

UFRRJ  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA

## **DISSERTAÇÃO**

**Análise do nível de conhecimento dos alunos do curso técnico em agropecuária do CEFET – JANUÁRIA – MG, com relação às questões ambientais, geradas pelos dejetos de suínos.**

Alessandro Maciel de Souza

Seropédica (RJ), 2008

# **Livros Grátis**

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

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA

**Análise do nível de conhecimento dos alunos do  
curso técnico em agropecuária do CEFET –  
JANUÁRIA – MG, com relação às questões  
ambientais, geradas pelos dejetos de suínos.**

**ALESSANDRO MACIEL DE SOUZA**

*Sob a Orientação do Professor*

**Dr. Lenício Gonçalves**

*e Co-orientação da Professora*

**Dra. Ana Maria Dantas Soares**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola, área de concentração em Educação Agrícola.

Seropédica (RJ)

2008.

630.712

S729g

T

Souza, Alessandro Maciel de, 1965 -

Análise do nível de conhecimento dos alunos do curso técnico em agropecuária do CEFET - JANUÁRIA - MG, com relação as questões ambientais, geradas pelos dejetos de suínos / Alessandro Maciel de Souza - 2008.

78f. : il.

Orientador: Lenício Gonçalves.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós Graduação em Educação Agrícola.

Bibliografia: f. 79-84.

1. Educação agrícola - Teses. 2. Impacto ambiental - Teses. 3. Suíno - Doenças - Teses. I. Gonçalves, Lenício. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Programa de Pós Graduação em Educação Agrícola. III. Título.

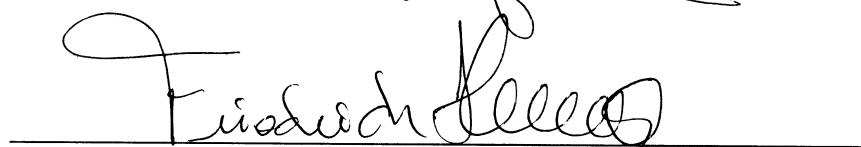
**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA**


**ALESSANDRO MACIEL DE SOUZA**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola, Área de Concentração em Educação Agrícola.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 16 de junho de 2008.

  
Lenício Gonçalves, Dr. UFRRJ

  
Friedrich Wilhelm Herms, Dr. UERJ

  
Akiko Santos, Dra. UFRRJ

"É graça divina começar bem.  
Graça maior é persistir na caminhada certa.  
Mas a graça das graças é não desistir nunca."  
(Dom Hélder Câmara)

"O homem não é a soma do que tem, mas a totalidade do que ainda não tem, do que  
poderia ter."  
(Jean-Paul Sartre)

## AGRADECIMENTOS

À Deus por me iluminar e me dar forças para vencer mais uma etapa.

À minha mãe Maria Josefina e à minha avó Filó, exemplos de luta e amor incondicional, transmitidos ao longo de uma vida.

Ao meu filho Alessandrinho por estar sempre presente.

À toda minha família, em especial aos meus irmãos Andrey e Adryano e aos meus sobrinhos Eduardo, Bruno e Camila pela importância da nossa união familiar.

À minha noiva Netinha por não medir esforços em me ajudar, estando ao meu lado em todos os momentos com muito amor, incentivo e dedicação.

Ao meu amigo e primo Léo Maciel pela disposição de sempre.

À pedagoga Maria Conceição Cunha (Pithú), pelos ensinamentos adquiridos.

Ao meu companheiro e irmão Zelito pela paciência e prestatividade.

Aos meus colegas de mestrado, em especial a Terezita, Paulo Azevedo, Cláudio Montalvão, Valkennedy, Ronaldo e Júlio pela agradável convivência.

Ao Orientador Prof. Dr. Lenício Gonçalves e a Co-Orientadora prof<sup>a</sup> Dra. Ana Maria Dantas pelos ensinamentos, respeito e confiança depositados em minha pessoa.

Ao professor Dr. Gabriel de Araújo Santos e Dra. Sandra Barros Sanches pela oportunidade e amizade compartilhada ao longo de todo o curso de mestrado.

À professora Dra. Akiko Santos pelas ilustres contribuições em minha pesquisa.

Aos professores do mestrado pela grande competência transmitida através dos seus ensinamentos.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, bem como ao Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola.

Aos colegas professores e aos alunos do curso técnico em agropecuária do CEFET-Januária - MG, que gentilmente, participaram da minha pesquisa.

Aos pequenos produtores o Sr. José Almeida Fonseca e Sr. Luís Antônio Almeida de Sá, pelo espaço cedido para as visitas.

A todos que, de alguma forma, contribuíram ou torceram pela minha vitória.  
O meu muito obrigado!

## SUMÁRIO

<b>1</b>	Introdução	12
<b>2</b>	Revisão Bibliográfica	16
<b>2.1</b>	Educação Ambiental	16
<b>2.1.1</b>	Curso Técnico em Agropecuária – CEFET – Januária – MG.	18
<b>2.2</b>	Avaliação de Impacto Ambiental	26
<b>2.3</b>	Caracterização e quantificação de dejetos de suínos	28
<b>2.3.1</b>	Característica dos dejetos de suínos	28
<b>2.3.2</b>	Manejo alimentar	29
<b>2.3.3</b>	Produção de urina	34
<b>2.3.4</b>	Manejo da água	35
<b>2.3.5</b>	Quantificação dos dejetos produzidos	38
<b>2.3.6</b>	Qualificação dos dejetos produzidos	40
<b>2.3.7</b>	Tratamento dos dejetos	42
<b>2.3.8</b>	Utilização dos dejetos	43
<b>2.4</b>	Impactos ambientais causados pelos dejetos da suinocultura	47
<b>2.4.1</b>	Contaminação das águas superficiais e subterrâneas	47
<b>2.4.2</b>	Proliferação de moscas	49
<b>2.4.3</b>	Doenças infecciosas	53
<b>2.4.4</b>	Gases Nocivos	54
<b>2.4.5</b>	Contaminação do solo	55
<b>3</b>	Material e Métodos	57
<b>3.1.</b>	Primeira Fase	57
<b>3.1.1</b>	Entrevista com os alunos e coleta de dados	57
<b>3.1.2</b>	Análise individual da visão crítica dos alunos e tabulação de dados	58
<b>3.1.3</b>	Levantamento dos impactos identificados, pelos alunos, através de gráficos e discussão do assunto em sala de aula	58
<b>3.2</b>	Segunda Fase	59
<b>3.2.1</b>	Coleta de amostra de dejetos líquidos, proveniente das fases de gestação e terminação do setor de suinocultura do CEFET - JANUÁRIA – MG para análise físico-química e bacteriológica da água	59
<b>3.2.2</b>	Visita técnica com os alunos à granjas de pequenos produtores de suínos e ao setor de suinocultura do CEFET – JANUÁRIA – MG	60
<b>3.2.3</b>	Avaliação dos impactos ambientais causados pelos dejetos da suinocultura, através de listagens de controle (check list)	62
<b>3.3</b>	Terceira fase	63
<b>3.3.1</b>	Entrevista com os alunos e coleta de dados	63
<b>3.3.2</b>	Reavaliação individual da visão crítica dos alunos e tabulação dos dados	64
<b>4.0</b>	Resultados e discussão	65
<b>4.1</b>	Primeira fase	65
<b>4.1.1</b>	Avaliação – Respostas dos alunos no que se refere aos impactos ambientais positivos e negativos oriundos da atividade da suinocultura do CEFET – JANUÁRIA – MG	65
<b>4.2</b>	Segunda fase	66
<b>4.2.1</b>	Identificação dos impactos ambientais	67
<b>4.2.2</b>	Caracterização dos dejetos, obtidos através de análises físico-química e bacteriológica da água	68
<b>4.3</b>	Terceira fase	73
<b>5.0</b>	Conclusões e sugestões	77



<b>6.0</b>	Referências bibliográficas	79
<b>7.0</b>	Anexos	85

## INDICE DE TABELAS

Tabela 01 – Proporção entre o nitrogênio e fósforo consumido e excretado por algumas categorias de aves a suínos.	32
Tabela 02 – Estimativa do consumo de água (litros/dia) de acordo com tipo de bebedouro para a produção de suínos em 100Kg de peso vivo.	36
Tabela 03 – Produção média diária de dejetos nas diferentes fases produtivas dos suínos.	39
Tabela 04 – Produção de estrume de suínos.	40
Tabela 05 – Percepção dos pontos negativos identificados pelos alunos na avaliação descritiva no setor de suinocultura do CEFET – JANUÁRIA – MG.	66
Tabela 06 – Impactos ambientais identificados.	67
Tabela 07 – Resultado da análise da água obtida nos pontos de coletas para coleção de águas doces classe 3.	69
Tabela 08 – Resultado da amostra coletada após lavagem das baias na fase de terminação.	71
Tabela 09 – Respostas do questionário aplicado aos alunos com relação aos impactos causados pela suinocultura.	73
Tabela 10 – Comparação entre os aspectos ambientais identificados pelos alunos na primeira e segunda entrevista.	74

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 01 – Organograma de Funcionamento do Curso.	22
FIGURA 02 – Grade Curricular do Curso.	23
FIGURA 03 – Vista aérea do Setor de Suinocultura do CEFET – JANUÁRIA – MG.	24
FIGURA 04 – Setor de Maternidade.	25
FIGURA 05 – Setor de Gestação.	25
FIGURA 06 – Setor de Creche.	25
FIGURA 07 – Setor de Crescimento e Terminação.	25
FIGURA 08 – Interação entre os dejetos de animais e as doenças infecciosas no homem e nos animais.	54
FIGURAS 09 e 10 – Aplicação do primeiro questionário.	57
FIGURAS 11 e 12 – Coleta dos dejetos para amostragem.	59
FIGURAS 13 e 14 – Propriedade do pequeno produtor.	61
FIGURAS 15 e 16 – Propriedade do pequeno produtor.	61
FIGURAS 17 e 18 – Visita as instalações do Setor de Suinocultura do CEFET – JANUÁRIA – MG.	62
FIGURA 19 – Aplicação do segundo questionário.	63
FIGURA 20 – Edificações muito antigas trazendo como consequência o acúmulo de águas pluviais.	67
FIGURA 21 – Grande desperdício de água na higienização das baias.	67
FIGURA 22 – Dejetos lançados a céu aberto.	68
FIGURA 23 – lagoa de armazenamento de dejetos sem revestimento, causando contaminação do solo e do lençol freático	68
FIGURA 24 – Ilustração gráfica comparativa entre os aspectos ambientais identificados pelos alunos na primeira e segunda entrevista	74
FIGURA 25 – Debate do assunto através de mesa redonda com os alunos.	75
FIGURA 26 – Discussão e interação dos resultados obtidos através de recurso multimídia.	75

## LISTA DE SIGLAS

AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
BIRD	Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento
CEFET	Centro Federal de Educação Tecnológica
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
DEPE	Departamento de Pesquisa E Extensão
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária
FBN	Fixação Biológica de Nitrogênio
PRONEA	Programa Nacional de Educação Ambiental
RIMA	Relatório de Impacto do Meio Ambiente

## RESUMO

SOUZA, Alessandro Maciel, ANÁLISE DO NÍVEL DE CONHECIMENTO DOS ALUNOS DO CURSO TÉCNICO EM AGROPECUÁRIA DO CEFET – JANUÁRIA – MG, COM RELAÇÃO ÀS QUESTÕES AMBIENTAIS, GERADAS PELOS DEJETOS DE SUÍNOS. Seropédica, 2008. 101p. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola).

Sabendo-se que a criação de suínos é considerada, na atualidade, como uma das atividades de maior impacto ambiental, devido ao elevado número de contaminantes contidos nos seus efluentes, este trabalho de pesquisa teve a preocupação de diagnosticar os inúmeros danos que os dejetos causam ao meio ambiente, bem como aprimorar os conhecimentos e a percepção dos alunos inscritos no curso técnico em agropecuária do CEFET- JANUÁRIA- MG, com relação às questões ambientais. Teve como principal objetivo a busca de formas apropriadas de reutilização racional desses dejetos, criando nos alunos uma maturidade para a formação de profissionais mais conscientes e críticos, numa perspectiva sócio-ambiental. Para tanto, foram relacionados, os alunos matriculados no segundo ano do curso técnico em agropecuária, visto que a grade curricular aborda o módulo da suinocultura de forma ampla e evidente. O universo de alunos envolvidos na pesquisa foi em número de vinte pessoas voluntárias. As atividades que compreendiam o universo da pesquisa foram divididas em três fases distintas. A primeira fase foi feita com o propósito de identificar o nível de conhecimento dos alunos, a segunda foi caracterizada pelo desenvolvimento de estudo junto aos alunos e a terceira fase, o diagnóstico final da percepção dos alunos, após criteriosas mesas de discussões. Na primeira fase foi solicitado aos alunos que descrevessem os impactos ambientais causados pelos dejetos de suínos do CEFET – JANUÁRIA – MG, bem como os aspectos positivos e negativos gerados pela falta de um sistema de tratamento. Após o levantamento de dados, procedeu-se uma análise quantitativa, através da produção de gráficos e explanação do assunto abordado em sala de aula. Na segunda fase foi feito um levantamento dos impactos ambientais identificados, através de visita técnica com os alunos às granjas de pequenos produtores de suínos e ao setor de suinocultura do CEFET – JANUÁRIA – MG, e ainda coleta de amostra de efluentes líquidos, para análises. Foi feita ainda pelos alunos, nesta segunda fase uma avaliação dos impactos ambientais, dentro de sala, através de listagens de controle. Na terceira fase foi feita uma reavaliação, com a aplicação do mesmo questionário dado na primeira fase. A avaliação da percepção dos alunos e os resultados obtidos da pesquisa, nessa fase, foram novamente tabulados, através de quadros comparativos e posto em discussão em sala de aula, onde pôde ser constatada uma melhora significativa no nível de percepção crítica dos alunos a respeito dos danos ambientais. Os resultados apresentados neste trabalho comprovaram que existe uma grande falha em toda área da suinocultura, do CEFET – JANUÁRIA –MG, com a falta de um sistema de tratamento adequado aos dejetos de suínos.

**Palavras Chaves:** Educação agrícola, impactos ambientais, dejetos suínos.

## ABSTRACT

SOUZA, Alessandro Maciel. ANALYSIS OF THE LEVEL OF KNOWLEDGE OF STUDENTS FROM THE AGRICULTURE AND LIVESTOCK TECHNICAL COURSE AT CEFET – JANUÁRIA – MG TOWARDS ENVIRONMENTAL PROBLEMS GENERATED BY THE SWINE EXCREMENT. Seropédica, 2008. 101p. Dissertation (Master Degree on Agricultural Education).

As we know, the swine breeding is considered, nowadays, one of the major activities related to environmental impact, due to the great number of elements capable of contamination. The aim of this work is to diagnose the damage caused by the swine excrement on the environment, as well as improve the knowledge and perception of the students enrolled on the agricultural and cattle breeding technical course at CEFET – JANUÁRIA – MG, according to environmental questions. The main aspect of the research was to find out appropriate ways to rationally reuse the excrement, creating on students a maturity for a more conscious and critical future professional, under a socio-environmental perspective. This way, students from the second grade of the course were selected, owing to the fact that the curriculum approaches the swine breeding period in a wide and evident way. The universe of students involved on the research was composed by twenty voluntaries. The activities that were held by the research were divided into three different phases. The first one aimed to identify the students' knowledge. The second phase was characterized by the development of study with students. The third one was the final diagnosis of the students' perceptions after sensible discussions. On the first phase, the students were asked to describe the environmental impacts caused by the swine excrements at CEFET – JANUÁRIA – MG, as well as the positive and negative effects created by the lack of a system of treatment. After data survey, a quantitative analysis was held through graphics productions and explanation about the topic approached in class. On the second phase, a survey about the identified environmental impacts was done through a technical visit of the students to small swine producers' farms and to the swine breeding sector of CEFET – JANUÁRIA – MG, with collect of samples of liquid excrements for analysis. On the third phase, another evaluation was done by applying the same questionnaire already used on the first phase. The evaluation of the perception of the students, as well as the results of the research on this phase, were computed once again through comparative charts and became topic of discussion in class. This way, a significant improvement on the critical perception of the students about environmental damage was realized. The results which are presented by this work prove there is a great fault around all swine breeding area of CEFET – JANUÁRIA – MG, with the lack of an adequate system of treatment of swine excrements.

**Key Words:** Agricultural Education, Environmental Impacts, Swine Excrement.

## 1 - INTRODUÇÃO

A suinocultura é considerada, como uma das maiores e mais importantes cadeias produtivas da indústria alimentar existentes no Brasil. Caracteriza-se por ser uma atividade bastante difundida e de grande alcance social, agindo como instrumento de fixação do homem no campo, sendo responsável pela renda de 2,7 milhões de brasileiros, empregando mão-de-obra familiar e constituindo importante fonte de renda e estabilidade social. (TAKITANE & SOUZA, 2000).

É considerada, pelos órgãos de fiscalização e proteção ambiental, como atividade de grande potencial poluidor, face ao elevado número de contaminantes contidos nos seus efluentes, cuja ação individual ou combinada representa uma fonte potencial de contaminação e de degradação do ar, dos recursos hídricos e do solo. (OLIVEIRA, 2003).

Com o surgimento da Lei 9.795/99 da Política Nacional de Educação Ambiental criou-se um marco legal da instituição da Educação Ambiental formal e não-formal no país, fato esse que foi precedido pelo Programa Nacional de Educação Ambiental - PRONEA (1994) que por alterações governamentais não pode ser efetivamente implementado, mas serviu como base para a criação da referida lei. Como se vê na Seção II art. 10 da lei 9.795/99 a Educação Ambiental será desenvolvida como uma prática educativa integrada, contínua e permanente em todos os níveis e modalidades do ensino formal. Portanto, a preocupação com as questões ambientais, numa instituição de ensino, formadora de técnicos de nível médio, deve ultrapassar o discurso e a análise de teorias, conceitos e métodos e atingir o cotidiano da prática pedagógica.

Tratar dessas questões no âmbito da formação dos futuros profissionais – técnicos em agropecuária – torna-se fundamental, se discutir na possibilidade que eles terão, como agentes multiplicadores, de disseminar não só uma visão técnica, mas, e principalmente, uma visão ambiental, influenciando de certa forma, na melhoria da qualidade de vida da coletividade, minimizando os impactos ambientais.

Até a década de 70, os resíduos oriundos da produção de suínos no Brasil não constituíam fator preocupante, pois a concentração de animais por unidade de área era pequena.

Com a expansão da atividade suinicola no Brasil, os animais passaram a ser alojados em edificações com alto grau de confinamento e a suinocultura passou a constituir-se em uma atividade de grande impacto ao meio ambiente, devido ao grande volume de resíduos gerados, podendo causar sérios problemas de saúde pública e ambiental, principalmente em regiões aonde predominam as práticas de criação intensiva.

O Oeste Catarinense é o maior complexo agro-industrial de suínos e aves do Brasil, possuindo rebanho de cerca de 3,5 milhões de animais (LINDNER,1997, citado por HIGARASHI, 2002). A região caracteriza-se por pequenas propriedades onde predominam a mão-de-obra familiar e a diversificação de culturas. Estas propriedades, em geral, não possuem áreas extensas para a disposição de todo o dejetos gerado e nem recursos suficientes para o tratamento dos mesmos.

O Brasil possui o quarto plantel mundial de suínos com cerca de 34 milhões de cabeças e o estado de Santo Catarina responde por cerca de 13% deste total, constituindo-se no maior produtor regional da América Latina (BELLI FILHO et al., 2001, citado por KUNZ, 2002). De acordo com Konzen (1983), um suíno adulto produz em média 0,27 m<sup>3</sup> de dejetos líquidos por mês. Diante disto teremos uma produção mensal de 10.000.000 m<sup>3</sup> de dejetos suínos.

Nos últimos 15 anos, tanto o rebanho brasileiro quanto o mineiro mantiveram-se relativamente estáveis. Por região de Planejamento do Estado de Minas Gerais, a região da Mata tem o maior plantel com 21,2%, seguido do Triângulo Mineiro com 18,1% e posteriormente a região Central com 12,5%. A região Norte Mineira se encontra na oitava posição, com uma porcentagem de 7,6%, tendo as regiões do Vale do Jequitinhonha e Mucurí, 4,5% e a região do Rio Doce a menor porcentagem de rebanhos, com um índice de 4,4% . Uberlândia é o município que está no topo do ranking de efetivo do rebanho suíno, seguida de Urucuia e Patos de Minas, com plantéis bem mais modestos.(SEAPA-MG, 2006).

