorados contribuiu, em média, com 1,714g/s/DBO.

**Figura 21** - Carga de DBO no rio Mandurim, montante e jusante.**Tabela 8** - Valores de vazão, DBO e carga orgânica, no rio Mandurim

AMOSTR A Nº	Data	MONTANTE.			JUSANTE.		
		Vazão (L/s)	DBO (mg/L)	Carga Orgânica (mg/s)	Vazão (L/s)	DBO (mg/L)	Carga Orgânica (mg/s)
1	04/11/03	110	9,80	1078,0	320	10,90	3488,0
2	09/12/03	260	29,20	7592,0	320	29,60	9476,0
3	05/01/04	470	12,90	8742,0	590	13,21	7793,9
4	11/02/04	90	6,20	558,0	160	13,20	2112,0
5	25/02/04	70	0,53	37,1	120	11,20	1344,0
6	23/03/04	50	2,80	140,0	110	3,20	352,0

7	27/04/04	70	6,80	476,0	130	9,60	1248,0
8	26/05/04	290	0,23	67,0	1200	1,02	1224,0
9	01/06/04	170	10,40	1768,0	380	4,60	1748,0
10	30/06/04	120	1,20	144,0	270	2,60	702,0
11	27/07/04	170	2,10	357,0	610	2,10	1281,0
12	24/08/04	90	0,28	25,2	270	1,29	348,3
13	05/10/04	60	5,43	325,8	220	2,27	499,4
14	28/10/04	260	2,04	530,4	1400	2,11	2954,0
15	01/12/04	230	1,00	230,0	1200	1,90	2280,0
16	14/12/04	140	2,84	397,6	640	2,90	1856,0
17	01/02/05	60	1,93	115,8	160	0,96	153,6
18	21/02/05	40	0,64	25,6	100	2,98	298,0
19	29/03/05	40	4,17	166,8	90	0,97	87,0
20	03/05/05	60	2,90	174,0	220	4,20	924,0
21	30/06/05	150	1,17	175,5	460	1,06	487,6
22	26/07/05	200	4,80	960,0	940	5,79	5442,6
Média		123	4,90	387,0	450	5,85	2000,0

4.3.2.3 Demanda química de oxigênio (DQO)

O teste de DQO na água mede o consumo de oxigênio ocorrido durante a oxidação química da MO. Seu valor é uma indicação indireta do teor de MO presente na água.

A principal diferença entre a DQO e a DBO, encontra-se na própria nomenclatura, a DBO relaciona-se a uma oxidação bioquímica da matéria orgânica, realizada inteiramente por microrganismos e a DQO corresponde a uma oxidação química, obtida por meio de uma fonte oxidante (Dicromato de Potássio), em meio ácido. As vantagens de um teste de DQO são: o teste gasta somente de 2 a 3 horas e o resultado indica o oxigênio requerido para a estabilização da MO e, ainda, o seu resultado não é afetado pela nitrificação, indicando a oxidação somente da matéria orgânica carbonácea e não da nitrogenada. Apesar das vantagens, o teste de DQO apresenta algumas limitações, entre elas, o fato do teste não fornecer informações sobre a taxa de consumo de MO, ao longo do tempo, e certos constituintes inorgânicos podem ser oxidados e interferirem no resultado (SPERLING, 1996).

De acordo com os dados da Tabela 9 e Figura 22, observa-se que ocorreu uma alteração nos valores de DQO no ponto de jusante, elevando-se

em relação aos valores de montante, confrontando os dados de DQO, OD e DBO, eles demonstram possível lançamento de material poluente no corpo hídrico no trecho monitorado em várias amostras.

A suinocultura é a atividade que apresenta maior potencial de risco ambiental na bacia e, conforme observado em campo, ao que tudo indica ser ela a responsável pela poluição verificada.

Tabela 9 - Análises de qualidade e carga de DQO no rio, de acordo com a vazão

Amostras Nº	DQO Datas de coleta	MONTANTE			JUSANTE		
		Vazão L/s	DQO mg/L	Carga mg/s	Vazão L/s	DQO mg/L	Carga mg/s
1	04/11/03	110	11.0	1210.0	320	11.4	3648.0
2	09/12/03	260	31.2	8112.0	320	31.0	9920.0
3	05/01/04	470	36.4	17089.0	590	31.3	18467.0
4	11/02/04	90	18.6	1674.0	160	36.2	5792.0
5	25/02/04	70	0.9	64.0	120	18.4	2211.6
6	23/03/04	50	25.5	1276.0	110	17.6	1937.1
7	27/04/04	70	15.8	1107.0	130	17.9	2320.5
8	26/05/04	290	1.0	281.0	1200	1.9	2328.0
9	01/06/04	170	18.3	3106.0	380	11.6	4419.4
10	30/06/04	120	1.9	230.0	270	3.7	999.0
11	27/07/04	170	13.5	2288.0	610	6.7	4105.3
12	24/08/04	90	2.0	180.0	270	2.0	540.0
13	05/10/04	60	28.6	1716.0	220	4.9	1078.0
14	28/10/04	260	10.9	2834.0	1400	11.9	16660.0
15	01/12/04	230	3.7	851.0	1200	5.5	6600.0
16	14/12/04	140	6.9	966.0	640	7.4	4755.2
17	01/02/05	60	2.2	132.0	160	1.1	176.0
18	21/02/05	40	8.4	336.0	100	15.2	1517.0
19	29/03/05	40	6.9	276.0	90	4.0	356.4
20	03/05/05	60	7.1	425.0	220	10.1	2226.4
21	30/06/05	150	2.7	411.0	460	1.9	892.4
22	26/07/05	200	6.8	1350.0	940	7.3	6815.0
Média		145.45	11.8	2087.02	490.45	11.8	5683.8

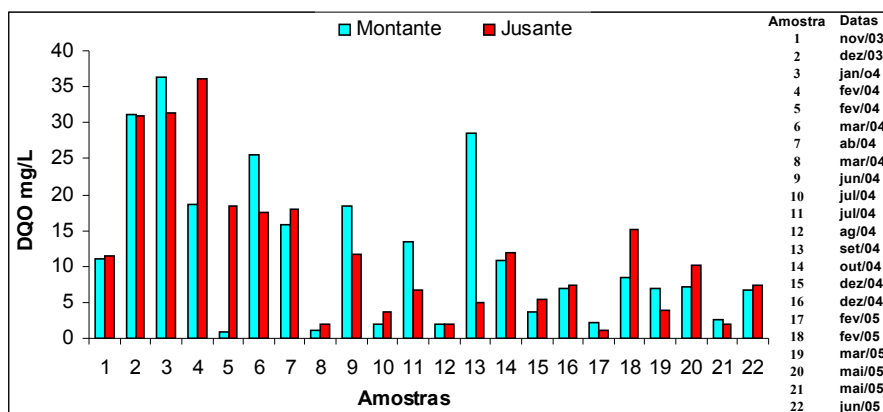


Figura 22 - DQO na água do rio Mandurim, montante e jusante.

Pelos resultados expressos na Figura 23, observa-se que houve um acréscimo de carga de DQO no trecho monitorado, durante o período, em média, de 3,59g/DQO/s e um despejo, em média, provocado pela bacia no rio Marrecas de 5,6 g/DQO/s. A menor carga de DQO despejada foi de 170 mg/s, em fevereiro/05 e a maior contribuição foi de 18.4g/DQO/s, no mês de janeiro de 2004.

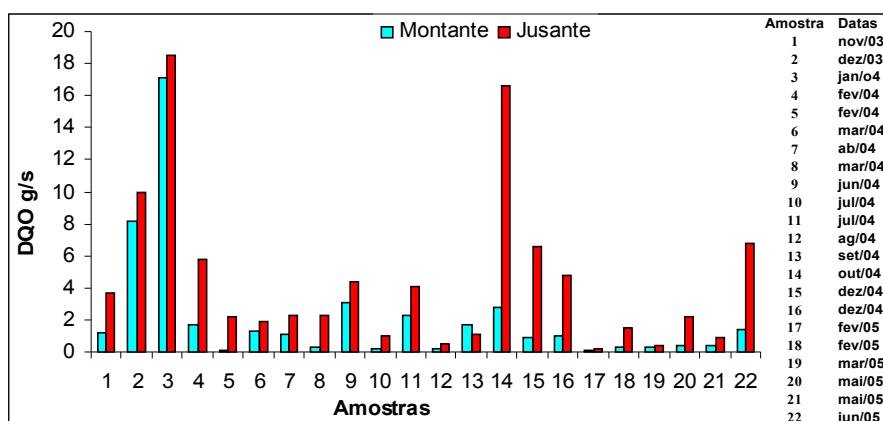


Figura 23 - Carga total de DQO no rio Mandurim, montante e jusante.