O sistema de produção no CEFET – JANUÁRIA -MG se caracteriza por propiciar elevada produção de dejeções que, como não são conduzidas a um local de tratamento adequado, geram problemas de poluição ambiental, prejudicando a saúde e a qualidade do solo, da água e do ar, contaminando as águas superficiais e subsuperficiais.

Por outro lado, a constante alta dos custos dos fertilizantes químicos para a produção de alimentos e as legislações ambientais vigentes, em todo o mundo, estão induzindo os produtores de suínos a um esforço, no sentido de aproveitar os dejetos



como recursos disponíveis para viabilizar o seu negócio, face a sua importância sócio-econômica, bem como ao risco sanitário e de poluição que estes dejetos oferecem, quando mal manejados e utilizados.

Diante do exposto, o CEFET – JANUÁRIA – MG busca participar ativamente das mudanças, a favor do bem estar do Meio Ambiente, minimizando os impactos ambientais dos efluentes deste sistema, e aproveitando, de forma inteligente, as fontes de nutrientes oriundas dos produtos desses dejetos, através da inclusão de assuntos que abordem a degradação ambiental.

Conforme cita o pedagogo Philippe Perrenoud (1999), o sucesso na escola não é um fim em si mesmo. Além de cada aprendizado, é preciso preparar o aluno para ser capaz de mobilizar suas aquisições escolares fora da escola, em situações diversas, complexas, imprevisíveis. Hoje, essa preocupação é expressa no que se costuma chamar de “problemática da transposição didática” ou de “construção das competências”.

Para tanto é necessário um estudo integrado de professores, alunos e técnicos responsáveis pelo setor de suinocultura, com o intuito de avaliar a percepção de cada cidadão em relação aos impactos gerados pelo sistema e propor uma formação mais crítica e consciente. Por outro lado, em termos de repercussão que essa formação pode propiciar, compreende-se que é necessário um processo de conscientização por parte dos criadores de suínos, acerca da importância de avaliar e reavaliar o manejo da granja na questão dos desperdícios de água nos bebedouros, na água da higienização das baias, nos desperdícios de ração nos comedouros e, principalmente, na forma de reaproveitamento dos dejetos produzidos pelos suínos (fezes e urina).

Levando-se em consideração o trabalho prático e reflexivo, em sala de aula, este projeto também tem a intenção de perpassar por diversas disciplinas com a elaboração de inúmeras propostas de trabalho facilitador de unidades didáticas, sendo ricas tanto para os demais professores e técnicos da área, quanto para a criação de alternativas para a melhor qualidade do sistema educacional. Para tanto é tomado como base as propostas da interdisciplinaridade do autor Jurjo Torres Santomé (1998), abordando temas sobre as disciplinas e questões, transgredindo os currículos comuns e rígidos do modelo dominante, apresentando uma proposta de um currículo integrado.

Com isso o presente trabalho busca-se quantificar e caracterizar os dejetos dos suínos, procurando demonstrar a necessidade de um estudo mais detalhado, na perspectiva de que este trabalho possibilite compreender melhor e aprofundar as questões relacionadas com o processo de aprendizagem, tendo como eixo, práticas

educativas ambientais, dentro de uma visão inter e até mesmo transdisciplinar, que embasa a discussão.

Os seguintes objetivos foram propostos:

- Analisar a percepção, bem como as experiências vividas pelos alunos do curso técnico em agropecuária do CEFET-JANUÁRIA-MG, em relação aos impactos ambientais causados pelos dejetos da suinocultura, visando diagnosticar o nível de conscientização.
- Propiciar ao corpo discente, através desse estudo, uma visão crítica e capaz de apontar para a necessidade de criar e desenvolver projetos que minimizem os impactos ambientais oriundos desse sistema.
- Inserir o setor de suinocultura do CEFET-JANUÁRIA-MG como um espaço acadêmico interdisciplinar.
- Contribuir para que o corpo discente do curso técnico em agropecuária do CEFET-JANUÁRIA-MG possa atuar como agente transformador e multiplicador para a comunidade.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

“A condição primeira de toda história humana é, naturalmente, a existência de seres humanos vivos (...) Toda história deve partir dessas bases naturais e de sua modificação pela ação dos homens ao longo da história”. O homem se encontra “sempre diante de uma natureza que é histórica e de uma história que é natural”. A história do homem é natural, pois é a história da forma como os homens, coletivamente, produzem, transformando a natureza, com o mundo no qual vivem. A natureza, por sua vez, é “histórica” porque o que chamamos de “natureza” não é uma natureza original, mas o resultado da ação histórica dos homens sobre a natureza (SATO et al, 2005).

Segundo Mark (1864) citado por Ruscheinsky (2002) na Terra e até aonde se alcançar o efeito da ação humana, o meio ambiente é, simultaneamente, a condição e o resultado histórico da interação dos humanos com o restante da natureza.

Diante das constantes mudanças que os seres humanos têm causado ao meio ambiente, torna-se imprescindível pensar numa alternativa para a ordem capitalista vigente no mundo atual. É preciso impor limites, usar recursos passíveis de reciclagem e reutilização dos resíduos lançados à atmosfera, às águas e aos solos. Nesse contexto fica evidente a busca por recursos renováveis e a necessidade de uma ação transformadora intencional, de caráter coletivo.

À medida que o ser humano foi se distanciando da natureza e passou a encará-la como uma gama de recursos disponíveis a serem transformados em bens consumíveis, começaram a surgir os problemas sócio-ambientais, ameaçando a sobrevivência do nosso planeta. A educação ambiental surgiu, então, como uma necessidade de mudança na forma de encarar o papel do ser humano no mundo.

Pádua (1997) propõe novos modelos de relacionamentos mais harmônicos com a natureza, novos paradigmas e valores éticos. Segundo a autora, uma visão holística e sistêmica necessita da adoção de posturas de integração e participação, nas quais os indivíduos são desafiados a exercer a cidadania; é uma visão global que requer a integração de conhecimentos e valores a atitudes condizentes com esse novo pensar e à construção de competências que os torne capaz de enfrentar os desafios oriundos da pós-modernidade. (RUSCHEINSKY, 2002).

A própria Lei 9.795/99 em seu artigo 3º, inciso VI, diz que “à sociedade incumbe como um todo a atenção à formação de valores e atitudes que propiciem a atuação individual e coletiva para a prevenção, a identificação e a solução de problemas ambientais”.

O combate à visão unilateral e unidisciplinar do ambiente é um dos avanços alcançados ao longo das últimas décadas no Brasil, tendo sido inscrito como um dos objetivos da educação ambiental na Lei 9.795/99: “buscar o desenvolvimento de uma compreensão integrada no meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações, envolvendo aspectos ecológicos, psicológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos” (artigo 5º, inciso I). (RUSCHEINSKY, 2002).

De acordo com o conceito de educação ambiental definido pela comissão interministerial na preparação da ECO-92 "A educação ambiental se caracteriza por incorporar as dimensões sócio-econômica, política, cultural e histórica, não podendo se basear em pautas rígidas e de aplicação universal, devendo considerar as condições e estágios de cada país, região e comunidade, sob uma perspectiva histórica. Assim sendo, a Educação Ambiental deve permitir a compreensão da natureza complexa do meio ambiente e interpretar a interdependência entre os diversos elementos que conformam o ambiente, com vistas a utilizar racionalmente os recursos do meio na satisfação material e espiritual da sociedade, no presente e no futuro". (In: LEÃO & SILVA, 1995, citado no PROJETO APOEMA, 2007).

A educação ambiental no ensino formal tem enfrentado inúmeros desafios, entre os quais se pode destacar aquele de, como inserir-se no coração das práticas escolares, a partir de sua condição de transversalidade, posição consagrada pelos Parâmetros Curriculares (MEC, 1997, citado por CARVALHO, 2005).

Observa-se no cotidiano do professor que a educação ambiental ainda não tem conseguido tomar lugar nos trabalhos e projetos pedagógicos. Não tem sido inserida nos espaços-chaves da organização do trabalho educativo, seja por falta de competência e habilidade para elucidar o assunto, seja pela falta de remuneração dos professores.

Resta, portanto o desafio de internalizar nos espaços institucionais do campo educativo, a formação de uma sensibilidade e de uma leitura crítica dos problemas ambientais. Se ainda não se tem um currículo escolar aberto o suficiente para a discussão de certas temáticas ou para a sua inclusão como conteúdos, sem a criação de novas disciplinas, isto não deve servir de impedimento para que as mesmas sejam contempladas nas práticas educativas que as questões contemporâneas estão a exigir dos

educadores e educadoras em um ambiente educacional de pós-modernidade. (CARVALHO, 2005).

### **2.1.1 CURSO TÉCNICO EM AGROPECUÁRIA CEFET - JANUÁRIA – MG**

O Centro Federal de Educação Tecnológica de Januária-MG está localizado dentro da área do bioma do cerrado, com as seguintes coordenadas geográficas: Latitude 15°26'36" e Longitude 44°21'54". Apresenta-se com uma população circunvizinha, parte formada por pequenas chácaras com forte tendência a urbanização e, por outro lado com pequenas propriedades agropecuárias de subsistência, produtores de cachaça artesanal e ainda delimitando-se com propriedades de latifúndios na criação de gado de corte.

Nos últimos 40 anos, o CEFET - JANUÁRIA – MG vem representando um importante papel as cidades do norte de Minas e Sudoeste da Bahia, região do polígono das secas, no vale do São Francisco e área do Idene (Instituto de Desenvolvimento do Nordeste).

O CEFET-JANUÁRIA-MG, uma instituição voltada para um ensino tecnológico e profissionalizante, conta com cursos Técnicos em Agropecuária, Meio Ambiente, Informática e Enfermagem. Bacharelado em Administração, Tecnólogo em Irrigação e Drenagem, Licenciatura em Matemática e Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

Está inserida na mesoregião Norte de Minas, cuja realidade sócio-econômica é caracterizada por baixos índices de desenvolvimento, com uma agricultura de subsistência, uma pecuária extensiva e, sobretudo, com baixos índices de escolaridade. Apresenta um clima semi-árido com uma precipitação média anual de 800mm, distribuídos nos meses de outubro a março. Conta com uma população com pouco acesso aos recursos hídricos existentes, o que dificulta a produção de culturas irrigadas.

Uma análise detalhada da realidade econômica rural do Norte de Minas aponta o atraso da agropecuária regional, determinado pelo elevado grau de concentração de terras, que reflete na organização social da região. A agricultura e pecuária continuam sendo os setores econômicos que mais se destacam. No entanto, persistem formas atrasadas em sua exploração, que são a pecuária extensiva e a agricultura de subsistência (não capitalista).

Neste contexto, o CEFET-JANUÁRIA-MG atua como o grande responsável pela formação de profissionais que tenham uma visão mais crítica e democrática da

sociedade, de respeito a cidadania, tendo o homem como centro dos projetos políticos, econômicos e sociais do país. Profissionais que tenham a responsabilidade de preservar o meio ambiente no qual estão inseridos.

O curso Técnico em Agropecuária foi criado a partir de um fórum de estudos, com a participação de entidades/órgãos e profissionais que analisaram com precisão a real situação vivida pelo Norte de Minas. Foi introduzida em sua matriz curricular novas competências e habilidades que possibilitam ao técnico formado uma maior navegabilidade dentro do mercado globalizado.

O curso preconiza a formação generalista e eclética, com visão crítica da realidade da região, com estímulo a criatividade e formação de uma consciência política. Neste sentido, os objetivos desse processo produtivo foram assim definidos:

- Desenvolver práticas de uma agropecuária sustentável, que apresentem baixo custo, alta qualidade e um mínimo impacto ambiental;
- Contribuir para que possa minimizar o nível de pobreza e conseqüentemente melhorar e tornar mais digna a qualidade de vida das comunidades da região;
- Contribuir com o desenvolvimento regional, atuando na agropecuária como o ponto de combate à estagnação social.

O ingresso ao Curso Técnico em Agropecuária dar-se-á de acordo com as normas a seguir:

1º - Inscrição ao processo seletivo;

2º - Alunos oriundos do ensino fundamental que estejam cursando o ensino médio ou que venham a cursá-lo em concomitância interna, em caso de ser oferecido pelo CEFET-JANUÁRIA-MG;

3º - Ser classificado num processo seletivo.

O perfil profissional de conclusão de técnico em agropecuária:

- Elaborar, executar e gerenciar planos de exploração da propriedade rural com práticas ambientais suportáveis, tecnicamente possíveis, economicamente viáveis, socialmente justas e desejáveis nos diversos aspectos da agropecuária;
- Intervir criticamente no mundo do trabalho da área de agropecuária, a partir das análises de conjuntura, tendo em vista contribuir com a saída da estagnação

social da região, buscando tecnologias adequadas à realidade local e regional, com responsabilidade e sensibilidade social.

- Utilizar as bases teórico-científicas da agropecuária, sendo capaz de pesquisar, analisar e avaliar contextualizadamente as informações no desempenho das funções para qual for qualificado.
- Exercer a profissão na área da agropecuária cultivando valores atitudinais: cooperação, ética, persistência, flexibilidade, dinamismo, criatividade e criticidade.
- Monitorar e coordenar recursos humanos e técnicos da área de agropecuária.

O perfil da qualificação técnica do curso:

- Gestão e Empreendimento com Olericultura: planejar, implantar, conduzir, gerenciar e processar culturas olerícolas em ambientes abertos e protegidos, visando a obtenção da qualidade do produto e a sustentabilidade econômica, ambiental e social.
- Gestão e Empreendimento com Culturas Anuais Regionais: planejar, implantar, conduzir, gerenciar e processar culturas anuais regionais: feijão, milho, mandioca, cana-de-açúcar e sorgo forrageiro, visando a obtenção da qualidade do produto e a sustentabilidade econômica, ambiental e social.
- Gestão e Empreendimento com Fruticultura: planejar, implantar, conduzir, gerenciar e processar fruticultura: banana, citros, mamão, maracujá, visando a obtenção da qualidade do produto e a sustentabilidade econômica, ambiental e social.
- Gestão e Empreendimento com Animais de Pequeno Porte: elaborar, executar e gerenciar a exploração de animais de pequeno porte: avicultura (corte e postura), coturnicultura, cunicultura, apicultura e piscicultura, assim como o seu processamento agroindustrial, visando a obtenção da qualidade do produto e a sustentabilidade econômica, ambiental e social.
- Gestão e Empreendimento com animais de Médio Porte: planejar, implantar, conduzir, gerenciar e manejar a exploração de animais de médio porte: suínos, caprinos e ovinos, assim como seu processamento agroindustrial, visando a

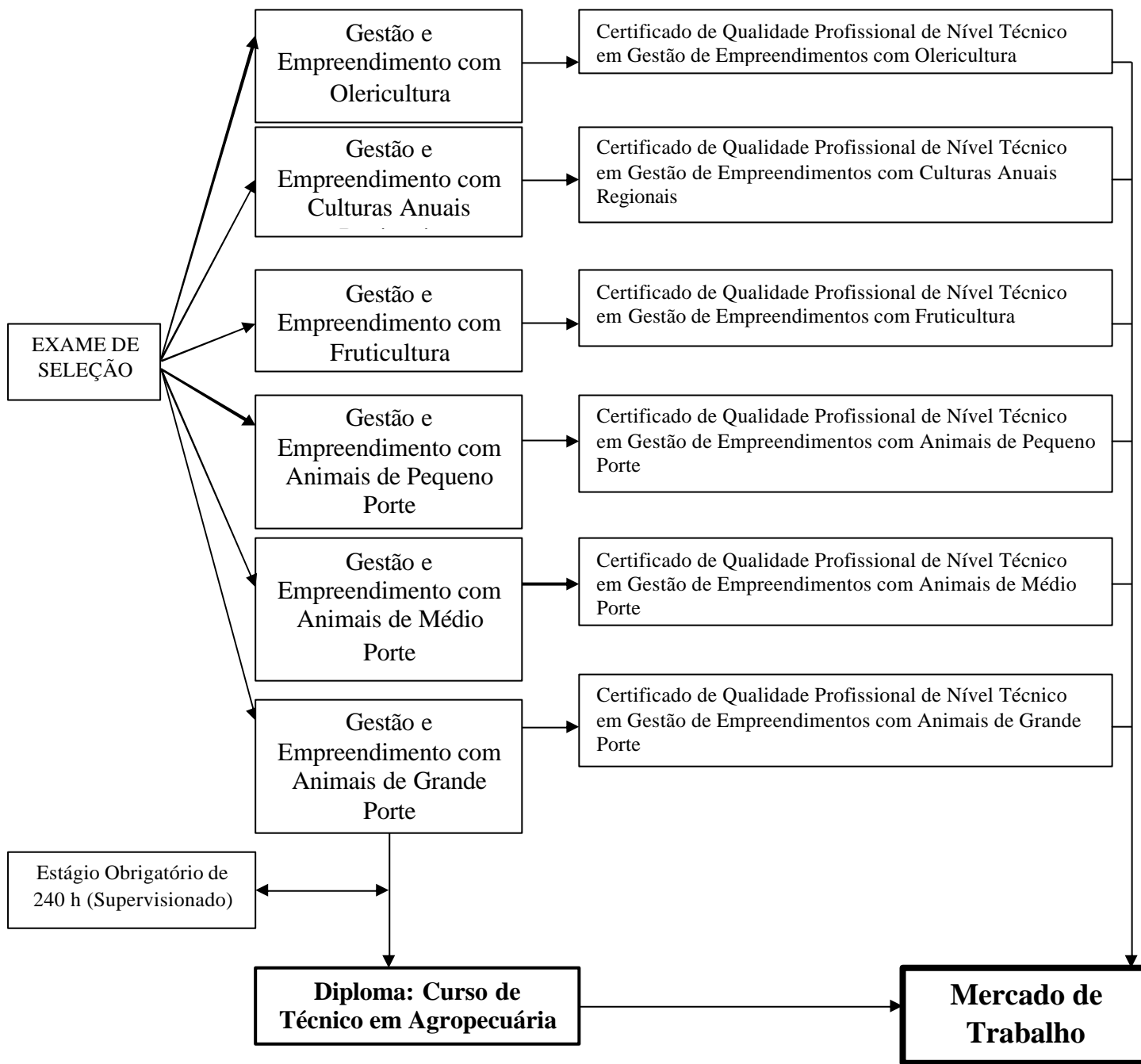
obtenção da qualidade do produto e a sustentabilidade econômica, ambiental e social.

- Gestão e Empreendimento com Animais de Grande Porte: planejar, implantar, conduzir, gerenciar e manejar a exploração de animais de grande porte: bovinos, assim como seu processamento agroindustrial, visando a obtenção da qualidade do produto e a sustentabilidade econômica, ambiental e social.

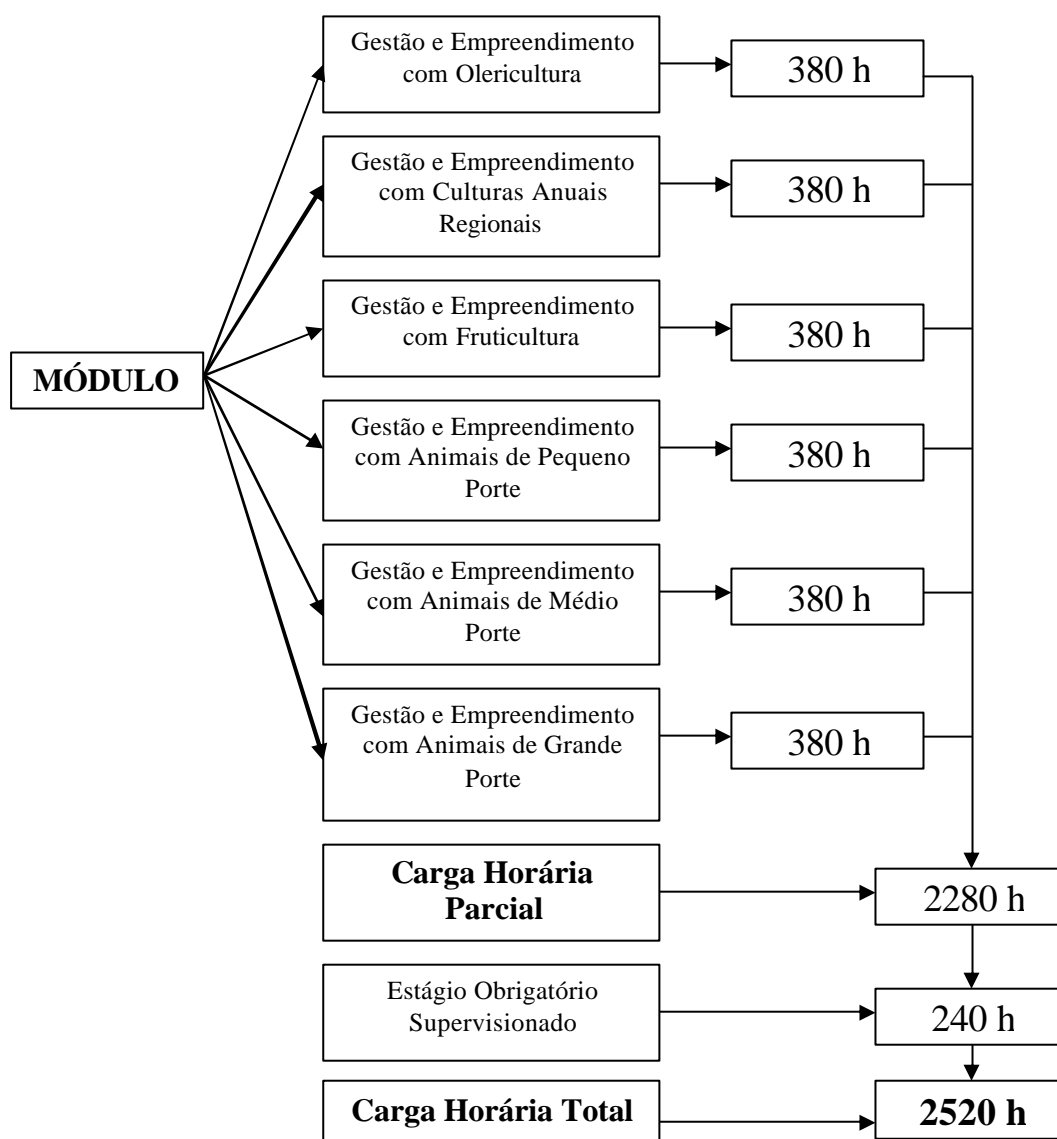
O curso Técnico em Agropecuária é ministrado por módulos, sendo que cada módulo concluído dá ao aluno uma certificação técnica profissional independente e distinta do Diploma de Técnico em Agropecuária, fato que oferece ao aluno a flexibilidade de acúmulo ou não dos seus conhecimentos.

Os módulos ministrados ao longo de todo o curso têm uma seqüência lógica de aprendizagem que, somados ao estágio de 240 horas, garantem ao educando uma formação mais eficaz para o mercado de trabalho. As figuras 01 e 02 a seguir ilustram respectivamente, o organograma de funcionamento do curso e a grade curricular do mesmo.





**Figura 01** - Organograma de Funcionamento do Curso



**Figura 02** - Grade Curricular do Curso

O estágio é obrigatório para o Curso Técnico em Agropecuária, sendo 80 horas para efeito de qualificação técnica nos módulos e um total de 240 horas para a habilitação. Para efeito de habilitação, o estágio poderá ser cumprido, respeitando o currículo do curso, em empresas, instituições ou propriedades rurais, devidamente cadastradas no CEFET-JANUÁRIA-MG e que atendam aos interesses do aluno.

Todo o trabalho de ensino-aprendizagem é desenvolvido sob orientação do professor e do técnico, através de projetos com a participação dos alunos. As aulas práticas vêm para demonstrar e complementar as aulas teóricas.

As aulas de suinocultura desenvolvidas no CEFET-JANUÁRIA-MG são ministradas dentro do módulo de Gestão e Empreendimento com Animais de Médio Porte e perfazem uma carga horária de 80 horas.

As instalações experimentais do Setor de Suinocultura do CEFET-JANUÁRIA-MG contam com 16 gaiolas maternidades, 16 gaiolas de creche, 04 baias para cachaços, 06 baias de pré-cobrição, 28 gaiolas para gestação, 08 baias para fase de crescimento e 16 baias de terminação. Na atualidade, o setor possui 55 matrizes em produção e uma população de cerca de 550 animais. A alimentação, nas distintas fases, é feita com ração balanceada, baseada em milho e farelo de soja, além dos aditivos de rotina. (DEPE: Departamento de Produção e Extensão – CEFET – JANUÁRIA – MG, 2007).

Todos os dejetos produzidos no setor da suinocultura do CEFET-JANUÁRIA-MG são conduzidos a um local a céu aberto, dentro da própria instituição, não havendo, um destino ao tratamento e reaproveitamento destes dejetos, conforme ilustra a figura 03 (vista aérea) e as instalações nas figuras 04, 05, 06 e 07.



**FIGURA 03** -. Vista aérea do setor de Suinocultura do CEFET – JANUÁRIA – MG  
Fonte: DEPE– CEFET – JANUÁRIA - MG, 2007.

### LEGENDA DA FIGURA – 03

- A – Galpões avicultura semi-caipira;
- B – Setor de suinocultura;
- C – Abatedouro: Bovino, suíno, caprino e ovino;
- D – Local de armazenamento dos dejetos de suínos;
- E – Área de pastagem;
- F – Canal de escoamento dos dejetos a céu aberto e sem revestimento.

#### Instalações Setor de Suinocultura.



**FIGURA 04:** Setor de Maternidade



**FIGURA 05:** Setor de Gestação



**FIGURA 06:** Setor de Creche



**FIGURA 07:** Setor de Crescimento e Terminação

Fonte: DEPE – CEFET - JANUÁRIA - MG, 2007.

## 2.2 AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL

Nas últimas décadas, as questões ambientais têm sido discutidas, pesquisadas e submetidas aos mais diversos sistemas legais em todo o mundo com o objetivo principal de resgatar a qualidade de vida no planeta. Tais preocupações são, em grande parte, resultantes do grau de apropriação que a humanidade tem feito dos recursos ambientais, às vezes muito além da capacidade regenerativa da natureza (RODRIGUES,1998, citado por IRIAS et al, 2004).

Além da imposição legal, outras razões como as de ordem econômica, social, ecológica e ética motivam as organizações a atingirem e demonstrarem uma relação saudável com o meio ambiente. Neste contexto emerge, como extremamente importante, o manejo dos impactos ambientais das atividades antrópicas.

Estudar os impactos ambientais é, *“indiscutivelmente, um dos instrumentos mais importantes de atuação administrativa na defesa do meio ambiente introduzidos no ordenamento jurídico brasileiro pela legislação ambiental”*, como enfatiza Mirra 1998, citado por IRIAS et al, 2004.

Conforme resolução do CONAMA 001/86, *“considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente, afetam:*

*I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;*

*II - as atividades sociais e econômicas;*

*III – a biota;*

*IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;*

*V – a qualidade dos recursos ambientais”* .

Pode-se tomar como conhecimento mais específico que o Impacto Ambiental é consequência da ação ou atividade, natural ou antrópica, que produz alterações bruscas em todo o meio ambiente ou em parte de alguns de seus componentes. De acordo com o tipo de alteração, ela pode ser ecológica, social e/ou econômica (WIKIPÉDIA, 2006).

Para Canter (1977), citado por Fogliatti et al (2004), o impacto ambiental é qualquer alteração no sistema ambiental físico, químico, biológico, cultural e sócio-econômico que possa ser atribuída às atividades humanas, relativas às alternativas em estudo para satisfazer as necessidades de um projeto.

A situação do meio ambiente no globo nos desafia a preservar os recursos naturais e, ao mesmo tempo, possibilitar um desenvolvimento social justo, permitindo que as sociedades humanas atinjam uma melhor qualidade de vida em todos os aspectos (PLANETA ORGÂNICO, 2006).

Historicamente, o homem exerce uma pressão sobre os recursos naturais, e as interferências humanas sobre o meio ambiente são, ao longo do tempo, respondidas pela natureza. Nesse contexto, é preciso conscientizar as populações sobre os problemas ambientais que podem ser gerados pelas atitudes do homem na Terra.(MAIS PROJETOS, 2006).

A partir da década de 1960 e início da década de 1970, começa a ser destacada a importância de uma educação voltada para as questões do meio ambiente. Diferentemente dos países desenvolvidos, que implantaram a AIA (avaliação de impacto ambiental) em resposta às pressões sociais e ao avanço da consciência ambientalista, no Brasil ela foi adotada, principalmente, por exigência dos organismos multilaterais de financiamento (Banco Interamericano de Desenvolvimento-BID e Banco Mundial-BIRD). Essas exigências ocorreram tanto em função das repercussões internacionais dos impactos ambientais causados pelos grandes projetos de desenvolvimento implantados na década de 70, como dos desdobramentos da Conferência de Estocolmo, em 1972, que recomendou aos países, de um modo geral, a inclusão da AIA no processo de planejamento e decisão de planos, programas e projetos de desenvolvimento (ABSY et al, 1995).

Assim, com o surgimento da Lei 6.938/81, que estabeleceu a Política Nacional do Meio Ambiente, o licenciamento ambiental no Brasil adquiriu um caráter amplo de aplicação dentro das atividades potencialmente poluidoras do meio ambiente.

A Política Nacional do Meio Ambiente, instituída pela Lei 6.938/81, tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios:

- I - ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo;
- II - racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar;
- III - planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais;

- IV - proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas;
- V - controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras;
- VI - incentivos ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais;
- VII - acompanhamento do estado da qualidade ambiental;
- VIII - recuperação de áreas degradadas;
- IX - proteção de áreas ameaçadas de degradação;
- X - educação ambiental a todos os níveis de ensino, incluindo a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente.

Para a consecução desse objetivo, a Lei 6.938/81 prevê a Avaliação de Impacto Ambiental-AIA e uma série de outros instrumentos complementares e inter-relacionados, como por exemplo:

- o licenciamento e a revisão de atividades efetivas ou potencialmente poluidoras, que exige a elaboração de EIA/RIMA e/ou de outros documentos técnicos, os quais constituem instrumentos básicos de implementação da AIA;
- o zoneamento ambiental, o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental e a criação de unidades de conservação, que condicionam e orientam a elaboração de estudos de impacto ambiental e de outros documentos técnicos necessários ao licenciamento ambiental;
- os Cadastros Técnicos, os Relatórios de Qualidade Ambiental, as penalidades disciplinares ou compensatórias, os incentivos à produção, a instalação de equipamentos e a criação ou absorção de tecnologia, voltados para a melhoria da qualidade ambiental, que facilitam ou condicionam a condução do processo de AIA em suas diferentes fases (ABSY et al, 1995).

## **2.3 CARACTERIZAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE DEJETOS DE SUÍNOS**

### **2.3.1 Características dos Dejetos Suínos**

De acordo com Konzen, 1983, os dejetos são compostos por dejeções (fezes e urina), água desperdiçada pelos bebedouros e pela higienização, resíduos de ração, de cabelos e poeira, decorrentes do processo criatório. O esterco, por sua vez, é constituído

pelas fezes dos animais que, normalmente, se apresentam na forma pastosa ou líquida. O esterco líquido dos suínos contém matéria orgânica, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, sódio, magnésio, manganês, ferro, zinco, cobre e outros elementos incluídos nas dietas dos animais. (DIESEL et al, 2002).

Os principais constituintes dos dejetos suínos que afetam as águas superficiais são matéria orgânica, nutrientes, bactérias fecais e sedimentos. Nitratos e bactérias são alguns dos componentes que afetam a qualidade da água subterrânea.

A grande quantidade de dejetos suínos acarreta, também, por sua vez um problema de mau cheiro, que ocorre devido à evaporação de compostos voláteis, causando efeitos prejudiciais ao bem estar humano e animal.

Os contaminantes do ar mais comuns nos dejetos são: a amônia, o metano, os ácidos graxos voláteis, o ácido sulfídrico, o óxido nítrico, o etanol, o propanol, o dimetil sulfídrico e o carbono sulfídrico. A emissão de gases pode causar graves prejuízos nas vias respiratórias do homem e dos animais, bem como a formação de chuva ácida através de descargas de amônia na atmosfera, além de contribuir para o aquecimento global da terra (PERDOMO, 1999; LUCAS et al, 1999, citado por DIESEL et al, 2002).

Os principais problemas ambientais causados pela falta de tratamento dos dejetos de suínos ocorrem devido a alta carga orgânica e de nutrientes (nitrogênio e fósforo), bem como a adição de metais pesados nas dietas desses animais. A concentração dos componentes pode variar largamente em função do sistema de manejo adotado e da quantidade de água e nutrientes em sua composição. (DIESEL et al, 2002, citado por KUNZ, 2002).

Existem ainda outros fatores que influenciam direta ou indiretamente na quantidade e qualidade dos dejetos gerados. Entre estes fatores, pode-se mencionar: manejo alimentar, produção de urina, água desperdiçada nos bebedouros e água utilizada na higienização das edificações.

### 2.3.2 Manejo Alimentar

A aplicação dos conhecimentos de nutrição deve contribuir para a preservação do ambiente e isto significa que o balanceamento das rações deve atender estritamente as exigências nutricionais nas diferentes fases de produção das matrizes.



O excesso de nutrientes nas rações de suínos é um dos maiores causadores de poluição ambiental, portanto, faz-se necessária uma atenção especial aos ingredientes constituintes, buscando-se aqueles que apresentem uma alta digestibilidade e disponibilidade dos nutrientes e que sejam processados adequadamente, principalmente com relação a granulometria. (EMBRAPA SUINOS E AVES, 2007).

O manejo alimentar visa uma melhora na digestibilidade, disponibilidade, e absorção dos nutrientes no trato digestivo dos animais, conseqüentemente influencia na quantidade e qualidade do estrume produzido, bem como na produção dos dejetos em geral.

O processamento de alimentos, a utilização de aditivos antinutricionais nas rações, a adição de enzimas nas dietas, o balanço adequado de nutrientes e a biodisponibilidade dos nutrientes nas dietas são atividades que intervêm no processo de produção dos dejetos de suínos.

- Processamento de alimentos

Existem diferentes processos de ingredientes e de rações completas com a finalidade de tornar os nutrientes mais disponíveis ou eliminar fatores antinutricionais.

A peletização de rações, por exemplo, resulta em melhoras significativas do desempenho de suínos na fase de terminação, quando comparada àqueles suínos alimentados com ração farelada, assegurando uma melhor utilização dos nutrientes (HANKE et al., 1972; WONDRA et al., 1996).

Entre os métodos de processamento por calor, a extrusão (que também inclui a pressão) tem se apresentado como um dos melhores métodos, incrementando o valor nutricional de dietas para os suínos, contendo soja e sorgo para os animais na fase de terminação (HANCOCK et al., 1991) e soja e milho para os animais na fase inicial (SERRANO et al., 1994).

- Utilização de aditivos antinutricionais nas rações

Fatores antinutricionais são definidos como substâncias naturais que causam efeito negativo sobre a saúde do homem e animais (PERDOMO et al., 1998).

É prática comum dos produtores de suínos adicionar aditivos antinutricionais como os antibióticos, sulfas, ácidos orgânicos, probióticos, em rações de leitões,

visando um controle mais apurado da presença de patógenos no trato intestinal dos animais, os quais, por sua vez, fazem com que a digestão e, conseqüentemente, a absorção dos nutrientes fique reduzida, resultando numa excessiva excreção de nutrientes nas fezes (CHESSON, 1994).

- Adição de enzimas nas dietas

A adição de enzimas específicas às dietas podem reduzir o nível de poluentes excretados nas fezes. Trabalhos têm demonstrado que as celulases e proteases podem ser utilizadas para aumentar a digestão de componentes dietários fibrosos e proteínicos nas dietas dos suínos (GRAHAM et al., 1989). A adição de fitase microbiana nas rações de suínos incrementou a biodisponibilidade de fósforo em 24%, reduzindo a quantidade excretada em 35% (SIMONS et al., 1990).

- Balanço adequado de nutrientes

Refere-se basicamente aos aminoácidos. Tanto o seu excesso como a sua falta ocorre numa maior excreção de nitrogênio nas fezes e urina. Trabalhos têm mostrado que dietas contendo 17,6% de proteína bruta poderiam ser reduzidas para 14,5% pela adição de lisina cristalina a qual melhora o balance dos aminoácidos essenciais na dieta (TAYLOR et al., 1979). Portanto, a formulação de dietas visando um balance de aminoácidos, semelhante ao exigido pelos animais, pode reduzir significativamente a perda de nitrogênio nas fezes (LIMA, 1996), ajudando assim a minimizar a poluição do nitrogênio.

- Biodisponibilidade dos nutrientes nas dietas

Uma grande variedade de minerais é incluída nas dietas dos suínos sob a forma inorgânica e muitos deles com pouca biodisponibilidade. Fatores antinutricionais tais como fitatos também podem ligar à alguns minerais (Mn, Zn, Cu, Ca, Fe, Cr) reduzindo a disponibilidade. O problema freqüentemente é superado com a adição, no alimento, de quantidades maiores às exigidas pelos animais, resultando em um aumento na liberação de tais elementos, no meio ambiente, com seu efeito potencial poluidor óbvio (HEADON e WALSH, 1994). A administração de elementos na forma orgânica e/ou a

quelação de minerais com aminoácidos ou peptídeos curtos, geralmente resulta em aumento da absorção, o qual poderia reduzir os níveis de suplementação (LIMA, 1996).

- Minerais presentes nas dietas que influenciam na composição e características dos dejetos suínos

A eficiência média na utilização do nitrogênio da dieta dos suínos é de 29%, do fósforo é de 28% e do potássio apenas de 6%. Segundo o NRC (1998) cerca de 45 a 60% do nitrogênio, 50 a 80% do fósforo e cálcio, aproximadamente 70 a 95% do cobre, zinco, potássio, sódio, magnésio, manganês e ferro consumidos são excretados pelos suínos. Na tabela 01 estão apresentados valores médios de excreção do nitrogênio e do fósforo, em porcentagem, do total ingerido por aves e suínos. Com base na tabela abaixo pode ser observado que em média dois terços de todo o nitrogênio e fósforo ingerido pelos suínos são excretados (NORDESTE RURAL, 2007).

**TABELA 01:** Proporção entre nitrogênio e fósforo consumido e excretado por algumas categorias de aves e suínos.

Espécie Animal	Taxa de excreta (como % do consumo)	
	N	P
Frangos de corte	57	57
Poedeiras	67	85
Suínos crescimento/terminação	71	67
Porcas em lactação (excluindo os leitões)	81	84
Leitões (até 25 kg PV)	55	58

Fonte: Schwarz (1994).

Isto significa que ao considerarmos o respectivo consumo para cada categoria animal com a concentração nutricional média da dieta na fase produtiva, teremos, para efeitos comparativos, uma equivalência de excreção de nitrogênio e de fósforo (NORDESTE RURAL, 2007).

- Nitrogênio

A redução da produção de dejeções animais por meio do aumento da eficiência de utilização dos nutrientes da dieta, de forma a minimizar as perdas durante sua passagem pelo organismo, é um dos objetivos a serem seguidos, pois durante o período de crescimento e terminação (25 a 100 Kg), um suíno consome de 5 a 6 Kg de nitrogênio e perde 2/3 dessa quantidade, sendo 1,1 a 1,3 Kg pelas fezes e 2,4 a 2,7 Kg pela urina (PERDOMO et al., 1998).

O nitrogênio é o nutriente que exige maiores cuidados, pois além de limitar o desenvolvimento da maioria das culturas, é o mais sujeito a transformações biológicas e perdas, seja na armazenagem ou no solo.

Uma das maneiras de reduzir a excreção de nitrogênio é através da redução do nitrogênio urinário, obtido por uma melhora na qualidade da proteína, fornecida através da dieta. Dietas ricas em proteína, e conseqüentemente nitrogênio, exigem maior consumo de água, uma vez que o metabolismo das proteínas gera menor produção de água metabólica, quando comparada ao de carboidratos e lipídeos (PERDOMO et al., 1998).

- Fósforo

As quantidades de fósforo vegetal, presentes na maioria das dietas seriam, em geral, suficientes para atender as funções essenciais dos suínos, não fosse sua baixa disponibilidade, variando de 15 a 50% (GOMES, 1995, citado por PERDOMO et al., 1998). Tal fato ocorre porque o fósforo estar presente, em grande parte nos alimentos na forma de fitato, que é praticamente indigerível, sendo, pois, eliminado nas fezes. Dessa forma, há a necessidade de haver uma suplementação proveniente de fontes mais assimiláveis a fim de que possa atender as exigências no seu máximo desempenho.