4.3.2.4 Potencial hidrogeniônico da água (pH)

De acordo com SINHORINI (2005), o potencial hidrogeniônico pode ser considerado uma das variáveis ambientais mais importantes e, ao mesmo tempo, a mais difícil de ser compreendida, devido ao grande número de fatores que podem afetá-lo, por influência de uma diversidade de equilíbrios químicos que ocorrem naturalmente ou em processos de tratamento de águas.

As restrições de faixas de pH são estabelecidas de acordo com as diversas classes de águas naturais, tanto pela resolução CONAMA 357/05 que fixa o pH da água para os rios de classe 2 entre 6.0 e 9.0 e a Portaria 1469/2000 do Ministério da Saúde, que define que as águas destinadas ao abastecimento público devem apresentar pH entre 6,5 a 8,5 (BRASIL, 2000)

Pelos resultados de pH obtidos nas análises da água do rio Mandurim, representados na Figura 24, observa-se que, em nenhum momento, eles situaram-se fora dos valores estabelecidos, tanto abaixo como acima dos limites, portanto não houve qualquer alteração decorrente de fatores indesejáveis, que pudessem alterar significativamente o pH da água nos dias avaliados.

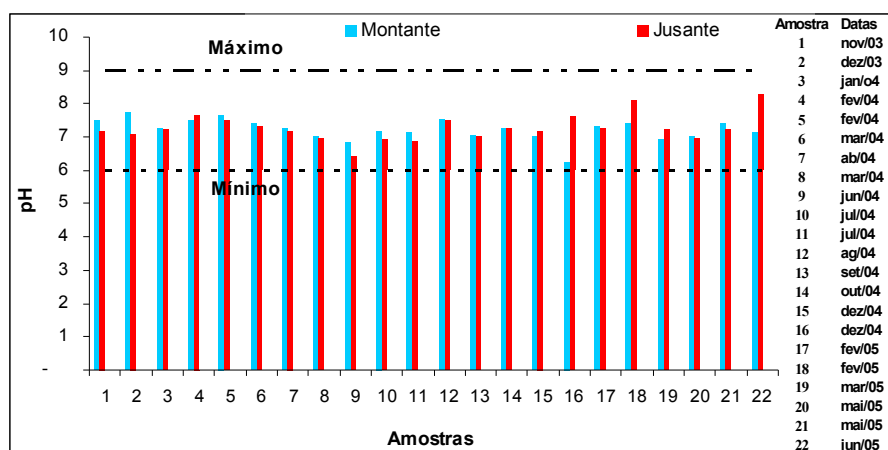


Figura 24 - pH da água do rio Mandurim, montante e jusante.

4.3.2.5 Fósforo total (P)

De acordo com a resolução CONAMA 357/2005, os valores máximos de P, admitidos na água, dependem do ambiente considerado. Admitem-se 0,02mg/L para ambientes lênticos; 0,025mg/L para ambientes intermediários com tempo de residência entre 02 e 40 dias e tributários diretos de ambientes lênticos e para ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários os valores máximos admitidos são de 0,1 mg/L.

Como o rio Mandurim é um corpo hídrico de ambiente lótico, na maioria das análises o P permaneceu dentro do recomendado (Figura 25), com alguns valores de pico, que ultrapassam a concentração máxima preconizada.

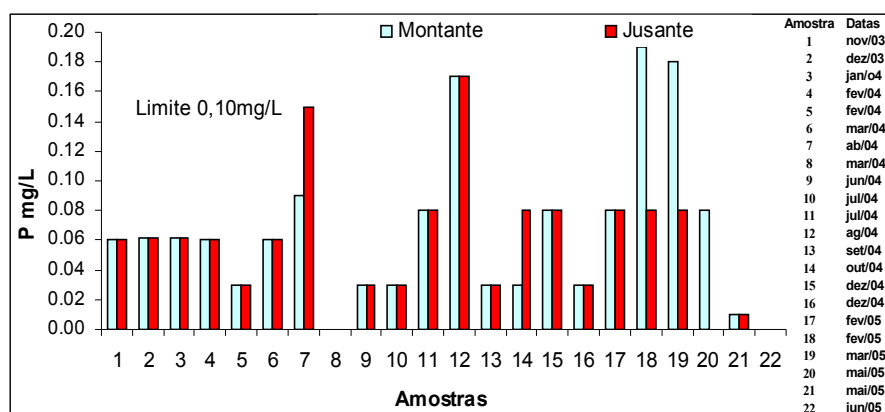


Figura 25 - Fósforo na água do rio Mandurim, montante e jusante.

4.3.2.6 Nitrogênio (N)

O Nitrogênio pode ser encontrado no meio ambiente em várias formas e estados de oxidação, como resultante de diversos processos bioquímicos. No meio aquático pode ser encontrado nas formas de nitrogênio molecular (N_2), escapando para a atmosfera; nitrogênio orgânico (dissolvido e em suspensão); amônia (livre - NH_3 e ionizada - NH_4^+); nitrito (NO_2^-) e nitrato (NO_3^-). Por ser um elemento indispensável para o crescimento de algas, dependendo das condições, o N pode até conduzir a fenômenos de eutrofização de ambientes aquático lânticos (SPERLING, 1996).

De acordo com os resultados apresentados na Figura 26, observam-se concentrações significativas de N, em especial nos primeiros meses de monitoramento, seguindo a mesma tendência da DBO e DQO. A partir do mês de maio de 2004, o N apresentou uma sensível redução, contudo apresentou uma nova tendência de elevação a partir de fevereiro de 2005. Ao relacionar os valores da Figura 26 e com os dados de vazão da Figura 19, observa-se uma relação no ponto jusante entre a vazão e a concentração de N, na maioria das vezes, quando a vazão aumentou a concentração de N também aumentou.

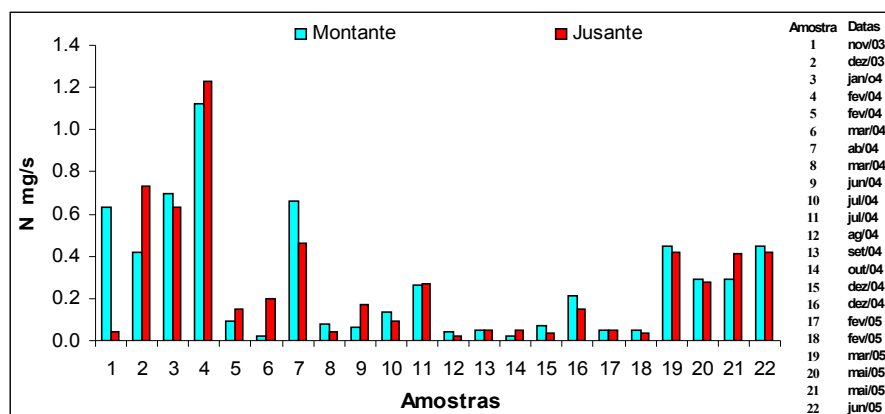


Figura 26 - Nitrogênio na água do rio Mandurim, montante e jusante.

4.3.2.7 Nitrito (NO_2)

A água do rio Mandurim apresentou baixos valores médios de NO_2 em ambos os pontos (Figura 27), com certo incremento nos meses de julho de 2004 e, a partir daí os valores se mantiveram mais elevados, contudo, o maior valor ficou muito abaixo de 1,0mg/L, que é o limite estabelecido pelo CONAMA. Podendo-se inferir que rio Mandurim apresentou níveis aceitáveis de nitrito na água durante o período monitorado.

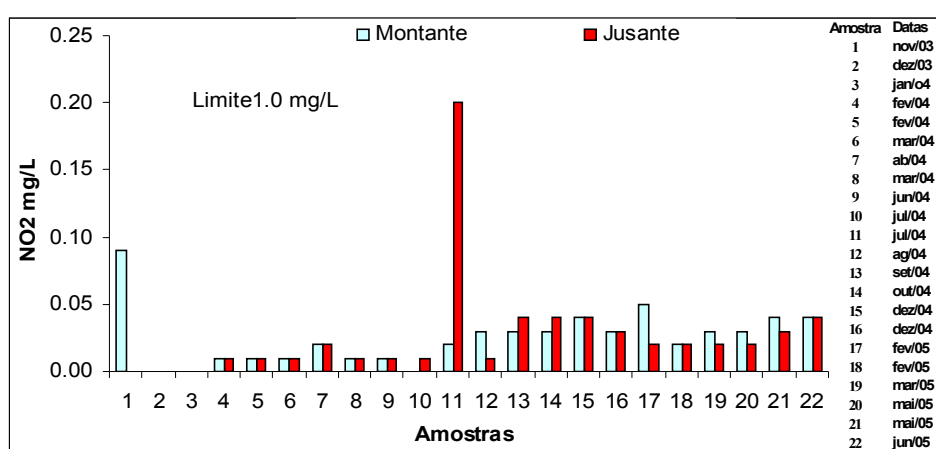


Figura 27 - Valores de NO_2 na água do rio Mandurim, montante e jusante.

4.3.2.8 Nitrato (NO_3)

Outro elemento relacionado à poluição da água decorrente da atividade de suínos é o nitrato (NO_3) e, por ser relacionado a malefícios à saúde do homem em especial às crianças. De acordo com a Figura 28, o NO_3 apresentou valores mais elevados no início do monitoramento e sofreu uma queda nos primeiros meses, estabilizando-se no decorrer do período que podem ser considerados baixos em relação ao limite máximo estabelecido pela

legislação ambiental vigente (Resolução CONAMA 357/05) que é de 10,0 mg/L. O máximo de NO_3 detectado no rio Mandurim foi 1.8 mg/L.

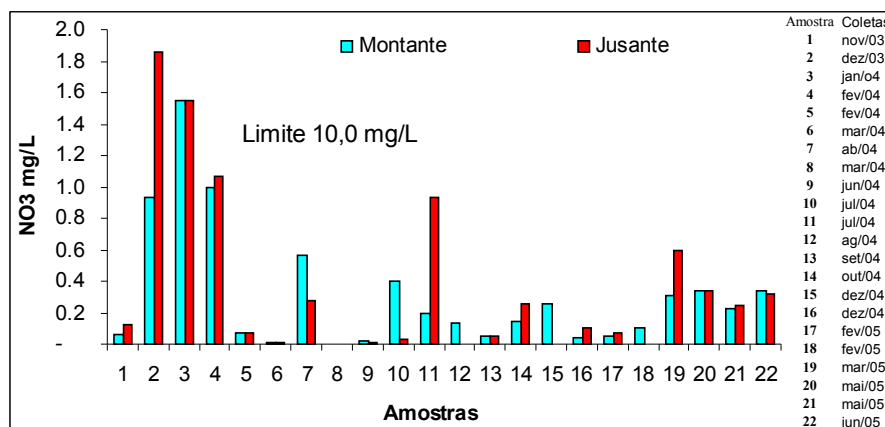


Figura 28 - Valores de NO_3 na água do rio Mandurim, montante e jusante.

4.3.2.9 Coliformes fecais (CF)

Segundo SOUZA et al. (1983), para avaliação das condições sanitárias de águas de abastecimento público, dadas às dificuldades no isolamento e identificação de organismos patogênicos, geralmente, são preferidos métodos que permitam a identificação e avaliação quantitativa de bactérias, habitantes normais do intestino de animais de sangue quente, presente, obrigatoriamente, em águas que receberam poluição fecal e permitem avaliação da sensibilidade de tal indicador bacteriano da presença de poluição de origem fecal. Por outro lado, os coliformes fecais, um subgrupo dos coliformes, indica uma correlação direta da poluição por fezes de animais de sangue quente.

A água do rio Mandurim, durante o período monitorado, de acordo com a Figura 29, apresentou, tanto no ponto montante, quanto jusante, em várias amostras, valores de CF acima do permitido pelo CONAMA, que é de 200coliformes/100ml de água em 80% das análises. A explicação para a

presença de CF no ponto montante, está na presença de pessoas residindo à montante do ponto de coleta, situado em área próxima aos corpos hídricos, consideradas de preservação permanente (Figura 30).

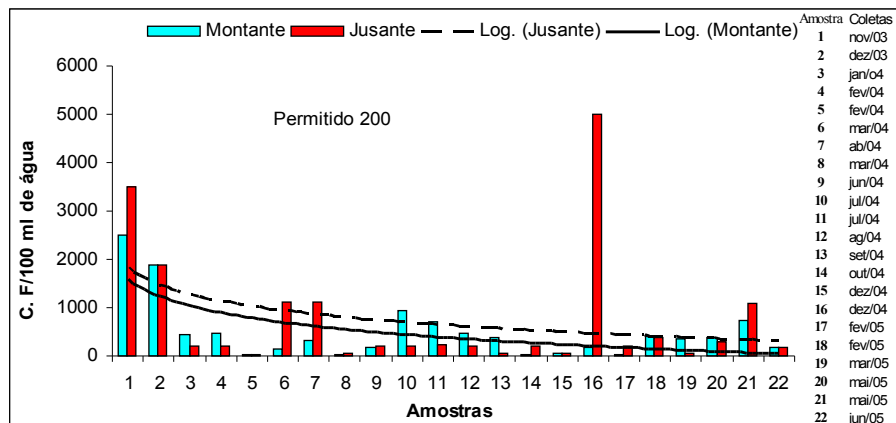


Figura 29 - Coliformes fecais na água do rio Mandurim, montante e jusante.



Figura 30 - Vista parcial da microbacia do rio Mandurim em uma propriedade com benfeitorias situadas em APP.

4.3.2.10 Coliformes totais (Ct)

As análises da água do rio Mandurim evidenciam valores de Ct muito altos em pelo menos duas datas, com valor de 16000 Ct em dezembro de 2003 e de 14.000 Ct em novembro de 2004 (Figura 31).

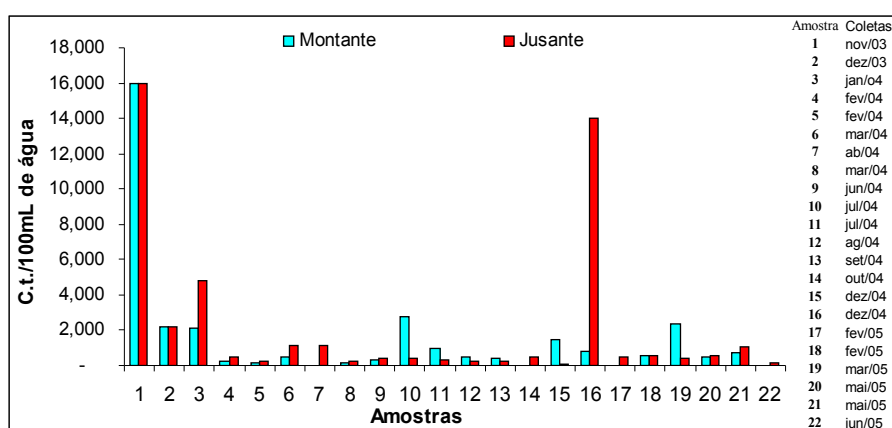


Figura 31 - Coliformes totais na água do rio Mandurim, montante e jusante.

4.3.2.11 Cobre (Cu) e Zinco (Zn)

O PNMA II previu análises dos parâmetros de cobre e zinco, por serem considerados sensíveis à atividade de suinocultura, no entanto as análises do laboratório da UTFPR foram referenciadas em valor de > ou < que 0,05mg/L, indicando somente se o aparelho detectou presença do elemento, no caso do valor ser inferior ao de referência, não precisou exatamente quanto foi. Salientando que o valor máximo para Zn estabelecido pela resolução CONAMA 357/05 é de 0,18 mg/l Zn, observa-se que, para esse parâmetro, foi satisfatório

no rio Mandurim, conforme APÊNDICE B Tabela 3B e APÊNDICE B Tabela 4B. Quanto ao cobre, o máximo estabelecido é de 0,009mg/L e, o valor referenciado pelo laboratório indicou presença do elemento em valor abaixo de 0,05mg/L, portanto sendo o resultado impreciso.