Alimentos como o trigo, a cevada e o centeio apresentam a fitase como um dos seus componentes naturais, por isso a alta digestibilidade do fósforo do trigo ou de seus resíduos é atribuída à presença da fitase nesse grão. Uma ração a base de milho e farelo de soja, considerando-se esses dois ingredientes apenas, apresenta cerca de 29% de digestibilidade do fósforo, enquanto que se for incluído 40% de trigo, a digestibilidade do fósforo passa a ser de 49%.

Entretanto, se o suíno é alimentado com quantidades de fósforo acima do requerido, o excesso também será eliminado através dos dejetos, conforme cita Perdomo et al., 1998, ficando acumulado no solo, podendo ainda contaminar as águas e propiciar o desenvolvimento de algas, que, ao se deteriorarem, tornam a água local imprópria.

- Potássio

O nível utilizado desse mineral excede as exigências dos suínos em três a cinco vezes, ou mais. Uma restrição do potássio dietético acarretaria redução do cloro, uma vez que esse ânion normalmente acompanha o potássio nos alimentos (PERDOMO et al., 1998). Nota-se com evidencia que a redução desse mineral, apenas para atender as exigências necessárias do animal, reduziu sobremaneira os níveis de sódio e cloro excretados, causando, ao mesmo tempo, uma redução no gasto de água, bem como na quantidade de dejetos produzidos.

- Cobre e zinco

Devido ao baixo custo, esses minerais têm sido largamente utilizados em dietas de suínos, muitas vezes de maneira indiscriminada e sem embasamento científico. O cobre é um micro nutriente essencial aos suínos e atua como promotor de crescimento quando utilizado em níveis de 150 a 250 ppm. O zinco, da mesma forma, quando adicionado em níveis de 2400 a 3200 ppm, atuam também como promotor de crescimento, aumento o ganho de peso e o consumo de ração, além de reduzir a incidência de diarreia pós-desmame. (PERDOMO et al, 1998)

### 2.3.3 Produção de Urina

Um dos componentes que influi de forma significativa na quantidade de dejetos líquidos é a produção de urina. A mesma, depende diretamente do consumo diário de água. O consumo de água de suínos em crescimento e terminação é entre 5 a 10 litros/animal/dia, com uma produção de urina de 3 a 6 litros/dia (FERNANDES e OLIVEIRA, 1995). No entanto, estes valores variam com a ingestão maior de alguns nutrientes, tais como proteínas, sais minerais e fibras, como também com mudanças na temperatura.

Os suínos excretam na urina e nas fezes de 40% a 60% do nitrogênio consumido (WOLIVER, 1997; OLIVEIRA, 2001). A quantidade excretada na urina será maior quanto mais elevado for o nível de nitrogênio na dieta (LUDKE e LUDKE, 2003). De acordo com Oliveira (2001) o nitrogênio excretado pelos suínos corresponde à parte do nitrogênio alimentar que não foi retida pelo animal na forma de proteína corporal (NUPEA, 2006).

#### 2.3.4 Manejo da Água

A moderna suinocultura mantém os animais alojados em edificações com alto grau de confinamento, trazendo como conseqüência, o aumento do volume e a concentração dos dejetos em pequenas áreas.

O sistema de produção característico em nosso meio propicia elevada produção de dejeções líquidas, gerando problemas de poluição ambiental, de armazenamento, distribuição e manejo, aumentando consideravelmente os custos operacionais.

A densidade de suínos, o tipo de piso, o tipo de bebedouro, a tipologia da edificação e o manejo da água para a operação de limpeza determinam o volume de dejetos líquidos produzidos.

Dejetos não diluídos diminuem consideravelmente os custos de estocagem, de transporte e de distribuição nas lavouras, viabilizando economicamente o uso agrônomico e reduzindo os riscos de poluição ambiental. Portanto, é importante reduzir a água de limpeza e o desperdício dos bebedouros, bem como evitar a entrada da água da chuva nas esterqueiras.

Existe uma grande influencia do sistema hidráulico e dos equipamentos utilizados, pois uma pequena goteira num bebedouro (com pressão de 2,8 Kg/cm<sup>2</sup>) pode significar uma perda de 26,5 litros/hora e 150 litros/hora num vazamento maior (PERDOMO,1995, citado por PERDOMO et al., 1998).

A perda de água pelos bebedouros, além de aumentar o volume dos dejetos, causa um efeito negativo sobre o micro-clima interno da edificação, aumentando a umidade na baia e influenciando na umidade relativa do ar.

A escolha correta do tipo de bebedouro e a altura da sua instalação, seguindo as orientações técnicas para cada fase produtiva, bem como a pressão adequada da água, são fatores que decorrem de uma maior eficiência na sua utilização, minimizando assim os desperdícios nos bebedouros. O bebedouro ideal é aquele que fornece um volume

adequado de água por unidade de tempo, com baixa velocidade de escoamento. Um bom bebedouro, em termos de concepção e instalação, proporciona economia de água por animal produzido (Tabela 02).

A altura e o ângulo de posicionamento dos bebedouros devem ser determinados em função do modelo utilizado e do tamanho dos animais. De uma forma geral, os bebedouros devem formar um ângulo de 50° com a parede da baia e estarem cerca de 15 cm mais elevados que a altura do lombo do animal, exigindo que este se estique ligeiramente e a água possa fluir na quantidade e no tempo desejado (PERDOMO et al., 1998).

Por outro lado, a água utilizada na limpeza deve ter uma dosagem correta, para se evitar o aumento no volume de dejetos. A quantidade de água gasta na limpeza das instalações a considerar é de 2 litros/suíno/dia nas fases de crescimento e terminação e de 6 litros/marrã/dia (OLIVEIRA, 1995), consumo considerado relativamente elevado, aumentando, significativamente, o volume dos dejetos.

**TABELA 02.** Estimativa de consumo de água (litros/dia), de acordo com o tipo de bebedouro para a produção de suínos em 100Kg de peso vivo.

<b>TIPO DE BEBEDOURO</b>			
<b>Peso corporal, Kg</b>	<b>Bom</b>	<b>Ruim</b>	<b>Desperdício</b>
<b>Consumo diário de água, litros</b>			
5-10	0,91	1,59	0,69
11-100	4,98	8,32	3,34
<b>Consumo total de água, litros</b>			
5-10	11,11	25,39	14,38
11-100	542,82	906,88	364,06
<b>Economia</b>	-	-	378,34

Fonte: Brooks (1994), adaptado por Penz & Viola, citado por Perdomo et al., 1998.

Com a finalidade de reduzir o consumo exagerado de água para limpeza das instalações e melhorar a qualidade dos dejetos, atualmente tem sido implantado um sistema de reaproveitamento dos dejetos líquidos para a limpeza de baias e canaletas.

Denominado “Flushing”, este sistema facilita o manejo, gerando economia ao produtor, tanto com mão-de-obra, quanto de consumo de água, além de evitar a incorporação de água de limpeza aos dejetos. O sistema “Flushing” constitui-se da implantação de caixas de passagem interligadas por tubos de PVC, com controle de fluxo de dejetos (BONAZZI, 2001; INSTITUT TECHNIQUE DU PORC, 2000, citado por OLIVEIRA et al., 2006).

A limpeza é realizada com a parte mais líquida dos dejetos armazenados em esterqueiras, caixas de passagem, lagoas ou outro sistema de armazenagem. O transporte dos dejetos até às canaletas pode ser realizado por gravidade ou com auxílio de uma bomba de recalque e mangueiras ou tubos de PVC.

Para melhor eficiência do sistema, recomenda-se que as caixas de passagem sejam cobertas, diminuindo odores e proliferação de moscas. Com tal manejo, há grande melhora na qualidade dos dejetos devido a diminuição da incorporação da água de limpeza e da chuva (OLIVEIRA, 2004, citado por OLIVEIRA et al., 2006).

Outra alternativa de solução para diminuir o uso da água, está na limpeza a seco e no uso de piso ripado, sendo mínima a frequência de limpeza, o uso da água seria necessária somente na saída dos animais. Os pisos ripados são construídos sobre canais ou tanques de armazenamento de esterco, onde o mesmo fica retido por um determinado período de tempo, até que possa ser transferido de forma mecânica ou por ação gravitacional, para outro local. Os tanques podem ser usados para decantação, procedendo-se a separação da fração sólida e líquida do esterco armazenado.

A construção de tanques de armazenamento de esterco, sob o piso das instalações para suínos, pode trazer problemas de mau cheiro e formação de gases nocivos no interior dos prédios fechados, uma vez que a massa semi-fluída de fezes e urina, em suspensão na água, permanece por um período de semanas, aguardando a remoção.

Nas edificações para suínos, frequentemente, cometem-se erros comprometedores, nas instalações elétricas e hidráulicas. As instalações hidráulicas, normalmente, nas pequenas e médias propriedades são executadas de maneira rudimentar e com material de baixa qualidade. São verificados, frequentemente, vazamentos e, em consequência, desperdício de água, aumentando-se consideravelmente o volume de água desperdiçada, sendo esta misturada aos dejetos, aumentando consideravelmente seu volume.



Em algumas edificações, pela falta de orientação técnica, a água de chuva mistura-se com os dejetos, aumentando seu volume. A incorporação da água da chuva ocorre quando não existe um sistema de drenagem adequado, causando sua descarga nos sistemas de manejo dos dejetos, nas esterqueiras e lagoas, aumentando o volume de dejetos.

Os canais abertos, de captação de dejetos, existentes na maioria das propriedades, também coletam água da chuva e do telhado.

Outra forma de entrada de água da chuva nos depósitos de dejetos é através do escoamento superficial, pois a maioria desses depósitos não possui canaletas de drenagem ao redor, nem desvio das águas pluviais (OLIVEIRA, 2004, citado por OLIVEIRA, 2006). Como alternativa para evitar que a água da chuva penetre nos canais de manejo dos dejetos e nas esterqueiras, pode-se cobrir tais canais, ou utilizar tubulação para o escoamento dos dejetos das edificações para os sistemas de armazenamento. (OLIVEIRA et al, 2006).

### 2.3.5 Quantificação dos Dejetos Produzidos

Com as considerações antes feitas, a produção de estrume e dejetos em geral varia entre criações. Trata-se de relacionar a produção diária de resíduos líquidos com o peso vivo do animal através de um fator “k”, sendo  $k = 3,6\%$  para suínos (TAIGANDES, 1977, citado por OLIVEIRA, 1994). A quantidade total de resíduos líquidos produzidos varia de acordo com o desenvolvimento ponderal dos animais, em cerca de 8,5 a 4,9% de seu peso vivo/dia, para a faixa de peso de 15 a 100Kg e tem relação direta com o peso vivo do animal (JELINEK, 1977).

A tabela 03 mostra a variação na quantidade de dejetos líquidos produzidos, nas diferentes fases de criação dos suínos.

**TABELA 03:** Produção média diária de dejetos nas diferentes fases produtivas dos suínos.

<b>Fase produtiva</b>	<b>Esterco</b>	<b>Esterco + Urina</b>	<b>Dejetos líquidos</b>
	<b>(kg/animal/dia)</b>	<b>(kg/animal/dia)</b>	<b>(L/animal/dia)</b>
Suínos 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 (1993)

O fator que mais contribui para a quantidade aumentada de dejetos líquidos é o grande volume de urina excretado pelos animais, os quais, por sua vez tem relação direta com a quantidade de água ingerida.

O que também se deve ter em consideração é a melhora genética dos suínos que com isso aumentou-se, consideravelmente a eficiência do aproveitamento dos nutrientes, precisando-se dessa forma, de menor quantidade de alimento para que os suínos atinjam o mesmo peso de abate e, como conseqüência, uma menor quantidade de dejetos em um curto tempo de vida.

Por outro lado, o número de leitões desmamados/parto e por porca/ano aumentou significativamente, o que implica que as marrãs consomem mais alimento na fase de lactação, para atender às maiores exigências de leite pelos leitões, gerando também maior quantidade de dejetos.

Outros dados, um tanto quanto diferentes sobre a produção média de dejetos de suínos são descritos pelo MIDWEST PLAN SERVICE (1985), citado por MUEHLING (1995), conforme Tabela 05.

**TABELA 04:** Produção de estrume de suínos

Categoria animal e peso médio (kg)	Kg/dia	M <sup>3</sup> /dia	litros/dia	
Leitões na creche	15,9	1,04	0,001	1,0
Suínos em crescimento	29,5	1,90	0,002	1,8
Suínos em terminação	68,0	4,45	0,004	4,3
Suínos em terminação	91,0	5,90	0,006	6,1
Porcas em gestação	125,0	4,00	0,004	4,5
Porcas em lactação e leitões	170,0	15,00	0,015	15,0
Cachaços	158,0	5,20	0,005	5,3

Fonte: Muehling (1995)

Portanto, a quantificação real da produção de dejetos de suínos constitui-se em um fator básico para o estabelecimento de uma adequada estrutura de estocagem.

Embora existam limitações mencionadas anteriormente, em nosso meio, utilizam-se os dados de produção de dejeções líquidas diárias na Tabela 03 para o cálculo das quantidades produzidas em metros cúbicos numa criação, considerando o número de suínos nas diferentes fases produtivas.

### 2.3.6 Qualificação dos Dejetos Produzidos

- Armazenagem de dejetos

O armazenamento dos dejetos muitas vezes é confundido com o conceito de “tratamento” desses dejetos, embora haja algumas formas de armazenar que não promovem qualquer ação neste sentido. Conceitualmente, a armazenagem consiste em colocar os dejetos em depósitos adequados durante um determinado tempo, com o objetivo de fermentar a biomassa e reduzir os patógenos dos mesmos. Por não ser um sistema de tratamento, fica aquém dos parâmetros exigidos pela legislação ambiental para lançamento em corpos receptores (rios, lagos) e a sua utilização como fertilizante requerem cuidados especiais.

Entre as alternativas possíveis de utilização para o armazenamento de dejetos, as mais utilizadas são as seguintes:

- Esterqueira

É um depósito que tem como objetivo captar o volume de dejetos líquidos produzidos num sistema de criação, durante um determinado período de tempo (normalmente entre 4 a 6 meses), para que ocorra a fermentação anaeróbica da matéria orgânica. A carga de abastecimento é diária, permanecendo o material em fermentação até a retirada. A esterqueira apresenta como vantagens: facilidade de construção, além de permitir a fermentação do dejetos e o seu melhor aproveitamento como fertilizante. Sua desvantagem é que nesse processo não ocorre separação de fases, ficando o dejetos mais concentrado, exigindo maiores áreas para sua disposição final como fertilizante (DIESEL et al., 2002).

- Bioesterqueira

É uma adaptação da esterqueira convencional para melhorar a eficiência no tratamento do dejetos, através do aumento do tempo de retenção do mesmo. Esta construção, segundo Diesel et al (2002) é composta por uma câmara de retenção e um depósito.

Apresenta como vantagens: a redução da carga orgânica do dejetos, bem como o melhoramento da qualidade do esterco a ser distribuído na lavoura. Porém, tem um custo superior à da esterqueira em aproximadamente 20% a mais.

- Biodigestores

São câmaras que realizam a fermentação anaeróbica da matéria orgânica produzindo biogás e biofertilizante. Os dejetos de suínos possuem um bom potencial energético em termos de produção de biogás, tendo em vista, que mais de 70% dos solos totais são constituídos pelos solos voláteis, que são os substratos dos microrganismos produtores de biogás. O biogás liberado pela atividade de fermentação anaeróbica do dejetos tem elevado poder energético e a sua composição varia de acordo com a biomassa. O biofertilizante é o efluente resultante da fermentação anaeróbica da matéria orgânica na ausência de oxigênio, por um determinado período de tempo.

Os biodigestores apresentam como vantagens: o fornecimento de combustível no meio rural através do biogás e adubo através do biofertilizante, valorização dos

dejetos para uso agrônômico, redução do poder poluente e do nível de patógenos e exigência de menor tempo de retenção hidráulica e de área em comparação com outros sistemas anaeróbios. As desvantagens são as seguintes: processo de fermentação anaeróbio lento, pois depende das bactérias metanogênicas cuja velocidade de crescimento é lenta, o qual se reflete num tempo longo de retenção dos sólidos e a necessidade de homogeneização dos dejetos para garantir a eficiência do sistema (DIESEL et al, 2002).

### 2.3.7 Tratamento dos Dejetos

Vários são os processos de tratamento para os dejetos com alta concentração de matéria orgânica como os provenientes de criação de suínos. A escolha do processo a ser adotado dependerá de fatores como: características do dejetos e do local, operação e recursos financeiros. O mais importante é que deverá atender a legislação ambiental vigente.

As técnicas de tratamento de dejetos costumam combinar processos físicos e biológicos de tratamentos.

- Tratamento físico

O dejetos passa por um ou mais processos físicos, onde ocorre a separação das fases sólida e líquida. Como tratamento físico tem-se a separação de fases, que pode ser efetuada por processo de decantação, centrifugação, peneiramento e/ou prensagem, e a desidratação da parte líquida por vento, ar forçado ou ar aquecido.

- Tratamento biológico

Ocorre a degradação biológica do dejetos por microorganismos aeróbios e anaeróbios, resultando em um material estável e isento de organismos patogênicos.

Nos dejetos com características sólidas é possível fazer o tratamento biológico através dos processos de compostagem, enquanto em dejetos fluídos pode-se executar os processos de lagoas de estabilização.

- Sistema Embrapa – UFSC

Este sistema combina a utilização de um decantador de palhetas e lagoas de tratamento.

O decantador de palhetas é parte fundamental do sistema e serve para separar as fases. O processo de separação de fases remove aproximadamente 50% do material sólido dos dejetos, representando um volume de cerca de 10 a 15% do total de líquidos produzidos na granja.

O tratamento é realizado através de três tipos de lagoas, ligadas em série. Destas, duas são anaeróbias, uma é facultativa e a outra de aguapé. As lagoas têm o objetivo de remover a carga orgânica, os nutrientes e os patógenos indesejáveis, deixando o efluente líquido de acordo com a legislação ambiental (DIESEL et al, 2002).

#### 2.3.8 Utilização dos Dejetos

- Alimentação animal

Os problemas de poluição pelos dejetos de suínos podem ser diminuídos com a utilização dos mesmos como alimento animal, proporcionando também redução dos custos de alimentação (DIESEL et al., 2002).

Os resultados do uso de esterco de suíno na alimentação dos próprios suínos não são tão encorajadores quanto àqueles obtidos com a alimentação de ruminantes. Isto se deve principalmente ao fato de que estes resíduos têm baixo valor de energia metabolizável e parte da proteína bruta (nitrogênio x 6,25) está na forma de nitrogênio não protéico, como por exemplo, uréia e amônia (OLIVEIRA, 1997).

Os microorganismos do rumem transformam estes compostos em proteína microbiana que é digerida pelo hospedeiro. Este fenômeno, entretanto, tem importância insignificante nos suínos, uma vez que a fermentação microbiana ocorre ao nível do trato digestível final (intestino grosso), onde há pouca ou nenhuma digestão de proteínas e absorção de aminoácidos.

Também há de se considerar o risco de disseminação de problemas sanitários quando se utilizam os dejetos na alimentação da própria espécie ao registro. Os dejetos estão contaminados com microorganismos, como por exemplo coliforme totais e fecais,

microorganismos mesófilos e *Escherichia coli*. Entretanto não há registro da presença de *Staphylococcus aureus* e *Salmonella* nas fezes do suíno (COELHO et al., 1990).

Há evidências que demonstram uma variação importante nos teores de nutrientes encontrados nos dejetos de suínos, principalmente de acordo com o aumento do peso dos suínos (ROSA et al., 1990) e com o tipo de processamento ao qual o dejetos de suíno é submetido (secagem, peneiramento, prensagem, etc.).

Lima et al (1993) estudando a determinação da digestibilidade aparente e do valor energético do esterco de suínos chegaram à conclusão de que o esterco de suínos se apresentava com uma composição química e energética de baixo valor nutricional para os suínos e que as variações nos parâmetros estudados foram constatadas devido às diferenças no processamento e na composição do esterco.

A utilização de dejetos suínos na alimentação de animais de outras espécies é uma questão bastante complexa e demanda maiores conhecimentos para uma discussão mais profunda.

Na piscicultura, a estimativa da quantidade de esterco de suínos que pode ser utilizada para fertilização de viveiros de peixes obedece à disponibilidade mínima de oxigênio dissolvido (OD) na água (3,5ppm). Determinadas espécies, a exemplo da tilápia e da carpa, toleram taxas de 2,5 ppm de OD, sobrando 1 ppm como reserva de segurança.

A dificuldade prática para utilização de dejetos suínos na piscicultura reside no aspecto de avaliação no nível de oxigênio dissolvido na água, sem levar em conta o comportamento dos animais. Os peixes herbívoros e carnívoros apresentam boa produção em águas com 03 ppm de oxigênio dissolvido, podendo sobreviver com 01 ppm, mas tem seu crescimento prejudicado, tornando-se menos ágeis e resistentes às doenças e à pressão (PERDOMO et al.,1998).

Existe também uma preocupação, conforme cita Perdomo et al (1998) na utilização dos dejetos de suínos para alimentação de vacas de leite, pois, sabe-se que a secreção de leite funciona como veículo excretor de alguns nutrientes, elementos e metabólitos encontrados na dieta.

- Uso como fertilizante orgânico

Dentre as alternativas possíveis para a destinação dos dejetos de suínos, aquela de maior receptividade pelos agricultores tem sido a sua utilização como fertilizante.

Os dejetos de suínos têm sido utilizados como fertilizantes do solo porque possuem elementos químicos que, ao serem adicionados ao solo, poderão ser absorvidos pelas plantas, da mesma forma que aqueles dos fertilizantes químicos (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO RS/SC, 1995; BRANDJES et al., 1996, citado por SEGANFREDO, 2000).

Segundo Konzen (1997), citado por Diesel et al (2002) a utilização dos dejetos suínos numa propriedade agrícola permite o desenvolvimento de sistemas integrados de produção que podem corresponder a um somatório de alternativas produtivas que diversificam as fontes de renda, promovendo maior estabilidade econômica e social.

Os dejetos de suínos podem ser utilizados na fertilização das lavouras, trazendo ganhos econômicos ao produtor rural, sem comprometer a qualidade do solo e do meio ambiente. Para isso, é fundamental elaboração de um plano técnico de manejo e adubação, considerando a composição química dos dejetos, a área a ser utilizada, a fertilidade e o tipo de solo e as exigências da cultura a ser implantada.

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 retenção recomendado pela fiscalização ambiental (cerca de 120 dias), 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 investimento em estrutura e equipamento (armazenamento, distribuição, transporte).

Estudos realizados pela EMBRAPA e outras instituições têm demonstrado que a baixa concentração de nutrientes por unidade de volume (2 a 4 Kg de NPK/m<sup>3</sup> de dejetos) limita, sob o ponto de vista econômico, a sua utilização como fertilizante orgânico, face à elevação dos custos de armazenagem, transporte e distribuição.

A quantidade de dejetos a ser aplicada depende do valor fertilizante, do resultado da análise do solo e das exigências da cultura a ser implantada. Aplicações de 40m<sup>3</sup>/ha de dejetos líquidos é a dose mais recomendada para a cultura do milho em solos com teores médios de matéria orgânica (SCHERER al.,1994, citado por PERDOMO, 2001) e 45m<sup>3</sup>/há para solos de cerrado. Evitar perdas de nutrientes dos dejetos na aplicação em dias chuvosos (por escoamento da água) ou por volatilização, a distribuição deve ser feita nos horários de menor insolação, com imediata incorporação no solo e, de preferência, o mais próximo do plantio da cultura.

Uma forma prática de saber qual a concentração de nutrientes (NPK) num determinado tipo de dejetos de suínos, é determinar a sua densidade (através de um



densímetro) e com a utilização da tabela 6, determinar a quantidade em Kg/m<sup>3</sup> (PERDOMO, 2001).

Resultados de pesquisa de Scherer et al. (1994/1996) e de Scherer & Castilhos (1994), indicam que o esterco de suínos, quando utilizado de forma equilibrada, constitui um fertilizante capaz de substituir com vantagem parte ou, em determinadas situações, totalmente a adubação química das culturas.

Algumas pesquisas alertam para o fato que, apesar do dejetos no curto prazo influenciar positivamente na produtividade das culturas, esta utilização é problemática no médio prazo, uma vez que existe desequilíbrio entre a composição química dos dejetos e a quantidade requerida pelas plantas o que poderá resultar em acúmulo de nutrientes no solo e, conseqüentemente, ao ambiente. Assim, deve-se assegurar que as quantidades retiradas pelas plantas sejam repostas através de adubações orgânicas ou químicas e que as quantidades de nutrientes adicionados não sejam maiores que aquelas passíveis de serem absorvidas pelas plantas (DIESEL et al, 2002).

Para se evitar a adição de nutrientes em quantidades superiores às exigidas por determinadas culturas e, muitas vezes, até superiores à capacidade de retenção do solo, recomenda-se aplicar a dose de resíduo orgânico, tomando-se por base o nutriente, cuja quantidade será satisfeita com a menor dose. Deve-se considerar, também, além da disponibilidade de nutrientes do solo (determinada pela análise do solo) a exigência da cultura e a concentração de nutrientes nos resíduos, fazendo, sempre que necessário, a suplementação com adubos minerais solúveis de acordo com as recomendações técnicas.

Nos dejetos líquidos, o teor de matéria seca é geralmente baixo e a maior parte do nitrogênio encontra-se na forma amoniacal (mineral), passível de utilização pelas plantas. Nesse caso, a preocupação para o melhor aproveitamento desse nutriente deve voltar-se para a redução das perdas por volatilização. No caso da forma orgânica, a preocupação deve estar voltada, no sentido de evitar as perdas por lixiviação. Além disso, a utilização de altas doses de resíduos orgânicos poderá causar um aumento no potencial de desnitrificação, devido à lixiviação de nitratos para zonas do perfil do solo onde os teores de oxigênio são mais baixos.

Associadas aos problemas de matéria orgânica, estão as altas concentrações de fósforo, que se difundem com maior rapidez que a forma encontrada nos fertilizantes comerciais, pois a matéria orgânica dos dejetos suínos favorece a solubilização dos fosfatos, especialmente em solos arenosos.

Os teores de nitratos detectados no lençol freático de solos, tratados com altas quantidades de dejetos líquidos (160 m<sup>3</sup>/ha), são dez vezes maiores que os de solos não-tratados.

Além dos macronutrientes essenciais, os dejetos de suínos, devido à suplementação mineral oferecida aos animais, contêm micronutrientes como o zinco, manganês, cobre e ferro que, em doses elevadas, também, podem ser tóxicos às plantas. Esse problema pode ser minimizado mediante a compatibilização entre a concentração dos principais nutrientes presentes nos dejetos, no solo, com as exigências das culturas.

As dejeções animais contêm uma importante quantidade de germes, cerca de 10<sup>3</sup> a 10<sup>7</sup> germes por grama de excremento, tais como: bacilos da tuberculose, brucelose, salmonelas, larvas de helmintos, vírus, doença de Aujeszky entre outros.

Qualquer que seja a forma de aplicação dos dejetos animais no solo, como fertilizantes, os órgãos de fiscalização e proteção ambiental recomendam fazê-lo após um tempo de retenção hidráulico de 120 dias, visando à sua estabilização e redução do poder poluente (PERDOMO et al, 1998).

## **2.4 IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELOS DEJETOS DA SUINOCULTURA**

### **2.4.1 Contaminação das águas superficiais e subterrâneas**

A avaliação da qualidade das águas é um problema universal, que exige sérias atenções das autoridades sanitárias e órgãos de saneamento, a fim de preservar a qualidade dos mananciais, da água de consumo e a saúde da população, uma vez que a água pode atuar como veículo de transmissão de agentes de doenças infecciosas e parasitárias. As águas superficiais podem sofrer, em maior ou menor grau, contaminações periódicas por microorganismos provenientes da atmosfera (através da precipitação pluviométrica), do solo ou qualquer tipo de poluente que nela seja lançado (ASSIS, 2004).

Qualquer tipo de produção agrícola intensiva produz impactos na qualidade da água, pela perda de fertilizantes, pesticidas e detritos de origem animal na água superficial e água subterrânea.

Nas áreas de atividade intensiva agrícola, a quantidade de pesticidas e nutrientes (nitrogênio e fósforo) são eficazes indicadores de poluição (KIRBY et al., 2003, citado por NOLASCO et al., 2005).

Os dados relativos ao potencial poluidor da suinocultura não devem ser tomados como dados gerais e sim com os de cada região específica, porque no país ainda não existem números que possam ser considerados precisos. Porém, com relação à DBO, já se pode afirmar que os valores alcançados na suinocultura são bem mais elevados que aqueles gerados por seres humanos, podendo atingir até a marca de 544 g/animal/dia, na média das diversas idades existentes em granja de ciclo completo (cobertura, parição, cria, recria e terminação) enquanto a do ser humano é de 54 g/habitante/dia.

A poluição ambiental causada por dejetos animais, em especial dos suínos, é um problema muito sério devido ao elevado número de contaminantes presentes nesses, causando uma forte degradação do ar, do solo e principalmente dos recursos hídricos (águas superficiais e subterrâneas).

A principal causa da poluição é o lançamento direto do esterco nos cursos d'água, que pode acarretar em uma redução do teor de oxigênio dissolvido na água, disseminação de patógenos e contaminação das águas potáveis com amônia, nitratos e outros elementos tóxicos (NOLASCO et al, 2005).

A água pode ser portadora de diversos microorganismos, inclusive linhagens patogênicas de *Escherichia coli*, *Salmonella sp.*, *Vibrio cholerae*, *Shigella sp.*, *Cryptosporidium parvum*, *Giardia lamblia*, *Cyclospora cayetanensis*, *Toxiplasma gondii*, e os vírus Norwalk e hepatite A. Mesmo pequenos níveis de contaminação com estes organismos podem resultar em infecções alimentares (CFSAN, 2007).

Os principais constituintes dos dejetos suínos que afetam as águas superficiais são matéria orgânica, nutrientes, bactérias fecais e sedimentos. Já os que afetam águas subterrâneas são nitratos e bactérias (NOLASCO et al, 2005).

Conforme cita Assis (2004), o lançamento de grandes quantidades de dejetos de suínos em rios e lagos pode causar sérios desequilíbrios ecológicos e poluentes em função da relação da DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e da carga orgânica integrante, ou seja, quanto maior a DBO, maior a carga orgânica presente nas águas dos rios, lagos e aquíferos subterrâneos. A redução do poder poluente a níveis aceitáveis, 60 mg/DBO/litro de dejetos, 15% de sólidos voláteis, redução da taxa de coliformes a 1,0%, requer investimentos em sistemas de tratamento de dejetos de suínos.

A penetração do nitrogênio e fósforo no solo com o acúmulo nas camadas inferiores podem provocar a eutrofização (excesso de nutrientes nos ecossistemas aquáticos, gerado pela atividade humana) das águas. O fósforo é considerado como o componente de preocupação prioritária com relação a seu potencial de eutrofização dos corpos de água superficiais. Considera-se que os níveis de fósforo em corpos de água superficiais não sejam superiores a 0,05 mg de P/litro para cursos de água e 0,10 mg de P/litro para lagos e reservatórios (SEIFFERT, 2000, citado por SILVA, 2005).

Quando aplicado em condições excessivas no solo, a capacidade de adsorção de fósforo pelas partículas do solo se torna saturada e o fósforo passa a ser lixiviado, alcançando o lençol freático.

A distribuição excessiva no solo pode ocasionar aportes de nitrogênio provocando aumento nos teores de nitratos. A contaminação da água subterrânea com nitrato, proveniente de dejetos, pode criar graves riscos para a saúde pública. Altos níveis de nitrato encontrados em poços de água perto de unidades de engorda, por exemplo, têm sido relacionados com maior risco de aborto.

#### 2.4.2 Proliferação de Moscas

As moscas desempenham um papel importante na natureza. No final da escala alimentar encontramos aqueles que ajudam a decompor tanto as plantas, quanto os animais mortos, bem como o esterco desses animais, mantidos a campo.

Nos sistemas modernos de criação de suínos em confinamento, colocando o maior número possível de animais em pequenas áreas, não se pode descuidar do esterco produzido por eles, pois, ao decomporem o esterco, as moscas multiplicam-se em número indesejável. Esse tem sido o maior erro encontrado nas propriedades, o que acarreta a produção excessiva de moscas.

Além de decompositores, as moscas atuam como polinizadoras, auxiliando na multiplicação das plantas. Esse é um fator importante, que deve ser lembrado no momento da utilização indiscriminada dos produtos químicos, aplicados diretamente sobre o esterco.

Ao lado desses dois papéis positivos desempenhados pelas moscas estão outros extremamente negativos que nos obrigam a tomar as medidas de controle integrado.

Controle integrado de moscas é o uso de todas as formas de combate a esse inseto que causa prejuízo e se torna tão incômodo na criação de suínos (PAIVA, 1998).

## **Problemas causados pelas moscas**

- Veiculadores de doenças

O mais importante problema causado pelas moscas é a veiculação de agentes causadores de doenças como os vírus, bactérias, protozoários e ovos de parasitos (vermes) (COUTINHO et al., 1957, citado por PAIVA, 1998)

As moscas podem transportar os agentes causadores das feridas purulentas, das diarreias (como a diarreia dos leitões, da cólera humana e de outras disenterias bacterianas e, ainda, as causadas por protozoários); também os causadores das viroses (como o vírus da doença de Aujeszky), (Medveczky et al., 1988, citado por Paiva, 1998), verminoses e ovos da mosca do berne. Ainda entre as bactérias, as moscas transmitem a causadora da meningite estreptocócica dos suínos (*Streptococcus suis*) que também podem infectar humanos (ENRIGHT et al., 1987, citado por PAIVA, 1998).

Esses agentes são transportados no corpo das moscas, grudados nos pêlos, nas patas, nas fezes da mosca, nas peças bucais (tromba) e, principalmente, no vômito.

As moscas caseiras e as varejeiras só conseguem se alimentar de líquidos, por isso precisam vomitar sobre o alimento para derrete-lo e poder sugá-lo (VARGAS, 1990, citado por PAIVA, 1998). Com isso, se a mosca come esterco, deixará um pouco desse esterco ao tentar comer outro alimento. Essa é a maior fonte de transmissão de doenças pelas moscas, pois elas se alimentam de todo tipo de restos como esterco, vômito, escarros, lixo, e também de doces e salgados. Na criação de suínos é grande a atração das moscas pelos restos de leite que ficam nas tetas das criadeiras. É essa a principal fonte de transmissão das diarreias dos leitões causadas pelas bactérias (*Escherichia coli* e outras).

## **Controle de moscas**

- Controle mecânico

No controle integrado de moscas, o controle mecânico é a principal forma de combate, pois se refere ao uso de medidas permanentes de controle e, sem ela, as outras se tornam ineficientes. Descuidando-se do manejo do esterco, criam-se moscas em excesso, dificultando o controle com o uso de venenos e de agentes biológicos. Assim, impedindo o nascimento dos adultos, economiza-se venenos e diminui-se o trabalho. O

controle mecânico tem efeito mais duradouro e torna-se a forma mais barata e simples de combater às moscas.

Como as moscas se criam no esterco, a primeira medida é não deixar esterco acumulado embaixo das instalações de madeira, nas canaletas e, quando não existe canaleta, ao lado das próprias instalações de alvenaria. Deve-se manter as canaletas com água suficiente para cobrir todo o esterco ou, se não for possível, remover o esterco para esterqueira, no mínimo, duas vezes por semana, antes das larvas formarem o casulo.

Os benefícios gerados pelo programa de limpeza e desinfecção são complementados pela manutenção do esterco dentro d'água por evitar a criação de moscas, protegendo o plantel dos efeitos maléficos desses insetos (PAIVA, 1998).

Todo o esterco deve ser colocado em esterqueiras revestidas ou em bioesterqueiras (ou outra forma de tratamento de esterco mais adaptado à propriedade, como as lagoas aeróbicas e anaeróbicas, tanques de oxidação, etc) verificando-se que ele fique coberto com água. A falta de água no esterco permite o desenvolvimento de moscas, porém, o excesso de água prejudica a qualidade fertilizante do esterco. Por isso deve-se cuidar para que a água da chuva não entre na esterqueira, tanto pela enxurrada quanto pela queda da água dos telhados direto nas canaletas. Deve-se, também, revisar periodicamente os bebedouros e a canalização de água para prevenir vazamentos (PAIVA, 1994).

Em granjas que utilizaram o esterco misturado à maravalha, diretamente na lavoura ou na horta, sem a prévia fermentação, ocorreu uma verdadeira “praga” de moscas, havendo um aumento repentino na população desses insetos. Isso ocorre por que o fato de espalhar o esterco em camadas sobre o solo ou de incorporá-lo ao solo ainda “verde”, não impede o acesso das moscas ao esterco. A maravalha atua, nesse caso, como proteção, mantendo a umidade que ajuda no desenvolvimento das larvas de moscas.

Animais mortos, restos de parição e outros resíduos da criação devem ser enterrados ou colocados em fossa construída para tal finalidade e mantida coberta.

As formas de controle mecânico permitem a redução de 90% da população de moscas e com a vantagem de serem mais baratas e não agredirem o meio ambiente (PAIVA, 1998).

- Controle químico

É feito por meio da aplicação de substâncias químicas, com efeito, mortal para moscas adultas ou para as formas jovens.

Vários tipos de venenos têm sido usados com essa finalidade. Já foram empregados os inseticidas organoclorados, que se mostraram eficazes a princípio, mas por serem estáveis por longos períodos, mesmo exposto ao meio ambiente, as moscas desenvolveram resistência e, por serem altamente tóxicos, foi proibida a sua fabricação.

Os inseticidas organofosforados sintetizados posteriormente eram menos tóxicos para mamíferos e menos estáveis que os anteriores, dando a impressão de que estava solucionado o problema com as moscas. Mas a eles, também, as moscas desenvolveram resistência. Sintetizados os piretróides, de baixíssima toxicidade para mamíferos e aves, além de serem degradáveis pela luz, já se esperava o desenvolvimento de resistência. Essa, no entanto, veio mais cedo do que se previa, pois o uso incorreto e indiscriminado das formulações acelerou o processo. Novas formulações de fosforados e piretróides têm sido colocadas no comércio visando contornar o problema da resistência (PRATT et al., 1975; HORTON & NOLAN, 1985, citado por PAIVA, 1998).

- Controle biológico

O controle biológico surgiu graças à descoberta de agentes biológicos que atuam no controle da população de moscas.

Os ácaros e as larvas de algumas espécies de moscas são exemplos de agentes que atuam no controle biológico das moscas. Esses insetos, embora estejam no esterco, não se alimentam do esterco, mas sim de ovos e larvas de moscas nocivas.

Os besouros que concorrem com as moscas na utilização do esterco também atuam no controle biológico assim como os pássaros, sapos, rãs, vespas, aranhas, formigas, etc. que atuam como predadores de moscas (PAIVA, 1998).

Em laboratório, já foram isoladas bactérias que são tóxicas para larvas de moscas, sendo inócuas para outros insetos úteis, peixes e mamíferos. É o caso do *Bacillus thuringiensis* variedade israelensis (BTI) que é encontrado para uso em esquemas de controle integrado de moscas. Esse inseticida só deve ser utilizado no controle de moscas e borrachudos, como parte do controle integrado, após terem sido tomadas as medidas de controle mecânico (CAPALBO & MORAES, 1987).

### 2.4.3 Doenças Infecciosas

Zoonoses são infecções transmitidas naturalmente entre animais vertebrados e seres humanos, ou diretamente ou indiretamente, através do consumo de alimentos contaminados. As doenças zoonóticas tradicionais para as quais estão disponíveis medidas eficazes de controle e de cura, nos países desenvolvidos, ainda são causa de muitas doenças e mortes de seres humanos e de animais nos países mais pobres (REVISTA DE AGRICULTURA URBANA, 2007).