4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Considerando o número de animais existentes (2.700), área apta para receber dejetos de suínos no solo como fertilizante (851 ha) densidade de animais por ha de terra apta (3,1 UA/ha), o volume de dejetos produzidos anualmente (4.490m³), que possibilita a aplicação de uma dose média anual de 5,3m³ de dejetos/ha/ano, que está abaixo do recomendado pela EMBRAPA e aceito pelo IAP, que é de até 44,0 m³/ha/ano a microbacia do Mandurim conta com capacidade de suporte positivo para o rebanho atual.

Caso não houvesse limitações legais, por se tratar de manancial de abastecimento público, contaria com potencial para aumento de rebanho (Resolução 031/IAP e IN 105.006/IAP). Contudo os resultados das análises mostram alterações na qualidade da água, indicando presença de material orgânico, especialmente nos períodos de chuva, comprovando-se o que fora verificado a campo, problemas de lançamento de dejetos diretamente em corpo hídrico, tanto na falta de sistema de retenção, como problemas de localização de instalações em APP, impedindo inclusive sua regularização, pois se tratam de áreas de uso proibido por efeito legal. Nessas áreas não podem ser feitos novos investimentos, até mesmo as melhorias necessárias para correção das instalações ali existentes, por ser área proibida de uso, sendo, inclusive, obrigatória a retirada das benfeitorias dessas áreas.

Quanto ao PNMA II, na microbacia do Mandurim, limitou-se ao monitoramento quali-quantitativo da água do rio; à compra de um distribuidor de dejetos que foi repassado para a associação dos moradores da bacia; e intervenção em somente uma propriedade suinícola como unidade demonstrativa, com adequação das instalações na construção de uma

esterqueira, criando expectativa de auxílio financeiro para os demais proprietários que ansiosos em receberem auxílio deixaram de fazer, até mesmo pequenos reparos de manutenção, esperando pelo poder público, servindo de efeito negativo, quanto a benefício ambiental, “criando mais problemas que soluções”.

São recomendados muitos investimentos em educação ambiental com esclarecimento aos produtores da gravidade da situação; intensificação da fiscalização; programas de crédito e incentivo financeiro para as melhorias necessárias, contemplando a retirada das instalações situadas em APP; e investimentos em sistemas de retenção e tratamento final dos efluentes nas unidades localizadas em áreas passíveis de uso.

5 CONCLUSÃO

Com base no trabalho realizado, pode-se concluir que:

- a microbacia do rio Mandurim, considerando o atual número de animais e a área disponível para receber os dejetos, apresenta sustentabilidade para o desenvolvimento da atividade;
- nenhuma das propriedades pesquisadas possuía estrutura adequada, quanto ao tempo de detenção mínimo exigido, para armazenar os dejetos. O déficit médio verificado foi 17 m³, com valores variando na faixa de 8 a 276 m³;
- quanto ao potencial de recebimento dos dejetos como fertilizante do solo, pode-se considerar que somente uma propriedade não possuía área própria apta suficiente, com déficit de, aproximadamente, 19 ha;
- das instalações existentes, 63% estão localizadas em área de preservação permanente e 68% lançam os dejetos no rio Mandurim;
- as análises do solo, em áreas que recebem dejetos de suínos, não demonstraram alterações substanciais indicativas de poluição;
- as análises da água do rio Mandurim, revelaram incrementos de matéria orgânica, medida como DQO e DBO, entre os pontos de montante e jusante. Embora não se possa afirmar, é possível que a atividade suinícola tenha contribuído para esse aumento, mas não que essa atividade seja a única responsável. Os demais parâmetros analisados, de um modo geral, apresentaram valores baixos que atendem ao padrão de qualidade, exceto em picos esporádicos.

REFERÊNCIAS

ALBERTON, G. C. Influência do manejo incorreto dos dejetos dos suínos sobre a saúde e o bem-estar do homem e dos animais In: BLEY JR. C. J. **Manual de gestão ambiental na suinocultura**. Curitiba: MMA - PNMA II, 2004.. p. 6.

ANDREOLI, C. V. **Mananciais de abastecimento**: Planejamento e gestão - estudo de caso do Altíssimo Iguaçu. Curitiba, SANEPAR, 2003. p. 435.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. **Standard Methods for the examination of water and wastewater**. 18 ed. Washington, APHA, AWWA, WEF, 1992.

ASSIS, F. O. Bacia hidrográfica do Rio Quilombo: dejetos de suínos e impactos ambientais. **Revista Ra'e Ga**, Curitiba, n. 8, p. 107-122,. 2004. UFPR.

BLEY JR. C. J. **Manual da gestão ambiental da suinocultura**. PNMA II, Gestão integrada de ativos ambientais – Paraná. Curitiba: MMA – PNMA, 2004, p. 11.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília - DF: Senado, 1988.

_____. Lei 4.771, de 15 de setembro 1965. Institui o novo Código Florestal Brasileiro. **Coleção de leis da República Federativa do Brasil**. Brasília - DF: DOU, 1999.

_____. Lei Federal 8.171 de 17 de janeiro de 1981. Dispõe sobre a política agrícola. **Coletânea de leis da República Federativa do Brasil**. Brasília – DF: DOU, 1991.

_____. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. **Coleção de leis da República Federativa do Brasil**, Brasília - DF: DOU, 1981.

_____. Ministério da Saúde, **Portaria 1469**, de 29 de dezembro de 2000 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. Brasília - DF: DOU, 2000.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 8**, de 25 de março de 2004. Estabelece as proibições para fabricação de alimento animal a partir de produtos derivados de animal. Brasília - DF: DOU, 2004.

_____. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, **Coleção de leis da República Federativa do Brasil**, Brasília - DF: DOU, 2005.

CAOVILLE, F. **Avaliação da percolação de nutrientes de águas residuárias de suínos no solo**. Cascavel, 2005. f. 97 Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

CHEVALLIER, P.; TUCCI, C. E. M. **Aquisição e processamento de dados em hidrologia ciência e aplicação**. Porto Alegre: ABRH/EDUSP, 1993. (Coleção ABRH, v. 4, p. 14-250).

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. **Guia de coleta e preservação de amostras de água**. 1º ed. São Paulo: CETESB, 1987.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução n. 237, de 20 de agosto de 1997. Dispõe sobre as diretrizes para o Licenciamento

Ambiental em território Nacional. **Coletânea de Legislação Ambiental**: Curitiba, IAP, 1997.

DARTORA, V.; PERDOMO, C. C.; TUMELERO, I. L. Manejo de dejetos de suínos. **Boletim Informativo BIPERES**, Concórdia – SC: Embrapa Suínos e Aves; EMATER-RS, n. 11. p. 1-3, mar 1998.

FERRETTI, E. R. **Diagnóstico físico-conservacionista - DFC da bacia do rio Marrecas - Sudoeste do Paraná**. Curitiba, 1998. 194 f. Dissertação (Mestrado em Geologia Ambiental), - Universidade Federal do Paraná.

FUNDAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ PARA O DESENVOLVIMENTO DA CIÊNCIA, DA TECNOLOGIA E DA CULTURA - FUNPAR. **Programa Nacional do Meio Ambiente. PNMA II**. Curitiba: UFPR. Disponível em: <http://www.funpar.ufpr.br/pnma/bacias.htm>. Acesso em: 20/01/2006.

_____. **Programa Nacional do Meio Ambiente II**. Manual de gestão ambiental na suinocultura. Gestão Integrada de Ativos Ambientais - Paraná. Curitiba: PNMA, 2002.

GIROTTI, A. F.; MIELE, M. **Situação atual e tendências para a suinocultura brasileira nos próximos anos**. Concórdia - SC: Embrapa Suínos e Aves, 2004. p.1-4.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - IAPAR **Cartas climáticas, bacias do Estado do Paraná**. Londrina - PR: IAPAR, 1994.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ - IAP. **Instrução Normativa 105.006**, de 5 de janeiro 1998, revisada em 19 de outubro de 2004. Estabelece as diretrizes para o licenciamento ambiental da suinocultura. Manual de licenciamento Ambiental. Curitiba-PR: IAP, 2004.

_____. **Resolução 031**, de 5 de janeiro de 1998, revisada em 19 de outubro de 2004. Estabelece as normas e procedimentos para o licenciamento ambiental- Manual de licenciamento Ambiental. Curitiba-PR. SEMA/IAP, 2004;

INSTITUTO DE TERRAS, CARTOGRAFIA E FLORESTAS - ITCF. **Atlas do estado do Paraná**. Curitiba: ITCF/ DIOE, 1987.

KONZEN, A E. **Fertilização de Lavoura e pastagem com dejetos de suínos e cama de aves**. Sete Lagoas – MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. (Circular Técnica, 31).

KRÜGER, N. **O Sudoeste do Paraná**. História de bravura, trabalho e fé. Curitiba: Ed. Posigraf, 2004. p. 8-186.

KUNZ, Airton et al. **Comparativo de custos de implantação de diferentes tecnologias de armazenamento/tratamento e distribuição de dejetos de suínos**. Concórdia – SC: Embrapa Suínos e Aves, 2005. (Circular Técnica, 42)

LAZIER, H. **Análise histórica da posse da terra no Sudoeste do Paraná**. Curitiba – PR: SECE/BPP, 1986. p. 42.

LUDKE, J. V.; LUDKE, M. C. M. M. **Produção de suínos com ênfase na preservação do ambiente - aspectos relacionados com a eficiência nutricional**. EMBRAPA Suínos e Aves - SC. 2003. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br>>. Acesso em: 07/03/2006.

MACHADO, R. E. **Simulação de escoamento e de produção de sedimentos em uma microbacia hidrográfica utilizando técnicas de modelagem e geoprocessamento**. Piracicaba-SP, 2002. f 126. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

MANASSÉS. E. J. **Estudo de definição e traçado de curvas de descarga para as estações de monitoramento hidrológico PNMA II** Subprojeto:

Monitoramento de Qualidade de Água. Curitiba, maio 2005. p. 1 a 11. (Relatório técnico).

MARMELEIRO. Prefeitura Municipal. Página dos municípios. **Guia do município**. Disponível em: <http://www.marmeleiro.pr.gov.br/>. Acesso em: 26/02/2006.

MIRANDA, R. C.; COLDEBELLA. A. **Aspectos produtivos e ambientais da suinocultura desenvolvida na sub-bacia do Lajeado Fragosos**. Concórdia – SC:. Embrapa Suínos e Aves, 2002. p. 8-22.

MIRANDA, R. C.; ZARDO, A. O.; GOSMANN, H. A. **Uso de dejetos de suínos na agricultura**. Concórdia - SC: Embrapa Suínos e Aves, 1999. (Instrução Técnica para o Suinocultor)

NEVES, F. F. **Análise prospectiva das áreas de risco à erosão na microbacia hidrográfica do rio Bonito (Descalvado - SP), potencialmente poluidoras por dejetos de granjas**. São Carlos, 2005. f. 200. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental). – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

OLIVEIRA, P. A. V. **A Escolha do sistema para o manejo dos dejetos de suínos: uma difícil decisão**. Florianópolis. SC: Embrapa, 2000.

PALHARES, J. C. P. et al. **Impacto ambiental da concentração de suínos na microbacia hidrográfica do Rio Fragosos**. Concórdia – SC: Embrapa Suínos e Aves, 2002. p. 1-8. (Comunicado Técnico)

PARANÁ (Estado). Decreto 3.641/77 que dispõe sobre o Código Sanitário do Estado do Paraná. SEAB. Curitiba: DOE, 1977.

_____. Lei Complementar nº 04/1975. **Coletânea de legislação e jurisprudência**. Curitiba: DOE, 1975.

_____. Lei nº 11.504/96. **Coletânea de legislação e jurisprudência do Estado do Paraná**. Curitiba: DOE, 1996.

_____. Lei nº 12.726/99. **Coletânea de legislação e jurisprudência do Estado do Paraná**. Curitiba: DOE, 1999.

PERDOMO, C. C. Alternativas para o manejo e tratamento de dejetos de suínos, EMBRAPA. Florianópolis - SC, 2001.

_____. C. C. Alternativas para o manejo e tratamento de água residuária de suínos. **Nossa Terra**, Marechal Cândido Rondon, PR, n. 12, v. 1, p. 12, jan. 2003.

_____. C. C. **Manejo e tratamento de dejetos suínos**. Florianópolis: Sistema EMBRAPA - UFSC, 2000.

SEGANFREDO, M. A.; GIROTTO, A. F. **Custo de armazenagem e transporte de dejetos suínos usados como fertilizantes do solo**. Concórdia – SC: Embrapa Suínos e Aves, 2004. (Comunicado Técnico, 374)

_____. M. A. **Dejetos animais**. A dupla face benefício e prejuízo EMBRAPA, Florianópolis, 2004.

SEIFFERT, N. F.; PERDOMO, C. C. **Aptidão de solos da bacia hidrográfica do rio do peixe para aporte de fertilizantes orgânicos**. Concórdia – SC: Embrapa Suínos e Aves, 1998. (Comunicado Técnico, 230)

SILVEIRA, A. L .L. **Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica, em hidrologia ciência e aplicação**. De Carlos E.M. Tucci. Coleção ABRH vol. 4, Capítulo 2. ABRH/EDUSP, Porto Alegre, 1993.

SINHORINI, Márcia. R. **Avaliação dos dados obtidos através das análise físico-químicas realizadas no rio Mandurim pelo (PNMA) Programa Nacional do Meio Ambiente.** Curitiba, 2005. f. 76. Monografia (Curso de Tecnologia em química Industrial) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

SOUZA, L. C. et al. Bactéria coliformes totais e coliformes de origem fecal em águas usadas na desedentação de animais. **Revista Saúde Pública**, São Paulo - SP, v. 17, n. 2., abr. 1983.

SOUZA, M. L. de Paula et al. **Manual de gestão ambiental na suinocultura PNMA II.** Potencialidade, aspectos ambientais e riscos associados à disposição final de esterco suíno líquido em terras das regiões Oeste e Sudoeste do estado do Paraná. Curitiba: MMA PNMA, 2004.

SPERLING, Marcos Von. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. v. 1, 2. ed. Ver. In: **Princípios de tratamento biológico de águas residuárias.** Belo Horizonte – MG: DESA - UFMG. BH, 1996.

TOMAZONI, J. C. **Morfodinâmica e transporte fluvial no Sudoeste Paraná por método de levantamento de microbacias hidrográficas através de geoprocessamento.** Curitiba, 2003. f. 278. Tese (Doutorado em Geologia) Universidade Federal do Paraná.

APÊNDICES

APÊNDICE A - DADOS DAS PROPRIEDADES SUINÍCOLAS DA BACIA DO MANDURIM

Tabela 1A - Potencial de produção de dejetos nas propriedades suinícolas da microbacia do Mandurim

Dados Produto r	Produto r	Categori a	Matrize s	Produz Efluente	Reprodu t or Macho	Produz Efluent e	Animais <25 Kg	Produz Efluente	Animais > 25 Kg	Produz Efluente	TOTAL	TOTAL
Nº	Porte	Ciclo	Cabeças	7.3 M³/a/ano	Cabeças	3.2 M³/a/ano	Cabeças	0.5 M³/a/ano	Cabeças	2.5 M³/a/ano	Cabeças UA	Dejetos M³/ano
1	M	C	4	29.2	1	3.2	30	15.0	30	75	65	122
2	M	C	2	14.6	1	3.2	22	11.0	22	55	47	84
3	P	C	25	182.5	1	3.2	250	125.0	50	125	326	436
4	P	C	28	204.4	1	3.2	300	150.0	50	125	379	483
5	M	I	6	43.8	1	3.2	70	35.0	0	0	77	82
6	M	I	12	87.6	1	3.2	120	60.0	0	0	133	151
7	M	C	10	73.0	1	3.2	100	50.0	100	250	211	376
8	M	C	15	109.5	1	3.2	150	75.0	150	375	316	563
9	M	I	7	51.1	1	3.2	70	0.35	0	0	78	55
10	M	C	5	36.5	1	3.2	50	0.25	50	125	106	167
11	M	C	16	116.8	2	7.4	150	75.0	38	95	206	294
12	M	C	10	73.0	1	3.2	50	25.0	50	125	111	226
13	M	C	3	21.9	1	3.2	30	15.0	30	75	64	115
14	M	C	8	58.4	1	3.2	50	25.0	20	50	79	137
15	P	C	38	277.4	2	6.4	80	40.0	250	625	370	949
16	M	C	2	14.6	0	0	12	6.0	8	20	22	41
17	M	C	3	21.9	1	3.2	30	15.0	30	75	64	115
18	M	C	2	14.6	1	3.2	10	5.0	10	25	23	48
19	M	C	2	14.6	1	3.2	10	5.0	10	25	23	48
Total			198	1446	20	65	1584	733	898	2246	2700	4490

NOTAS: M=médio. P=pequeno. C= Ciclo completo. I= Ciclo inicial. UA= Unidade animal.