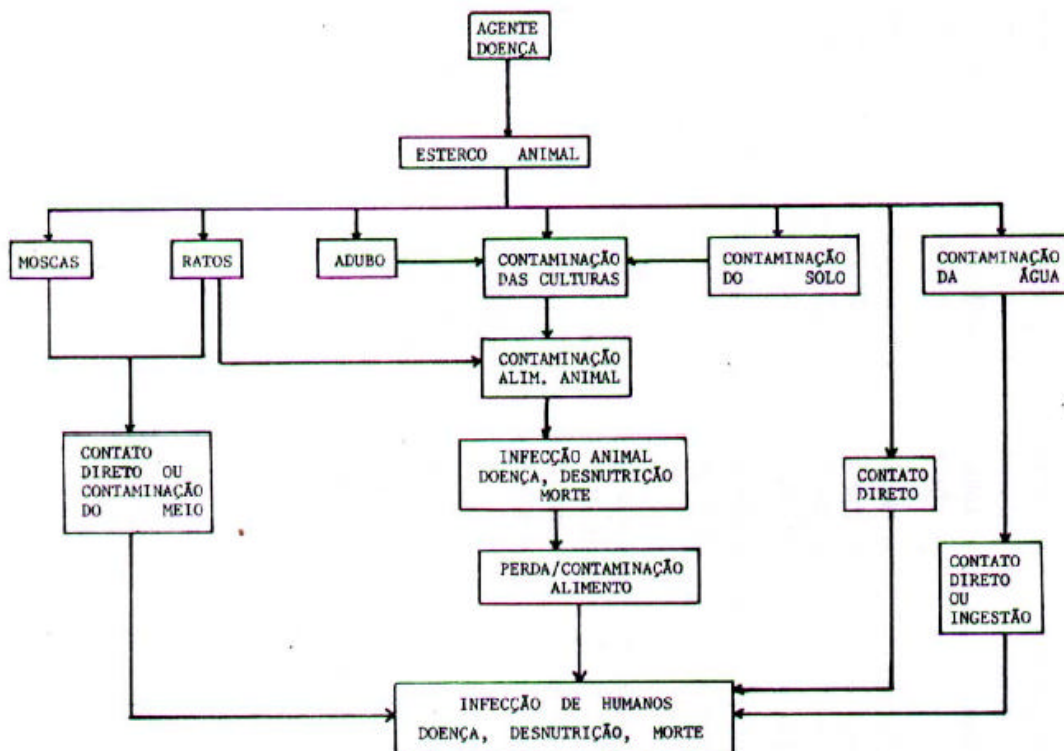
Os agentes biológicos continuam sendo os fatores mais importantes de contaminação da água e dos alimentos. Vírus, bactérias, protozoários e helmintos originam-se, sobretudo, da contaminação fecal humana ou animal, em águas destinadas ao consumo ou à irrigação (SOCCOL et al., 2000, citado por MARTINS, 2003).

As populações que convivem com mananciais contaminados pela carga de esgoto que são lançados diariamente nestes corpos d'água, ficam expostas a inúmeros agentes causadores de contaminações. Da mesma maneira, na zona rural os microrganismos patogênicos podem estar presentes na água pela sua contaminação com a urina e fezes de animais (BRANCO, 1972). Os problemas epidemiológicos ligados aos grandes sistemas de confinamento estão intimamente relacionados com o manejo do esterco animal.

A incidência de infecções latentes aumenta quando plantéis homogêneos são concentrados em confinamento. Os animais infectados eliminam patógenos através da urina, fezes e outros meios, de modo que a deposição de microrganismos fique sobre o piso das instalações, estando presente nos resíduos líquidos dos animais. (OLIVEIRA, 1994). Esses microrganismos patogênicos podem sobreviver por vários meses, especialmente se estiverem presentes em materiais fecais.

A Figura 08 mostra as formas diretas e indiretas pelas quais o esterco animal pode afetar o homem e demais unidades de produção. De acordo com Oliveira (1993), a prevenção só é possível quando estas formas são devidamente bloqueadas. Para tanto, são necessários vários procedimentos para bloqueá-las, a não ser que medidas epidemiológicas sejam tomadas antes que os microrganismos fiquem liberados no meio ambiente. Há, dessa maneira, uma interação entre os dejetos e as doenças infecciosas no homem e nos animais e as formas diretas e indiretas pelas quais o esterco animal pode afetar o homem e demais unidades de produção.





**FIGURA 08:** Interação entre os dejetos de animais e as doenças infecciosas no homem e nos animais (OLIVEIRA, 1993).

#### 2.4.4 Gases Nocivos

O grande volume de dejetos concentrados em pequenos locais, sob condições ambientais favoráveis, permite transformações químicas tendo como produtos finais gases nocivos e odores. Dentre os gases, os mais importantes são: amônia ( $\text{NH}_4$ ), sulfeto de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{S}$ ), dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e metano ( $\text{CH}_4$ ).

Os odores são produzidos pela amônia, sulfeto de hidrogênio e por inúmeros compostos orgânicos intermediários, resultantes da decomposição biológica da matéria orgânica do esterco.

Essas emissões de gases muitas vezes são sentidas a distâncias razoáveis, além dos limites da área da propriedade da fonte emissora, dependendo das condições climáticas favoráveis ou da intensidade dos ventos (a legislação em vigor proíbe as emissões odoríficas na atmosfera, perceptíveis fora dos limites da área de propriedade da fonte emissora) (OLIVEIRA, 2000).

Estas emissões representam uma grande preocupação para a manutenção da qualidade do ar devido aos efeitos prejudiciais destes gases na qualidade ambiental e no

desconforto e saúde humana. Segundo a Agência de Proteção Ambiental Americana (USEPA), estima-se que cerca de 14% da emissão global de gás metano tenha origem em atividades relacionadas à produção animal (USEPA, 1994).

A comparação de sistemas criatórios demonstrou concentrações de  $\text{NH}_3$  nos sistemas de produção em piso ripado ( $15,2 \pm 6,4$  ppm) e ( $9,7 \pm 4,2$  ppm) no sistema de cama sobreposta. Além disso, 20 a 40% do N excretado pelo suíno ficam retidos na cama, enquanto que no sistema tradicional, cerca de 70% se encontrava no dejetos líquido. Deste nitrogênio retido na cama, cerca de 90% encontrava-se na forma orgânica contra 30 a 40% no caso do sistema de piso ripado, sendo este de 60 a 70% na forma amoniacal. Contudo, os principais gases produzidos no sistema de criação cama sobreposta e na compostagem de dejetos são: vapor de  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$  e amônia ( $\text{NH}_3$ ) (Oliveira et al, 2003). Trabalhos desenvolvidos por Oliveira (1999) demonstraram que o sistema de compostagem das camas bem conduzido, é capaz de evaporar quase a totalidade da água contida nos dejetos. Como o processo de compostagem é aeróbico as emissões de gases são reduzidas ( $\text{NH}_3$  é 50% menor que os sistemas convencionais, como também a queda de  $\text{N}_2$ ) e os odores gerados (OLIVEIRA, 2000).

A aeração (decomposição biológica aeróbica), a diluição, a ozonização e a compostagem são alguns dos processos que podem ser utilizados para redução dos odores (UFMS, 2007).

#### 2.4.5 Contaminação do solo

A poluição ambiental causada pelo uso de dejetos de suínos como fertilizante do solo motivou a implantação de medidas restritivas rígidas quanto a sua aplicação, na tentativa de preservação e recuperação do solo e das águas de superfície e de subsuperfície. Para tanto, conforme cita Seganfredo (2000) para que se possa preservar a qualidade do solo, alguns fatores devem ser avaliados, como o tempo de aplicação desses dejetos ao solo, a forma com que esses dejetos serão lançados, se líquida ou sólida, e ainda a concentração dos nutrientes, uma vez que ela determinará a dose a ser aplicada, bem como a necessidade ou não de fertilizantes químicos.

A aplicação de grandes quantidades de dejetos ao solo, frequentemente considerada, uma maneira “prática e econômica” de se remover tais resíduos das instalações (Schnug 1994, citado por Seganfredo, 2000), pode provocar o acúmulo de

nutrientes no solo que, por sua vez, poderão resultar em prejuízos econômicos diretos aos agricultores.

Há também a contaminação do solo que decorre da aplicação de elevadas cargas de dejetos, ou quando os reservatórios de dejetos são feitos em lagoas sem revestimento impermeabilizante, em solos de alta capacidade de infiltração e/ou lençol freático próximo da superfície. Ocorrendo um desses eventos, pode haver a contaminação de águas subterrâneas e superficiais (Oliveira et al., 1993, citado SIMIONI, 2001). Além de alterar as características químicas, físicas e biológicas do solo, pode provocar uma importante diminuição da diversidade de microrganismos e da variedade de plantas, além da queda na produtividade de cereais e pastagens, toxicidade a animais e plantas e depreciação de produtos (SEGANFREDO, 2004).

A única forma de se evitar o desequilíbrio do solo, e os danos ambientais, advindos do excesso de nutrientes provenientes dos dejetos aplicados por longos períodos ao solo é limitar a sua quantidade somente às quantidades extraídas pelas plantas.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo dos impactos ambientais causados pelos dejetos de suínos foi realizado na área do CEFET - JANUÁRIA – MG, com os alunos matriculados no curso técnico em agropecuária, no período de março a setembro de 2007.

As atividades que compreendiam o universo da pesquisa foram divididas em três fases distintas. A primeira fase foi feita com o propósito de identificar o nível de conhecimento dos alunos, a segunda foi caracterizada pelo desenvolvimento de estudo junto aos alunos e técnicos do setor de suinocultura e a terceira fase, o diagnóstico final da percepção dos alunos, após criteriosas mesas de discussões.

#### 3.1 PRIMEIRA FASE

##### 3.1.1 Entrevista com os alunos e coleta de dados

A coleta de dados, para avaliar o nível de percepção inicial quanto aos impactos ambientais causados pela suinocultura, foi dada através de um questionário, onde abrangiam tanto questões objetivas, quanto às questões que dependiam de um certo conhecimento dos alunos, como as subjetivas, conforme mostram as figuras 09 e 10.



**FIGURA 09 e 10:** aplicação do primeiro questionário.

No formulário de questões, foi solicitado aos alunos que descrevessem os impactos ambientais causados pelos dejetos de suínos do CEFET – JANUÁRIA – MG,

bem como os aspectos positivos e negativos, gerados pela falta de um sistema de tratamento adequado na instituição.

Para tanto, foram relacionados os alunos devidamente matriculados no segundo ano do curso técnico em agropecuária, visto que a grade curricular aborda o módulo da suinocultura de forma ampla e evidente. O universo de alunos envolvidos na pesquisa foi em número de vinte pessoas voluntárias, nas duas turmas distintas.

Como os alunos envolvidos na pesquisa não tinham um conhecimento amplo do impacto ambiental gerado, com o trabalho em questão, não houve então uma indução das respostas, melhorando assim a avaliação da percepção que eles tinham com relação ao assunto abordado. Foi explorada ao máximo a capacidade e o nível de conhecimento do aluno, a fim de se ter resultados mais satisfatórios dentro da pesquisa.

### 3.1.2 Análise individual da visão crítica dos alunos e tabulação de dados.

Após o levantamento e análise da visão crítica dos alunos através das respostas dadas, com relação aos impactos ambientais causados pelo setor de Suinocultura do CEFET – JANUÁRIA – MG, procedeu-se uma análise quantitativa, através da produção de gráficos.

### 3.1.3 Levantamento dos impactos ambientais identificados, pelos alunos, através de gráficos e discussão do assunto em sala de aula.

Com o intuito de se abordar a questão ambiental trabalhada com uma ênfase maior, foi levada à sala de aula os resultados obtidos do primeiro questionário aplicado aos alunos, onde se mostrou a importância da utilização dos dejetos produzidos pelos suínos, no setor de Suinocultura do CEFET – JANUÁRIA – MG.

Foi posto todo o resultado, obtido em discussão, através de recursos de multimídia e mesa redonda. Após serem discutidos, os impactos ambientais gerados foram diagnosticados e avaliados quantitativamente. Com o decorrer da aula foram propostos meios de se amenizar esses impactos gerados, atendendo, dessa maneira, às exigências da fiscalização ambiental.

## 3.2 Segunda Fase

3.2.1 Coleta de amostra de efluentes líquidos, proveniente das fases de gestação e terminação do setor de suinocultura do CEFET - JANUÁRIA – MG para análise físico-química e bacteriológica da água.

Foi colocado aos alunos as variações da qualidade ambiental, através das análises físico-química e biológica realizada, criando no aluno um sentido de percepção mais apurado.

As coletas dos efluentes líquidos foram realizadas em fases distintas da granja. Foi colocada uma barreira na saída da canaleta com a finalidade de reter os efluentes e assim facilitar a coleta.

Após a limpeza procedeu-se a coleta (A). Para tanto, foi utilizado um tecido, para filtragem dos resíduos mais grosseiros (B), conforme ilustram as figuras 11 e 12.



**FIGURA 11 e 12:** Coleta dos dejetos para amostragem.

As amostras coletadas foram acondicionadas em recipientes plásticos de 500mL, vedadas, etiquetadas e enviadas ao laboratório de qualidade da água da Universidade Federal de Viçosa - UFV – MG (Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental), para análise dos parâmetros determinantes da carga Orgânica e para o laboratório da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ – RJ, para análise dos parâmetros determinantes da carga contaminante.

Os determinantes analisados no laboratório de qualidade da água da Universidade Federal de Viçosa - UFV – MG (Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental), foram: Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO<sub>5</sub>, pH (nível de vida

aquática), Oxigênio Dissolvido – OD e contagem de coliformes termotolerantes (número mais provável – NMP).

Os macros e micronutrientes e os metais pesados foram analisados no laboratório de análise de solo, planta e resíduos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ.

Os principais parâmetros caracterizadores da carga contaminante são Nitrogênio, fósforo e potássio e os elementos denominados metais pesados como o cobre, o zinco, o manganês, o ferro, o chumbo e o cádmio.

Os parâmetros principais da carga orgânica são os sólidos indicadores de matéria orgânica e os indicadores de contaminação fecal.

### 3.2.2 Visita técnica às granjas de pequenos produtores de suínos e ao setor de suinocultura do CEFET – JANUÁRIA – MG.

Foram realizadas três visitas técnicas com os alunos envolvidos, às granjas de pequenos produtores de suínos, circunvizinhos ao CEFET – JANUÁRIA – MG, bem como à granja da própria instituição.

A primeira visita foi feita a uma granja na área rural, onde se encontra o sítio Montana a 5 Km da cidade de Januária - MG, na qual se explora as atividades de suinocultura, além de outras como a bovinocultura e criação de aves.

O tratamento dos dejetos de suínos pelo Sr. José Almeida Fonseca, é feito através de um decantador tipo degrau, onde é feita a separação entre os dejetos sólidos e líquidos, conforme ilustram as figuras 13 e 14.

Antes de ser feita a lavagem das baias, os dejetos sólidos são removidos, para serem utilizados na alimentação das vacas leiteiras. Em seguida é feita a higienização das baias, com um menor volume de água.

Os efluentes de suínos, após a limpeza, são conduzidos a um decantador (A) para que possa ser feito o processo de separação entre os dejetos sólidos e líquidos. Um tanque, revestido de alvenaria (B), recebe os dejetos líquidos, que são utilizados na irrigação da capineira. Já os dejetos sólidos decantados, são levados à uma compostagem para serem utilizados, posteriormente, na adubação de hortaliças.





**FIGURAS 13 e 14:** Propriedade do pequeno produtor

A segunda visita foi realizada a granja do Sr. Luis Antônio Almeida de Sá, localizada no Sítio Três Irmãs, área rural, distante 8 Km de Januária - MG, onde se explora a atividade da suinocultura de forma mais rudimentar e precária. Nesta granja, não existe um destino apropriado para os dejetos produzidos, que por sua vez, são lançados em uma fossa sem revestimento, ficando em contato direto com o solo, causando uma possível contaminação do lençol freático.

Conforme ilustram as figuras 15 e 16, a suinocultura do pequeno produtor encontra-se em condições impróprias às atividades: (A) baia sem limpeza, (B) canaleta de escoamento dos dejetos e (C) restos alimentares jogados próximos a baia.



**FIGURAS 15 e 16:** Propriedade do pequeno produtor

A terceira visita foi feita à granja do CEFET – JANUÁRIA – MG, onde foram observados os inúmeros impactos ambientais causados por essa atividade, como, por exemplo, a grande quantidade de água gasta na limpeza das baias (A), aumentando assim, consideravelmente, a quantidade de dejetos líquidos produzidos por dia, chegando a uma quantidade média, aproximada de 3.000 litros de dejetos sem qualquer



tipo de tratamento e reutilização, que são lançados a céu aberto (B), causando, dentre outros impactos, a proliferação de moscas, doenças infecciosas, além de contaminação do solo conforme ilustram as figuras 17 e 18.



**FIGURAS 17 e 18:** Visita as instalações do setor de Suinocultura do CEFET - JANUÁRIA – MG.

### 3.2.3 Avaliação dos impactos ambientais causados pelos dejetos da suinocultura, através de listagens de controle (check list)

Os impactos ambientais diagnosticados pelos alunos, em sala de aula, foram avaliados quantitativamente.

Um impacto ambiental pode ser caracterizado quanto ao seu valor, ao espaço de sua ocorrência, ao seu tempo de ocorrência, à sua reversibilidade, à sua chance de ocorrência e quanto a sua incidência.

Em relação ao critério de valor, ele pode ser considerado negativo ou positivo.

O impacto se diz positivo quando ele produz um resultado benéfico para um fator ambiental e se diz negativo quando produz um malefício ao meio ambiente.

Com relação à reversibilidade de um impacto ambiental, o mesmo pode ser considerado reversível, se alguma ação desenvolvida cessa seu efeito. E irreversível quando seu efeito permanece ao longo do tempo.

Para o referido estudo foi adotado o método de listagem de controle descritiva, segundo o critério de valor. Para tanto, foram descritos os principais impactos ambientais causados pelos dejetos da suinocultura do CEFET - JANUÁRIA – MG, bem como tantas outras passíveis de acontecer, devido a gravidade desses impactos.

A avaliação dos impactos ambientais (AIA) foi descrita e analisada de acordo com os diferentes meios em que atuaram: meios bióticos, antrópicos e físicos.

Considerando-se que o estudo dos impactos ambientais deva ser executado por uma equipe interdisciplinar, nessa etapa foi imprescindível a presença dos professores do ensino médio do CEFET - JANUÁRIA – MG, com a finalidade de caracterizar a situação ambiental, bem como propor medidas mitigadoras para o projeto em questão.

Para tanto foi desenvolvido um debate, com tópicos relacionados ao assunto, tendo como eixo principal “a diminuição do volume de dejetos produzidos por dia no CEFET – JANUÁRIA”. Assim, os professores que ministram as aulas de física, de biologia, de matemática e de química foram igualmente co-responsáveis pela elaboração de um projeto pedagógico com a finalidade de se reorganizar o sistema de criação dos suínos do CEFET – JANUÁRIA.

As listas descritivas não fornecem informações sobre a importância dos impactos nem estabelecem diretrizes objetivas para tomada de alguma decisão. Entretanto são mais detalhadas que as listas simples, pois possibilitam reconhecer as fontes geradoras do impacto.

### 3.3 Terceira Fase

#### 3.3.1 Entrevista com os alunos e coleta dos dados

Após debate com os alunos envolvidos na pesquisa, foi feita uma reavaliação, com a aplicação do mesmo questionário, onde o nível e grau de conhecimento dos alunos ainda eram restritos, conforme ilustra a figura 19.



**FIGURA 19:** Aplicação do segundo questionário

### 3.3.2 Reavaliação individual da visão crítica dos alunos e tabulação dos dados

Foi feita uma comparação entre as respostas dadas, quando da aplicação do primeiro e segundo questionário e tabuladas em gráficos para que se pudesse proceder a análise quantitativa dos resultados obtidos.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Primeira Fase

Nesta fase procurou-se avaliar a percepção dos alunos em relação aos impactos ambientais provenientes da atividade do setor de suinocultura do CEFET – JANUÁRIA - MG.

4.1.1 Avaliação – Respostas dos alunos no que se refere aos impactos ambientais positivos e negativos oriundos da atividade da suinocultura do CEFET – JANUÁRIA - MG.

A avaliação descritiva dos aspectos negativos causados pelas atividades do setor de suinocultura na área do CEFET – JANUÁRIA - MG, obtida através da aplicação de questionário na primeira fase está relacionada na tabela 05.

Quanto à aplicação do questionário dos alunos, num primeiro momento, foi possível verificar que existia, uma uniformidade de opiniões sobre a importância da conservação do meio ambiente, mas ainda se apresentam com um baixo nível de percepção em relação aos problemas causados pelo acúmulo de dejetos não tratados e lançados diretamente ao meio ambiente.

Os pontos mais abordados, pela maior parte dos alunos foram as questões que envolviam a falta de uma infra-estrutura adequada para a criação dos animais, como por exemplo, as instalações muito antigas, que não condizem com a legislação ambiental vigente, bem como a ausência de um reservatório para o recebimento e estocagem dos dejetos suínos. Outro aspecto descrito foi à forma como são conduzidas as lavagens das baias, causando assim o desperdício de um grande volume de água e, conseqüentemente, um aumento considerável da quantidade de dejetos líquidos produzidos por dia, na atividade de suinocultura do CEFET – JANUÁRIA - MG.

**TABELA 05:** Percepção dos pontos negativos identificados pelos alunos na avaliação descritiva no setor de suinocultura do CEFET – JANUÁRIA - MG.

Item	Percepção dos pontos negativos identificados	Quantidade de alunos	Porcentagem (%)
1	Poluição ambiental pelo lançamento de dejetos ao ar livre	10	50
2	Mau cheiro	01	5
3	Falta de tratamento dos dejetos gerados pelo setor	04	20
4	Falta de reaproveitamento dos dejetos gerados pelo setor	01	5
5	Não soube detectar o impacto ambiental gerado	04	20
6	Outros (estresse animal, proximidade a outros setores)	02	10

\*Em universo amostral de 20 alunos

Nota-se, por exemplo, que no universo de alunos pesquisados, num total de 20 pessoas, somente 04 alunos (20%) perceberam a falta de tratamento desses dejetos e apenas 01 aluno (5%) observou que no setor de suinocultura do CEFET – JANUÁRIA - MG esses dejetos não são reaproveitados. Foi notado também que uma grande porcentagem dos alunos (50%) percebeu a grande poluição ambiental, causada pelo lançamento dos dejetos numa área a céu aberto, dentro da instituição.

#### 4.2 Segunda Fase

Nessa fase foram registradas várias atividades, como as visitas feitas às granjas de pequenos produtores de suínos, que mantém seus animais num sistema de criação, diferente do sistema adotado no CEFET - JANUÁRIA – MG. Foi realizada a análise da qualidade físico-química e bacteriológica da água, tendo como pontos de coletas, a fase de gestação e terminação do setor de suinocultura.

#### 4.2.1 Identificação dos impactos ambientais no setor da suinocultura do CEFET – JANUÁRIA – MG e granjas dos pequenos produtores.

Seguem alguns dos impactos ambientais identificados, através do método de listagem de controle (check list) causados pelos dejetos da suinocultura, apresentados na tabela 06, a seguir.

**TABELA 06:** Impactos Ambientais Identificados.

---

Impactos negativos gerados pelo acúmulo de dejetos de suínos

---

1. contaminação das águas superficiais e subsuperficiais
  2. contaminação do solo
  3. mau cheiro
  4. proliferação de moscas e borrachudos
  5. acúmulo de água pluviais nos dejetos (edificações antigas)
  6. transmissão de doenças infecciosas
  7. acréscimo da quantidade de dejetos pela adição de água na higienização
- 

Alguns dos impactos identificados dentro do setor de suinocultura do CEFET – JANUÁRIA – MG estão ilustrados nas figuras 20, 21, 22 e 23.



**FIGURA 20:** edificações muito antigas trazendo como consequência o acúmulo de águas pluviais.



**FIGURA 21:** grande desperdício de água na higienização das baias.



**FIGURA 22:** dejetos lançados a céu aberto



**FIGURA 23:** lagoa de armazenamento de dejetos sem revestimento, causando contaminação do solo e lençol freático.

A figura 20 ilustra uma construção muito antiga, onde não se visava ainda as normas de vigilância ambiental. A figura 21 retrata o grande volume de água desperdiçada na higienização das baias, fato que leva ao acréscimo da quantidade de dejetos líquidos. Na figura 22 mostra os dejetos que são lançados a céu aberto, causando, como produto final, a formação de um lago, criado pelo represamento da água residuária da suinocultura, conforme ilustrado na figura 23.

#### 4.2.2 Caracterização dos dejetos, obtidos através de análises físico-química e bacteriológica da água.

Os resultados obtidos nas análises físico-química e bacteriológica da água, conforme legislações ambientais, regidas pela Resolução do Conama nº 357/2005, que faz a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de águas doces, bem como condições e padrões de lançamento de efluentes, estão expressos nas tabelas 08 e 09 a seguir.

**TABELA 07.** – Resultado da análise da água obtida nos pontos de coletas para coleções de águas doces classe 3.

Análises	Resultado da Amostra			Padrão de qualidade
	A	B	C	
DBO <sub>5</sub> (mg.L <sup>-1</sup> )	1.817	1.749	2.046	10 mg.L <sup>-1</sup>
O.D (mg.L <sup>-1</sup> )	0,2	0,01	0,12	>4 mg.L <sup>-1</sup>
pH	7,7	6,72	8,06	5,0 – 9,0
Coliformes termotolerantes (NMP/100ml)	2.814	2.540	4.350	4.000 NMP*
Sólidos totais	39.700	49.200	41.500	ausente

Nota: A – após lavagem da baía na fase de gestação B – após lavagem da baía na fase de terminação C – após o lançamento de todo a quantidade de dejetos na “lagoa”

\* índice válido para irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras.

Os resultados das análises físico-químicas e dos parâmetros que definem a qualidade da água nas instalações do setor de suinocultura do CEFET – Januária – MG mostraram uma realidade imaginada, antes mesmo do início da pesquisa.

A princípio, já se acreditava que as atividades praticadas neste setor seriam desencadeadoras de processos que conduziriam a níveis bastante elevados de poluição das águas, do solo e do ar. Os resultados, comentados a seguir, ilustram a real situação encontrada.

#### **Com relação às análises nota-se que:**

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO<sub>5</sub>), nas amostras analisadas, encontram-se demasiadamente elevadas, em relação ao nível máximo permitido, conforme mostra o cap. IV da Resolução nº. 357, de 17 de março de 2005, do CONAMA, que estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

A Resolução fixa um limite máximo, para esse parâmetro, nas coleções de águas doces pertencentes à classe 3, o valor de até 10 mg.L<sup>-1</sup>. Portanto os valores encontrados são indicadores de um elevado grau de poluição orgânica.

Da mesma forma, a quantidade de Oxigênio dissolvido nos pontos de coletas A, B e C retrata a conseqüente poluição dos corpos de água, causada pelo despejo de produtos orgânicos sem um prévio tratamento. A Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, em seu art. 24 do capítulo IV, determina que os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água, após o devido tratamento e, desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis. A resolução fixa



um limite para esse parâmetro nas coleções de águas doces pertencentes à classe 3, um valor não inferior a 4 mg.L<sup>-1</sup>, pois caso contrário não haveria a possibilidade de sobrevivência de seres aquáticos aeróbios. Portanto os valores encontrados de 0,2 mg.L<sup>-1</sup>, 0,01 mg.L<sup>-1</sup>, e 0,12 mg.L<sup>-1</sup>, respectivamente nos pontos de coleta A, B e C, chegando a índices próximos de ausência total de oxigênio, estão fora dos padrões de sobrevivência para os seres vivos da fauna aquática, pois com a falta do oxigênio, as condições anaeróbias de vida passam a predominar e com elas a geração de maus odores no ambiente.

O potencial hidrogeniônico (pH), parâmetro que indica a acidez ou alcalinidade de uma solução, nas amostras analisadas, mantiveram-se dentro dos padrões de lançamento estabelecidos pela Resolução CONAMA n° 357, de 17 de março de 2005. A Resolução fixa um limite entre 5,0 e 9,0 e os valores encontrados foram, respectivamente de 7,7, 6,72 e 8,06. A amostra analisada no ponto de coleta C apresenta-se com um pH um pouco mais alcalino, em relação aos pontos de coleta A e B. Esse índice é justificado, possivelmente, pela grande concentração de algas, existentes na lagoa, pois, é sabido que, as algas ao realizarem a fotossíntese, retiram grande parte do gás carbônico da água, que é principal fonte de acidez da mesma.

A quantidade de coliformes termotolerantes obtidos nas amostras analisadas, no ponto de coleta A e B, mantiveram-se dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA n° 357, de 17 de março de 2005, visto que, nela, o limite para o uso, com fins de irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras não deve ultrapassar o valor de 4.000 por 100 mililitros da amostra. Entretanto, no ponto de coleta C, a amostra analisada apresenta-se acima do índice máximo permitido, com um valor de 4.350, comprovando, dessa maneira, que a água residuária da suinocultura encontra-se altamente poluída e imprópria, até mesmo para irrigação de hortaliças.

De acordo com Segnfredo et al. 2004, citado por Nogueira et al. 2006, em um dos seus trabalhos, onde analisava as águas de quatro rios de regiões suínulas de Jaborá, SC, em três amostragens, em pelo menos uma delas, foram encontrados valores excessivos, em 93% das amostras para coliformes totais e em 87% para coliformes termotolerantes. Assim pôde-se afirmar que os dejetos suínos não foram as únicas fontes de contaminação dos rios do meio rural, mas o seu uso como fertilizante do solo representou um risco de poluição microbiana das águas.

Os índices de sólidos totais encontrados, nas amostras analisadas, ultrapassam em demasia o limite máximo permitido, visto que a Resolução do Conama nº 357/2005, define que, para o lançamento em lagos e lagoas, cuja a velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deveriam ser virtualmente ausentes. As amostras coletadas evidenciam, sobremaneira, valores altos, que refletem nitidamente o alto grau de degradação ambiental, advinda de uma prática suinícola, sem um prévio tratamento dos seu efluentes.

**TABELA 08:** Resultado da amostra coletada após a lavagem das baias na fase de terminação.

Análises	Amostra B
N total (mgL <sup>-1</sup> )	2.021
P total (mgL <sup>-1</sup> )	338
K total (mgL <sup>-1</sup> )	275
Na total (mgL <sup>-1</sup> )	71
Mg total (mgL <sup>-1</sup> )	9,3
Fe total (mgL <sup>-1</sup> )	0,0
Cu total (mgL <sup>-1</sup> )	3,1
Zn total (mgL <sup>-1</sup> )	4,3
Mn total (mgL <sup>-1</sup> )	0,4
Cd total (mgL <sup>-1</sup> )	0,0
Pb total (mgL <sup>-1</sup> )	1,2

A eleição da fase de terminação como ponto de coleta para uma análise físico-química desses dejetos foi justificada pela grande quantidade de água utilizada na limpeza das baias na área da suinocultura do CEFET – JANUÁRIA – MG.

**Analisando a tabela 08, têm-se as seguintes conclusões:**

Os resultados obtidos após a lavagem das baias no ponto de coleta B mostram um percentual elevado de alguns dos metais pesados encontrados nos dejetos de suínos, como o chumbo, o cobre e o zinco. Já o manganês e o cádmio, na amostra analisada, não foram detectados.

Os metais pesados como o cobre e o zinco são elementos que devem estar presentes nas rações dos suínos, pois auxiliam no seu crescimento. (USDA/USEPA, 1999, citado por KUNZ, 2005).

De acordo com Perdomo et al, 2001, a indústria de ração para suínos costuma usar doses elevadas de Zn (3.000 ppm) para a prevenção de diarreias na ração de leitões e de Cu (250 ppm) como estimulante do crescimento.

Portanto, como os níveis dos micronutrientes zinco e cobre encontram-se elevados, esses metais pesados terão seu uso limitado no solo, para adubação de culturas.

De acordo com Zamparetti et al (2004), para uma utilização adequada dos dejetos como fertilizante, com o risco mínimo de poluição, não basta apenas levar em conta a sua composição. Faz-se também necessário um estudo adequado do solo, envolvendo análises físico químicas, para ver a sua composição, a determinação de sua classe de uso e aptidão e a necessidade nutricional da cultura que será implantada.

Com relação ao alto índice de Sódio(Na) obtido na amostra, Diesel et al, 2002 relata que a redução nos níveis de NaCl (cloreto de sódio) fornecidos na dieta, de maneira a atender apenas os níveis exigidos, reduzirá o Na e o Cl excretados, ao mesmo tempo que haverá uma utilização racional da água e menor volume de dejetos produzidos. O emprego da técnica de restrição alimentar, em suínos em terminação, reduz o volume de fezes produzido, bem como a excreção diária de fósforo, nitrogênio e outros minerais.

Analisando a quantidade de nitrogênio total encontrado na amostra “B” de 2.021 mg.L<sup>-1</sup> e, levando-se em conta que o N disponível nos dejetos suínos, segundo Zamparetti et al. 2004, é utilizado como critério para a aplicação de esterco no solo porque são mais viáveis economicamente, e menos poluentes que os adubos nitrogenados, toma-se, então como exemplo uma cultura de milho.

Assim, para se adicionar uma concentração de 50 Kg.ha<sup>-1</sup> de nitrogênio no solo, numa área de 01 hectare da cultura, sabendo-se que esse valor é a quantidade indicada de dejetos a ser adicionado no solo, será necessário um volume de 24.740 litros de dejetos de suínos. No entanto para se completar o valor recomendado para a cultura, que é de 140 Kg.ha<sup>-1</sup>, será necessário, segundo Seganfredo, 2004, uma suplementação através de fertilizante químico a base de uréia. Com esse procedimento, a produtividade do milho será semelhante á do fertilizante N-P-K e, embora o P se mostre insuficiente, os demais nutrientes do solo se mostrarão similares ao fertilizante químico. Dessa forma, embora a dose de dejetos seja de 1/3 daquela recomendada para suprir a demanda de Nitrogênio integralmente através dos dejetos, as quantidades de Cu e Zn

adicionadas ainda estão acima da capacidade de extração da cultura (SEGANFREDO, 2004).

#### 4.3 Terceira Fase

Após a reavaliação, notou-se um avanço considerável no desempenho dos alunos envolvidos na pesquisa, com relação aos impactos ambientais causados pela suinocultura, como se pode perceber nos resultados apresentados na tabela 09.

**TABELA 09:** Respostas do questionário aplicado aos alunos com relação aos impactos causados pela suinocultura.

Item	Aspecto ambiental identificados	Quantidade de alunos	Porcentagem (%)
1	Poluição ambiental pelo lançamento de dejetos ao ar livre	18	90
2	Mau cheiro	13	65
3	Falta de tratamento dos dejetos gerado pelo setor	15	75
4	Falta de reaproveitamento dos dejetos gerado pelo setor	12	60
5	Desperdício de ração e de água na limpeza	11	55
6	Proliferação de moscas e doenças	10	50
7	Telhado sem proteção para água da chuva	04	20
8	Contaminação do lençol freático	10	50
9	Reconhece que os dejetos de suínos causam algum tipo de impacto	20	100

Observa-se que dentre os 20 alunos envolvidos na pesquisa, 15 alunos notaram a falta de tratamento dos dejetos; 12 alunos reconheceram a necessidade de reaproveitamento dos dejetos. Portanto, a percepção desses alunos, após aplicação do segundo questionário, foi notadamente superior em relação ao primeiro questionário, visto que todos os alunos pesquisados responderam e justificaram que a prática inadequada na criação de suínos gera algum tipo de impacto ao meio ambiente.

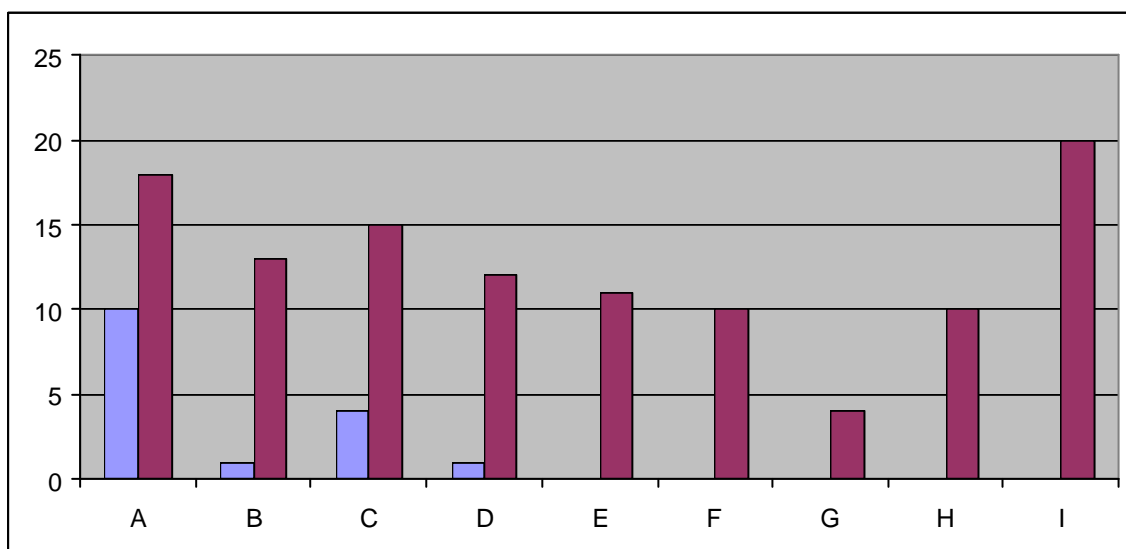
Os resultados analisados da terceira fase foram comparados com aqueles obtidos na primeira fase e tabulados, conforme mostra a tabela 10.

**TABELA 10:** Comparação entre os aspectos ambientais identificados pelos alunos na primeira e segunda entrevista.

Item	Aspecto Ambiental Identificado	Número de Alunos	
		Fase 01	Fase 03
1	Poluição ambiental pelo lançamento de dejetos ao ar livre	10	18
2	Mau cheiro	01	13
3	Falta de tratamento dos dejetos gerado pelo setor	04	15
4	Falta de reaproveitamento dos dejetos gerado pelo setor	01	12
5	Desperdício de ração e de água na limpeza	00	11
6	Proliferação de moscas e doenças	00	10
7	Telhado sem proteção para água da chuva	00	04
8	Contaminação do lençol freático	00	10
9	Reconhece que os dejetos de suínos causam algum tipo de impacto	00	20

Os resultados obtidos foram levados à sala de aula e apresentados aos alunos, através de recursos de multimídia, conforme ilustra a figura 24.

**FIGURA 24:** Ilustração gráfica comparativa entre os aspectos ambientais identificados pelos alunos na primeira e segunda entrevista.



Azul: primeira fase

Violeta: terceira fase

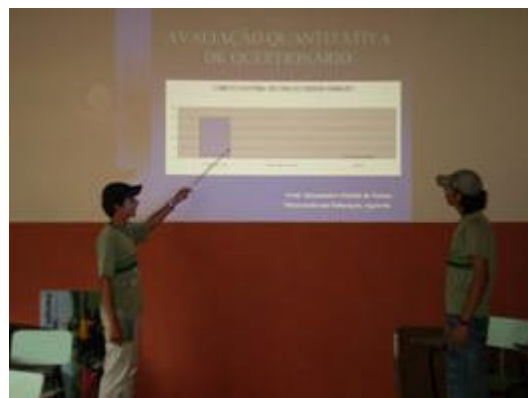
## LEGENDA DO GRÁFICO

- A - Poluição ambiental pelo lançamento de dejetos ao ar livre
- B - Mau cheiro
- C - Falta de tratamento dos dejetos gerado pelo setor
- D - Falta de reaproveitamento dos dejetos gerado pelo setor
- E - Desperdício de ração e de água na limpeza
- F - Proliferação de moscas e doenças
- G - Telhado sem proteção para água da chuva
- H - Contaminação do lençol freático
- I - Reconhece que os dejetos de suínos causam algum tipo de impacto

Houve ainda uma mesa redonda onde foram debatidas e sugeridas algumas modificações para o setor de suinocultura do CEFET – JANUÁRIA – MG, conforme ilustram as figuras 25 e 26.



**FIGURA 25:** debate do assunto através de mesa redonda com os alunos.



**FIGURA 26:** discussão e interação dos resultados obtidos através de recurso multimídia.

### Após análise dos resultados concluiu-se que:

- O nível de percepção crítica dos alunos foi melhorado enormemente, em relação aos impactos que as atividades da suinocultura causam ao meio ambiente. Isso pôde ser detectado quando, na primeira fase da pesquisa, nenhum aluno demonstrou algum tipo de conhecimento sobre tais impactos ambientais, porém, na terceira fase, após terem assistido à vídeos que abordavam a questão ambiental na prática suinícola, bem como terem feito visitas técnicas à granja de

pequenos produtores, reconheceram, na sua totalidade (20 alunos) que os dejetos de suínos causavam algum tipo de impacto.

- Houve um aumento gradativo do número de alunos que identificaram os impactos B e D, na terceira fase, sendo que os impactos E, F, G, H e I, somente foram diagnosticados nesta última etapa de pesquisa.
- Na terceira fase, aumentou o número de alunos que identificaram os impactos A e C.
- Na primeira fase, somente um aluno reconheceu que a atividade da suinocultura gera mau cheiro, porém não foi questionada uma solução ao problema identificado. Contudo, na terceira fase, 13, dos 20 alunos envolvidos perceberam que o impacto citado tem sido proveniente da fermentação dos dejetos, devido à falta de um tratamento adequado.
- Uma grande parte dos alunos envolvidos na pesquisa, perfazendo um total de 60%, reconheceu, na terceira fase, em contrapartida da primeira fase, que não há, dentro do setor de suinocultura do CEFET – JANUÁRIA – MG, um reaproveitamento dos dejetos e, que por conta disso, tantos outros impactos foram percebidos.