Tabela 2A - Condições ambientais, potencial de retenção e de absorção de dejetos nas propriedades suinícolas da microbacia do Mandurim

PROPRIEDADE	TRH *N	TRH *E	TRH *D	Lança dejetos em Corpo hídrico	Sofre interf. Chuva	Sofre interf. Bebedor	Localização Em APP	Área apta *N	Área apta *E	Superávit ou Déficit	Densidade em Solo apto	Distância A percorrer
Nº	M³	M³	M³	Sim/não	Sim/não	Sim/não	Sim/não	Ha	Ha	Ha	UA/ha	km
1	41	24	17	sim	sim	sim	sim	3	21	S=19	3,1	2,0
2	28	0	28	sim	sim	sim	sim	2	8	S=07	5,9	1,0
3	145	35	110	não	não	não	sim	10	9	D=01	36,2	1,0
4	161	40	121	não	sim	não	não	11	12	S=01	31,6	1,0
5	27	0	27	sim	sim	sim	sim	2	13	S=11	5,9	1,0
6	50	28	22	não	não	não	sim	3	27	S=24	4,9	1,0
7	125	30	95	não	não	não	não	9	13	S=4	16,2	0,3
8	188	48	140	não	não	não	não	13	25	S=12	12,6	1,5
9	18	0	18	sim	sim	sim	sim	1	3	S=02	26,0	2,0
10	56	0	56	sim	sim	sim	sim	4	5	S=01	21,2	0,5
11	98	0	98	sim	sim	sim	não	7	24	S=17	8,6	1,0
12	75	0	75	sim	sim	sim	sim	5	15	S=10	7,4	0,5
13	38	30	8	sim	sim	não	sim	3	10	S=07	6,4	0,5
14	46	0	46	não	sim	não	não	3	3	-	26,3	0,5
15	316	40	276	sim	sim	não	não	22	3	D=19	123,3	3,0
16	14	0	14	sim	sim	sim	não	1	4	S=03	5,5	1,0
17	38	0	38	sim	sim	sim	sim	3	14	S=11	4,6	1,0
18	16	0	16	sim	sim	não	sim	1	12	S=11	1,9	2,0
19	16	0	16	sim	sim	sim	sim	1	7	S=06	3,3	1,0
Total=	149	27	122	13	15	10	12	10	228	*S=144 *D =20	11,8	1,15

19 7 5 2

2

NOTAS: TRH=Tempo de Retenção Hidráulica. *N=Necessário. *E=Existente. *S= Superávit. *D=Déficit. Am=Amostra. UA=Unidade animal.

Tabela 3A - Resultados das análises do solo da microbacia do Mandurim

<i>Elementos</i>	<i>Propriedade</i>	<i>Am 01</i>	<i>Am 02</i>	<i>Am 03</i>	<i>Am 04</i>	<i>Am 08</i>	<i>Am 09</i>	<i>Am 05</i>	<i>Am 06</i>	<i>Am 07</i>	<i>Am 10</i>	<i>Média</i>
		<i>*3^a</i>	<i>*4^a</i>	<i>*6^a</i>	<i>*7^a</i>	<i>*8^a</i>	<i>*10^a</i>	<i>*11^a</i>	<i>*12^a</i>	<i>*14^a</i>	<i>*15^a</i>	
PH CaCl ²	Cmol/dm ³	5.46	5.72	5.74	5.29	5.16	4.1	5.46	4.42	4.13	4.7	5.02
Alumínio (Al ³⁺)	"	0	0	0	0	0	1.9	0	0.9	1.2	0.11	0.41
Acidez Pot. (H+Al)	"	4.25	3.78	3.86	4.15	3.26	13.0	4.15	7.38	9.63	7.2	6.07
Hidrogênio (H+)	"	4.25	3.78	3.86	4.15	3.26	11.1	4.16	6.48	8.43	7.09	5.66
Cálc+Mag.(Ca ²⁺ Mg ²⁺)	"	9	11.8	0.11	12.8	9	6.15	8.5	5.5	3.1	9.73	7.57
Cálcio (Ca ²⁺)	"	5.7	7.5	6.5	9.5	7	4.12	6.2	4	0.02	5.56	5.61
Magnésio (Mg ²⁺)	"	3.3	4.3	4.5	3.3	2.0	2.03	2.3	1.5	1.1	2.37	2.67
Potácio (K+)	"	0.38	0.49	0.44	0.44	0.44	0.47	0.44	0.26	0.28	0.24	0.39
Soma de Bases Trocveis.	" (SB)	9.38	12.29	11.44	13.24	9.44	6.62	8.94	5.76	3.38	8.18	8.87
CTC Efetiva	"	9.38	12.29	11.44	13.24	9.44	ND	8.94	6.66	4.58	ND	9.50
CTC	"	13.63	16.07	15.3	17.39	12.0	19.6	13.9	13.14	13.0	15.3	14.93
Carbono (C)	G/dm ³	17.14	15.58	17.14	11.69	19.0	31.6	22.6	19.48	18.7	21.8	19.47
Matéria Orgânica	G/dm ³	29.48	26.28	29.48	20.11	33.0	ND	38.87	33.51	32.1	ND	30.35
Fósforo (P)	mg/dm ³	4.8	13.5	10.1	3.4	3.0	1.9	10.1	12.2	2.7	2.5	6.42
(V1)Saturação	%	68.82	76.48	74.77	76.14	74.0	33.62	68.3	43.84	25.98	53.16	59.51
COBRE (Cu)	mg/dm ³	ND	ND	ND	ND	17.0	14.0	ND	ND	ND	17.6	16.20
ZINCO (Zn)	mg/dm ³	ND	ND	ND	ND	5.7	4.6	ND	ND	ND	5.7	5.33
FERRO (Fe)	mg/dm ³	ND	ND	ND	ND	61	156	ND	ND	ND	61	92.67
Saturação dos Cátions em relação à CTC	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
CÁLCIO	(Ca ²⁺)	41.82	46.67	42.48	56.63	55.1	20.9	47.36	30.44	15.3	36.1	39.28
MAGNÉSIO	(Mg ²⁺)	24.21	26.76	29.41	18.98	15.7	10.3	17.57	11.42	8.46	15.4	17.82
POTÁCIO	(K+)	2.79	3.05	2.88	2.2.53	3.46	2.03	3.36	1.98	2.15	1.56	2.58
ALUMÍNIO	(Al ³⁺)	0	0	0	0	0	15.5	0	13.51	26.2	1.33	5.65
HIDROGÊNIO		31.18	23.52	25.23	23.86	25.6	ND	31.70	49.3	64.8	ND	34.40

NOTAS: ND=Não determinado; Am=Amostras; *Número de ordem das propriedades citadas no APÊNDICE A, Tabela 3A.

APÊNDICE B - AVALIAÇÃO QUALI-QUANTITATIVA DA ÁGUA DO RIO MANDURIM



Figura 1B - Réguas para medir a vazão no momento das coletas de água, ponto Jusante, no rio Mandurim.

Tabela 1B - Vazão do rio Mandurim, cota (cm) x vazão (m³/s), ponto montante

Código ANEEL: 65950150. Vazão, Mandurim - Montante										
Cotas /cm	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08
10	0,09	0,10	0,12	0,13	0,14	0,15	0,17	0,18	0,20	0,21
20	0,23	0,24	0,26	0,27	0,29	0,30	0,32	0,34	0,36	0,38
30	0,40	0,42	0,44	0,45	0,47	0,50	0,52	0,54	0,57	0,59
40	0,62	0,64	0,66	0,69	0,71	0,74	0,76	0,79	0,81	0,84
50	0,86	0,89	0,91	0,94	0,96	0,99	1,02	1,05	1,08	1,11
60	1,14	1,16	1,19	1,22	1,25	1,28	1,32	1,35	1,39	1,42
70	1,45	1,49	1,52	1,56	1,59	1,63	1,66	1,70	1,73	1,77
80	1,80	1,83	1,87	1,91	1,94	1,98	2,02	2,06	2,10	2,13
90	2,17	2,21	2,25	2,29	2,33	2,37	2,42	2,46	2,50	2,54
100	2,59	2,63	2,67	2,72	2,76	2,80	2,85	2,89	2,93	2,98
110	3,02	3,06	3,10	3,15	3,19	-	-	-	-	-
Altura mínima de		0 cm com vazão de				0,02 m ³ /s				
Altura máxima de		114,0 cm com vazão de				3,19 m ³ /s				

FONTE: SUDERSHA (MANASSÉS et al. 2005)

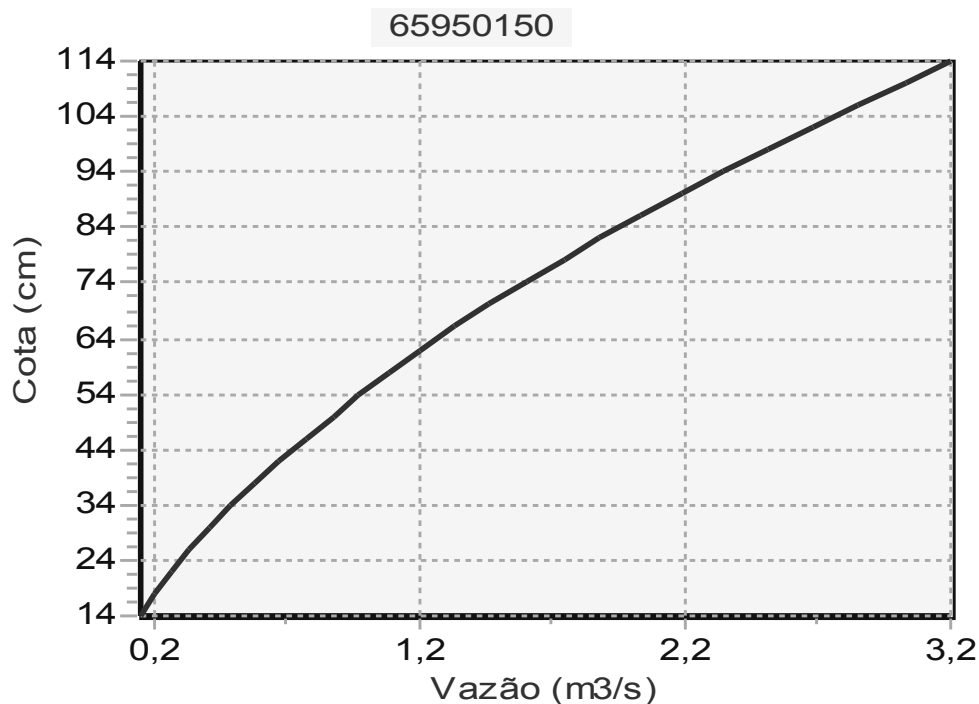


Figura 2B - Curva chave da vazão do rio Mandurim no ponto montante.

Fonte: SUDERSHA. (MANASSÉS et al. 2005).

Tabela 2B - Vazão do rio Mandurim, cota (cm) x vazão (m³/s), ponto jusante
CÓDIGO ANEEL: 65950155. VAZÃO, MANDURIM - JUSANTE.

COTAS/CM	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
9										
10	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,10
20	0,11	0,12	0,13	0,14	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19
30	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,27	0,29	0,31	0,32
40	0,34	0,36	0,38	0,40	0,42	0,44	0,46	0,48	0,50	0,52
50	0,55	0,57	0,59	0,61	0,64	0,66	0,69	0,71	0,74	0,76
60	0,79	0,82	0,85	0,88	0,91	0,94	0,97	1,00	1,03	1,06
70	1,09	1,13	1,16	1,20	1,23	1,26	1,30	1,33	1,37	1,40
80	1,44	1,48	1,52	1,55	1,59	1,63	1,67	1,71	1,75	1,78
90	1,82	1,86	1,90	1,94	1,98	2,03	2,07	2,11	2,16	2,20
100	2,25	2,29	2,34	2,38	2,42	2,47	2,52	2,56	2,61	2,66
110	2,70	2,75	2,80	2,85	2,90	2,95	3,00	3,05	3,10	3,15
120	3,20	3,25	3,30	3,35	3,40	3,46	3,51	3,56	3,62	3,67
130	3,73	3,78	3,84	3,89	3,95	4,01	4,06	4,12	4,18	4,23
140	4,29	4,35	4,41	4,47	4,53	4,59	4,65	4,70	4,76	4,81
150	4,87	4,93	4,99	5,04	5,10	5,16	5,22	5,28	5,34	5,40
160	5,46	5,52	5,58	5,65	5,71	5,77	5,84	5,90	5,96	6,03
170	6,09	6,16	6,22	6,29	6,36	6,42	6,49	6,56	6,63	6,70
180	6,77	6,84	6,91	6,98	7,05	7,12	7,19	7,26	7,33	7,40
190	7,47	7,54	7,61	7,68	7,75	7,82	7,89	7,96	8,03	-
ALTURA MÍNIMA DE 10 CM COM VAZÃO DE						0,03 M ³ /S				
ALTURA MÁXIMA DE 198,0 CM COM VAZÃO DE						8,03 M ³ /S				

FONTE: SUDERSHA (MANASSÉS et al. 2005)

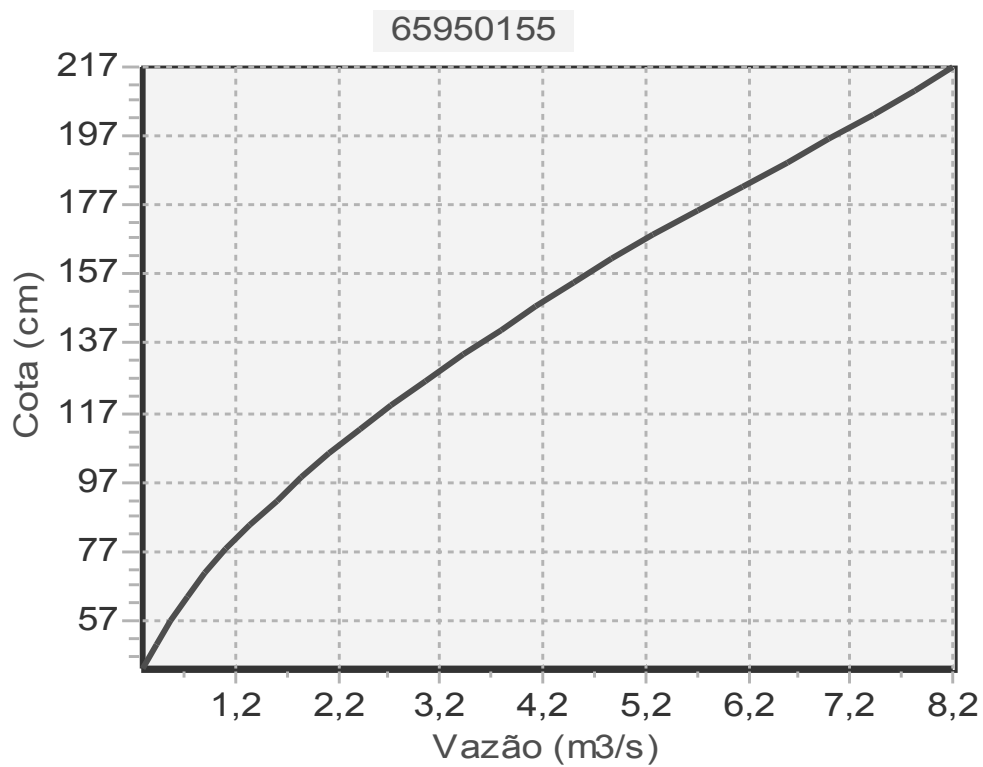


Figura 3B - Curva chave da vazão do rio Mandurim, ponto jusante.
FONTE: SUDERHSA (MANASSÉS et al. 2005).

Tabela 3B - Análise de qualidade da água do rio Mandurim, montante

AMOSTRA	Montante	Vazão	pH	O.D.	Cu	Zn	P	DBO	DQO	Nitrito	Nitrato	N total	C F.	C T
Nº	Data	m³/seg.	Un.	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L O2	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	nº/100ml	nº/100ml
1	04/11/03	0.11	7.49	8.10	0.05	<0.05	0.06	9.80	11.00	0.09	0.06	0.63	2,700.0	16,000.0
2	09/12/03	0.26	7.74	7.20	0.00	<0.001	0.06	29.20	31.20	DD	0.93	0.42	2,180.0	2,180.0
3	05/01/04	0.47	7.25	5.30	0.00	<0.05	0.06	12.9	36.36	ND	1.55	0.70	450.0	2,120.0
4	11/02/04	0.09	7.47	7.90	0.05	<0.05	0.06	6.20	18.60	0.01	1.00	1.12	459.0	218.4
5	25/02/04	0.07	7.66	7.60	0.05	<0.05	0.03	0.53	0.92	0.01	0.07	0.10	20.0	134.5
6	23/03/04	0.05	7.41	7.70	0.05	<0.05	0.06	2.80	25.51	0.01	0.02	0.02	138.5	454.6
7	27/04/04	0.07	7.25	7.20	0.05	<0.05	0.09	6.80	15.81	0.02	0.56	0.66	319.1	11.1
8	26/05/04	0.29	7.00	8.30	0.05	<0.05	ND	0.23	0.97	0.01	0.00	0.08	19.9	176.3
9	01/06/04	0.17	6.83	8.30	0.05	<0.05	0.03	10.40	18.27	0.01	0.02	0.07	166.5	305.3
10	30/06/04	0.12	7.17	10.50	0.05	<0.05	0.03	1.20	1.92	0.00	0.40	0.13	952.3	2,734.0
11	27/07/04	0.17	7.12	10.00	0.05	<0.05	0.08	2.10	13.46	0.02	0.20	0.26	697.0	967.7
12	24/08/04	0.09	7.52	9.00	0.05	<0.05	0.17	0.28	2.00	0.03	0.13	0.04	465.1	465.1
13	05/10/04	0.06	7.05	7.00	0.05	<0.05	0.03	5.43	28.60	0.03	0.05	0.05	382.9	382.9
14	28/10/04	0.26	7.29	9.00	0.05	<0.05	0.03	2.04	10.90	0.03	0.14	0.02	25.0	25.0
15	01/12/04	0.23	6.99	9.60	0.05	<0.05	0.08	1.00	3.70	0.04	0.26	0.07	57.7	1,428.0
16	14/12/04	0.14	6.26	6.40	0.05	<0.05	0.03	2.84	6.90	0.03	0.04	0.21	176.0	810.0
17	01/02/05	0.06	7.30	7.00	0.05	<0.05	0.08	1.93	2.20	0.05	0.05	0.05	25.0	25.0
18	21/02/05	0.04	7.40	7.80	0.05	<0.05	0.19	0.64	8.40	0.02	0.10	0.05	405.4	545.5
19	29/03/05	0.04	6.92	6.40	0.05	<0.05	0.18	4.17	6.90	0.03	0.31	0.45	357.0	2,335.0
20	03/05/05	0.06	7.02	7.60	0.05	<0.05	0.08	2.90	7.08	0.03	0.34	0.29	382.0	503.0
21	30/06/05	0.15	7.40	9.00	0.05	<0.05	0.01	1.17	2.74	0.04	0.23	0.29	738.0	738.0
22	26/07/05	0.20	7.15	9.80	0.05	<0.05	-	4.80	6.75	0.04	0.34	0.45	176.0	2.0

NOTA: ND=Não detectado.

Tabela 4 B - Análise de qualidade da água do rio Mandurim, Jusante

AMOSTRA	Jusante	Vazão	pH	O.D.	Cu	Zn	P	DBO	DQO	Nitrito	Nitrato	N total	C. F	C. T
Nº	Data	m³/s	Un.	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	nº/100ml	nº/100ml
1	04/11/03	0.32	7.20	8.30	<0.05	<0.05	0.06	10.90	11.40	ND	0.12	0.04	9,000.0	16,000.0
2	09/12/03	1.20	7.10	6.60	ND	<0.05	0.06	29.60	31.00	ND	1.86	0.73	2,180.0	2,180.0
3	05/01/04	0.59	7.23	5.40	<0.00	<0.05	0.06	13.21	31.30	ND	1.55	0.63	199.0	4,800.0
4	11/02/04	0.16	7.67	8.00	<0.05	<0.05	0.06	13.20	36.20	0.01	1.07	1.23	203.0	494.4
5	25/02/04	0.12	7.47	8.00	<0.05	<0.05	0.03	11.20	18.43	0.01	0.07	0.15	20.0	254.7
6	23/03/04	0.11	7.33	7.90	<0.05	<0.05	0.06	3.20	17.61	0.01	0.02	0.20	1,111.0	1,111.0
7	27/04/04	0.13	7.16	8.10	<0.05	<0.05	0.15	9.60	17.85	0.02	0.28	0.46	1,111.0	1,111.0
8	26/05/04	1.20	6.97	7.90	<0.05	<0.05	ND	1.02	1.94	0.01	0.00	0.04	45.5	219.2
9	01/06/04	0.38	6.44	8.80	<0.05	<0.01	0.03	4.60	11.63	0.01	0.01	0.17	212.2	407.3
10	30/06/04	0.27	6.90	9.90	>0.05	<0.05	0.03	2.60	3.70	0.01	0.03	0.10	212.2	407.3
11	27/07/04	0.61	6.87	9.70	<0.05	<0.05	0.08	2.10	6.73	0.23	0.93	0.27	250.0	335.6
12	24/08/04	0.27	7.48	8.00	<0.05	<0.05	0.17	1.29	2.00	0.01	0.00	0.02	219.8	219.8
13	05/10/04	0.22	7.01	7.80	<0.05	<0.05	0.03	2.27	4.90	0.04	0.05	0.05	68.6	204.8
14	28/10/04	1.40	7.25	8.50	<0.05	<0.05	0.08	2.11	11.90	0.04	0.26	ND	204.8	465.1
15	01/12/04	1.20	7.16	9.20	<0.05	<0.05	0.08	1.90	5.50	0.04	0.00	0.03	57.7	108.7
16	14/12/04	0.64	7.60	6.00	<0.05	<0.05	0.03	2.90	7.43	0.03	0.10	0.15	14,000.0	14,000.0
17	01/02/05	0.16	7.29	8.00	<0.05	<0.05	0.08	0.96	1.10	0.02	0.08	0.05	204.8	465.1
18	21/02/05	0.10	8.10	7.60	<0.05	<0.05	0.08	2.98	15.17	0.02	ND	0.04	383.0	545.5
19	29/03/05	0.09	7.22	6.30	<0.05	<0.05	0.08	1.97	3.96	0.02	0.60	0.42	45.1	382.0
20	03/05/05	0.22	6.94	8.40	<0.05	<0.05	ND	4.20	10.12	0.02	0.34	0.28	287.0	584.0
21	30/06/05	0.46	7.24	9.20	<0.05	<0.05	0.01	1.06	1.94	0.03	0.25	0.41	1,084.0	1,084.0
22	26/07/05	0.94	8.30	9.50	<0.05	0.06	ND	5.79	7.25	0.04	0.32	0.42	176.0	176.0

NOTA: ND=Não detectado.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)