Desta forma, diante do exposto pôde se constatar que a experiência vivida pelos alunos serviu de embasamento para que se conhecessem os efeitos causados pela atividade da suinocultura ao meio ambiente.

## 5 – CONCLUSÕES E SUGESTÕES

O presente trabalho teve como objetivo diagnosticar o nível de conhecimento que os alunos matriculados no curso técnico em agropecuária apresentam, quando se trata das questões ambientais, geradas pelos dejetos de suínos.

Os estudos, a respeito do tema proposto, influenciaram enormemente no aprimoramento do conhecimento dos alunos, pois, se conseguiu verificar uma grande falha em toda área da suinocultura, com a falta de um sistema de tratamento adequado aos dejetos de suínos.

Durante todo o trabalho desenvolvido, a busca pelo aprimoramento dos conhecimentos dos alunos pôde ser sentida e notadamente comprovada. No que se concerne, as respostas apresentadas pelos alunos, num primeiro momento, pôde ser notado uma visão reducionista e egocêntrica. Sabia-se que os dejetos causariam algum tipo de impacto ao meio ambiente, porque eles eram jogados ao ar livre, porém a falta do conhecimento prático dos alunos fazia com que essa questão não fosse tratada com tamanha importância.

A magnitude do problema foi sentida quando da reavaliação do questionário, num segundo momento, com a tabulação dos resultados e a apreciação das respostas. Pôde-se presenciar tal evolução, após a intervenção e apoio didático pedagógico, a qual possibilitou aos alunos a formação de um pensar crítico mais apurado, com relação aos danos causados ao meio ambiente, advindos de uma prática inadequada de produção de suínos.

Permitiu-se, com esse trabalho uma mudança no modo de pensar dos alunos e professores de áreas conexas, buscando, desta forma, alcançar uma prática interdisciplinar. Colaborou ainda, através de questionamentos e debate, a inclusão de um projeto que visasse à reorganização de todo o sistema de suinocultura do CEFET – JANUÁRIA – MG, com o aumento do número de horas aulas que abordasse a educação ambiental. O que se espera é que o educando, futuro profissional, tenha habilidades e competências para diagnosticar os impactos ambientais gerados, bem como tentar minimizar os seus efeitos, na busca pela reutilização dos dejetos.

A priori, deve-se implantar um sistema de tratamento dos dejetos, através da construção de uma esterqueira onde será feita a separação entre os dejetos sólidos e os



líquidos. Os dejetos sólidos serão reaproveitados nas áreas de produção, com acompanhamento, para que não ocorram problemas ambientais. Os dejetos líquidos deverão passar por um processo de maturação, em lagoas anaeróbias, fato que será facilitado por causa do local já disponibilizado pela instituição.

Considerando-se que a lagoa, formada pelo acúmulo de efluentes líquidos não tratados, tornou-se um processo irreversível, visto que os efeitos nocivos ao meio ambiente permanecerão por um longo tempo, de imediato, o que se deve fazer, para minimizar os agravos, causados ao solo e ao ar, será o estudo de aproveitamento das algas existentes na lagoa, como complemento nas rações para a alimentação dos animais, presentes na própria instituição.

Deverão ainda ser implantadas calhas nos telhados das baias, de forma que conduzam as águas pluviais, para que não venha contribuir com o aumento da quantidade de dejetos líquidos produzidos por dia no setor da suinocultura.

## 6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABSY, M. L. et al, versão de Paula Yone Stroh ... [ et al.] – **Avaliação de Impacto Ambiental: agentes sociais, procedimentos e ferramentas** – Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA,1995. 136 p.
- 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. Editora UFPR.
- BRANCO, S. M. **Poluição: a morte dos nossos rios.** São Paulo: Manole, 1972. 115p.
- BRASIL. **Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus Fins e Mecanismos de Formulação e Aplicação, e dá outras Providências.
- BRASIL. **Lei 9.795, de 27 de abril de 1999.** Dispõe sobre a Educação Ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília.
- CARVALHO, I. C. M. **A invenção do sujeito ecológico: identidade e subjetividade na formação dos educadores ambientais.** In: SATO, M.; CARVALHO, I. C. M. Educação Ambiental: pesquisa e desafios. Porto Alegre: Artmed, 2005. p. 51 – 63.
- CAPALBO, D. M. F.; MORAES, I. de O. **Produção de inseticida biológico com Bacillus thuringiensis.** Jaguariúma, SP: Embrapa – CNPDA, 1987. 15p. (Embrapa – CNPDA. Boletim de Pesquisa, 1).
- Centro de Segurança de Alimentos e Nutrição Aplicada – CFSAN. **Guia para minimização de riscos microbianos,** disponível na internet <http://www.cfsan.fda.gov/~mow/pprodgui.html>. Acessado em: 24/07/2007.
- CHESSON, A. Feed enzymes. Anim. Feed Sci. and Technol., Amsterdam, v. 45, p. 65 – 79. 1993.
- CHESSON, A. Probiotics and other intestinal mediators. In: COLE, D. J. A (ED.). Principles of pig science, London: Nottingham, 1994. p. 197 – 214.
- DIESEL, R.; MIRANDA, C. R.; PERDOMO, C.C. **Coletânea de tecnologia sobre dejetos suínos,** Concordia: Embrapa Suínos e Aves, 2002. 31p. (Embrapa Suínos e Aves. Boletim Informativo, 14).
- EMBRAPA SUÍNOS E AVES - Produção Suínos, disponível na internet, <http://www.sistemadeprodução.cnptia.embrapa.br>. Acessado em: 20/05/2007.
- FERNANDES, C.O.M., OLIVEIRA, P.A.V. **Armazenagem de dejetos suínos.** In: EPAGRI (Ed.). *Aspectos práticos do manejo de dejetos suínos.* Florianópolis: EPAGRI/EMBRAPA-CNPSA, 1995. p. 35-66.

FOGLIATTI, M. C.; FILIPPO, S.; GOUDARD, B. **Avaliação de impactos ambientais: aplicação aos sistemas de transporte.** Rio de Janeiro: Interciência, 2004. p. 3 – 12.

GRAHAM, H. et al. Effect of pelleting and **B-gluconase** supplementation on the ileal and fecal digestibility of a barley-based diet in the pig. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v. 67, p. 1293 – 1298. 1998.

HANCOCK, J. D. et al Effect of extrusion processing on the nutritional value of soybeans and sotghum grain for finishing pigs. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v. 69, p. 111. 1991. (Abstracts).

HANKE, H. E. et al. Influence of source of soybean protein, and of pelleting, on rate of gain and gain/feed of growing swine. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v. 35, p. 958 – 962. 1991.

HIGARASHI, M. M.; Coletânea de Seminários 2002. In: **Tecnologias desenvolvidas pela embrapa suínos e aves para o tratamento de dejetos suínos.** Concórdia: Embrapa-CNPSA, 2002. 98p. (Embrapa-CNPSA. Documentos, 82)

HORTON, D.; NOLAN, M. **Inseticidas para controle de moscas domésticas.** *Avicultura Professional*, v. 3, n. 4, p. 128, 1985.

Irias, L. J. M. et al. **Avaliação de impacto ambiental de inovação tecnológica agropecuária.** *Revista Agricultura de São Paulo, SP*, v. 51, n. 1, p. 23-39, jan./jun. 2004.

JELINEK, T. **Collection, storage and transport of swine wastes.** In: TAIGANIDES, E. P. *Animal wastes.* Essex, England: Apllied Science, 1977. p. 165 – 174.

KONZEN, E.A. Manejo e utilização de dejetos de suínos. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1983. 32p. (Circular técnica, 6).

KUNZ, A. **Tratamento de dejetos de suínos: desafios associados a complexidade da matriz.** In: WHORKSHOP SOBRE TECNOLOGIAS PARA REMOÇÃO DE NUTRIENTES DE DEJETOS DE ORIGEM ANIMAL. 2005, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis:EMBRAPA – CNPSA, 2005.

KUNZ, A. **Uma abordagem para a questão do nitrogênio e maus odores em dejetos suínos.** In: Coletânea de Seminários 2002. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2002, 98p. (Embrapa Suínos e Aves. Documento, 82).

LIMA, G. J. M. M. **O papel do nutricionista no controle da poluição ambiental por dejetos suíno.** In: SIMPOSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS E AVES. Campinas, 1996, anais... Campinas:CBNA, 1996. p.118 – 134.

LIMA, G. J. M. M.; OLIVEIRA, P. A. V.; GOMES, P. C. **Determinação da digestibilidade aparente e do valor energético do esterco de suíno.** VI Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos. Goiânia, 1993.

LUDKE, J.V.; LUDKE, M. do C.M.M. **Suinos: Produção de suínos com ênfase na preservação do ambiente**. Suinocultura Industrial, n. 3, 2003.

MAIS PROJETOS – **Ecologia e educação ambiental**, disponível na internet. <http://www.maisprojetos.com.br>. Acessado em: 26/10/2006

MARTINS, L.G., **Investigação epidemiológica em plantio de alface**. 2003. 106p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

MUEHLING, A. J. **Management of swine wastes**. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS E AVES. Campinas, 1995, Anais... Campinas:CBNA, 1995. p. 135 – 151.

NOGUERIA, Carlos César Pereira et al., **APLICAÇÃO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS DE SUINOCULTURA NA IRRIGAÇÃO**, disponível na internet. <http://www.cantareira.br>. Acessado em 10/11/2007.

NOLASCO, M. A. et al. **Implicações ambientais e qualidade da água da produção animal intensiva**. Revista Acadêmica, Curitiba, PR, v.3, n.2, p. 19-26, abr./jun. 2005.

Núcleo de Pesquisa em Ambiência – NUPEA. **Os problemas ambientais de dejetos de suínos: uma realidade nacional**, disponível na internet.

<http://www.nupea.esalq.usp.br/dejetossuinos.htm>. Acessado em: 27/08/2006.

Núcleo de Pesquisa em Ambiência – NUPEA. **Fontes poluidoras e a questão ambiental quando se utiliza dejetos de suínos como forma de adubação**, disponível na internet. <http://www.nupea.esalq.usp.br/usodejetossuinos.htm>. Acessado em: 27/08/2006.

OLIVEIRA, C. G. de. **Instalações e manejos para suinocultura empresarial**. São Paulo: ícone Editora, 1997.

OLIVEIRA, P. A.V. **A escolha do sistema para o manejo dos dejetos de suínos: uma difícil decisão**. Concórdia, 2000. disponível na internet <http://www.cnpsa.embrapa.br>. Acessado em 02/08/2007.

OLIVEIRA, P. A. V. **Impacto ambiental causado pelo dejetos de suínos**. In: SIMPOSIO LATINO AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNO, 1994. Concórdia. **Anais...** Concórdia: CBNA, 1994. p. 188.

OLIVEIRA, P.A.V. **Manejo da água - influência no volume de dejetos produzidos**. In: EPAGRI (Ed.). *Aspectos práticos do manejo de dejetos suínos*. Florianópolis: EPAGRI/EMBRAPA-CNPSA, 1995. p. 29-33.

OLIVEIRA, P. A. V. **Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos**. Concórdia: EMBRAPA – CNPSA., 1993. 188p. (EMBRAPA CNPSA. Documentos, 27).

OLIVEIRA, P. A. V. **Sistemas de produção de suínos em cama sobreposta “Deep Bedding”**. Seminário Nacional de Desenvolvimento da suinocultura, 2001. anais. Gramado, 2001.

OLIVEIRA, P. A. V.; SILVA, A. P. **As edificações e os detalhes construtivos voltados para o manejo de dejetos na suinocultura**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006. 40p. (Embrapa Suínos e Aves. Documento, 113).

PAIVA, D. P. **Controle integrado de moscas**. Suinocultura Intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho. Brasília: Embrapa-SPI; Concórdia: Embrapa-CNPSA, p. 377 – 381, 1998.

PAIVA, D. P. **Controle integrado de moscas em criações de suínos**, - Suinocultura Dinâmica. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 1994. 5p. (Embrapa Suínos e Aves. Periódico Técnico - Informativo, 12).

PERDOMO, C. C. **Alternativas para o manejo e tratamento de dejetos suínos**. **Suinocultura Industrial**, Porto Feliz, n. 152, p. 16-26, jun./jul. 2001.

PERDOMO, C. C. **Considerações sobre a questão dos dejetos e o meio ambiente**. Suinocultura Intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho. Brasília: Embrapa-SPI; Concórdia: Embrapa-CNPSA, p. 221 – 234, 1998.

PERDOMO, C. C. et al., **Produção de Suínos e Meio Ambiente**. In: 9º SEMINÁRIO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA SUINOCULTURA. 2001, Gramado, RS.17p.

PERRENOUD, Philippe. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

PLANETA ORGÂNICO – **O meio ambiente e sua efetiva conservação**, disponível na internet, <http://www.planetaorganico.com.br>. Acessado em: 26/10/2006.

PRATT, H. D.; LITTIG, K. S.; SCOHTT, H. G. **Flies of public health importance and their control**. Atlanta: U. S. Department of Health and Welfare, 1975. 46p.

PROJETO APOEMA – **Educação Ambiental**, disponível na internet <http://www.apoema.com.br/definições.htm>. Acessado em 22/05/2007.

REVISTA DE AGRICULTURA URBANA – RAU – **Zoonoses do gado leiteiro em cidades da África**, disponível na internet, <http://www.agriculturaurbana.org.br/RAU/AU3/AU3zoonoses.html>. Acessado em 18/07/2007.

RUSCHEINSKY, A. **Educação Ambiental: Abordagens múltiplas**. Porto Alegre: Editora Artmed, 2002.

SANTOMÉ, J. T. **Globalização e interdisciplinaridade: O currículo integrado**. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda., 1998.

SATO, M., CARVALHO, I.C.M. **Educação Ambiental: Pesquisas e desafios**. Porto Alegre: Editora Artmed, 2005.

SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – SEAPA - Superintendência de Economia Agrícola: Suínos. Belo Horizonte, MG, 2006. 11p.

SEGANFREDO, M. A. **A questão ambiental na utilização de dejetos de suínos como fertilizante do solo**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000. 35p. (Embrapa Suínos e Aves. Circular Técnica, 22).

SEGANFREDO, M. A. **Dejetos animais – A dupla face benefícios e prejuízos**. Concórdia, 2004. disponível na internet <http://www.cnpsa.embrapa.br>. Acessado em 02/08/2007.

SERRANO, X. et al. **Moist extrusion of the corn and(or) soybean meal for weaning diets improves pig performance**. J. Anim. Sci., Champaign, v. 71, p. 262. 1994. (Abstracts).

SILVA, R. P. M. **Contaminação ambiental por resíduos da produção animal**. In: Seminário da disciplina de Bioquímica do Tecido Animal no programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, 2005, Porto Alegre, RS, UFRGS, 2005. p. 1-6.

SIMIONI, J. **Avaliação dos riscos ambientais pela acumulação de Cu e Zn nos solos fertilizados com dejetos de suínos**. Florianópolis, 2001. 139p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrícolas Agrárias. Programa de Pós Graduação em Agroecossistemas.

SIMONS, P. C. M. et al. **Improvement of phosphorus availability by microbial phytase in broilers and pigs**. Br. j. Nutr., Cambridge, v. 64, p. 525 – 540. 1990.

TAKITANE, I.C.; SOUZA, M.C.M. **Produção de Suínos no Brasil: impactos ambientais e sustentabilidade**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 38., 2000. Anais... [ S.I:sn], 2000.

TAYLOR, A. J.; COLE, D. J. A.; LEWIS, D. **Anim. Prod.**, Champaign, v. 29, p. 237 – 338. 1979.

Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. **Manejo de Dejetos**, disponível na internet [http://www.ufsm.br/suinos/CAP9\\_dej.pdf](http://www.ufsm.br/suinos/CAP9_dej.pdf). Acessado em: 24/07/2007.

USEPA. 1994. **International Anthropogenic Methane Emissions: Estimates for 1990**. Edited by M. J. Adler. United States Environmental Protection Agency, Office of Policy Planning and Evaluation.

Wikipedia – **Impacto ambiental**, disponível na internet, <http://pt.wikipédia.org>. Acessado em: 26/09/2006.

WONDRA, K. J. et al. **Grinding, pelleting affects nutritional value of cereal grains, diets for swine**. Feedstuffs, Minneapolis, v. 68, n. 5, p. 13 – 17. 1996.

ZAMPARETTI. A. et al. **O uso racional dos dejetos como adubo orgânico.** In: TECNOLOGIAS PARA O MANEJO DE RESÍDUOS NA PRODUÇÃO DE SUÍNOS – Manual de Boas Práticas, 2004. Concórdia. PNMA II, 2004. p.81.

## **7 - ANEXOS**

**Anexo-A** – Resolução CONAMA;

**Anexo-B** – Questionário dos alunos.



**ANEXO – A - Resumo da resolução CONAMA nº357, 17 de março de 2005, no que se refere a classificação e diretrizes ambientais para enquadramento dos corpos de águas doces, bem como condições e padrões de lançamentos de efluentes.**

## **CAPÍTULO II**

### **Da Classificação dos Corpos de Água**

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

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

### **SEÇÃO I**

#### **Das Águas Doces**

Art. 4º As águas doces são classificadas em:

I - classe especial: águas destinadas:

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

II - classe 1: águas que podem ser destinadas:

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

III - classe 2: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;
- d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e
- e) à aquicultura e à atividade de pesca.

IV - classe 3: águas que podem ser destinadas:

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

V - classe 4: águas que podem ser destinadas:

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

## **CAPÍTULO III**

### **Das Condições e Padrões de Qualidade das Águas**

#### **SEÇÃO I**

##### **Das Disposições Gerais**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

§ 1º Os limites de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), estabelecidos para as águas doces de classes 2 e 3, poderão ser elevados, caso o estudo da capacidade de autodepuração do corpo receptor demonstre que as concentrações mínimas de oxigênio

dissolvido (OD) previstas não serão desobedecidas, nas condições de vazão de referência, com exceção da zona de mistura.

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

§ 3º Para águas doces de classes 1 e 2, quando o nitrogênio for fator limitante para eutrofização, nas condições estabelecidas pelo órgão ambiental competente, o valor de nitrogênio total (após oxidação) não deverá ultrapassar 1,27 mg/L para ambientes lênticos e 2,18 mg/L para ambientes lóticos, na vazão de referência.

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

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

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

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

## **SEÇÃO II**

### **Das Águas Doces**

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

I - condições de qualidade de água:

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

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

c) óleos e graxas: virtualmente ausentes;

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

e) corantes provenientes de fontes antrópicas: virtualmente ausentes;

f) resíduos sólidos objetáveis: virtualmente ausentes;

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

h) DBO 5 dias a 20°C até 3 mg/L O<sub>2</sub>;

i) OD, em qualquer amostra, não inferior a 6 mg/L O<sub>2</sub>;

- j) turbidez até 40 unidades nefelométrica de turbidez (UNT);  
 l) cor verdadeira: nível de cor natural do corpo de água em mg Pt/L; e  
 m) pH: 6,0 a 9,0.  
 II - Padrões de qualidade de água:

<b>TABELA I - CLASSE 1. ÁGUAS DOCES</b>	
<b>PADRÕES</b>	
<b>PARÂMETROS</b>	<b>VALOR MÁXIMO</b>
Clorofila <i>a</i>	10 µg/L
Densidade de cianobactérias	20.000 cel/mL ou 2 mm <sup>3</sup> /L
Sólidos dissolvidos totais	500 mg/L
Parâmetros inorgânicos	Valor máximo
Alumínio dissolvido	0,1 mg/L Al
Antimônio	0,005mg/L Sb
Arsênio total	0,01 mg/L As
Bário total	0,7 mg/L Ba
Berílio total	0,04 mg/L Be
Boro total	0,5 mg/L B
Cádmio total	0,001 mg/L Cd
Chumbo total	0,01mg/L Pb
Cianeto livre	0,005 mg/L CN
Cloreto total	250 mg/L Cl
Cloro residual total (combinado + livre)	0,01 mg/L Cl
Cobalto total	0,05 mg/L Co
Cobre dissolvido	0,009 mg/L Cu
Cromo total	0,05 mg/L Cr
Ferro dissolvido	0,3 mg/L Fe
Fluoreto total	1,4 mg/L F
Fósforo total (ambiente lântico)	0,020 mg/L P
Fósforo total (ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lântico)	0,025 mg/L P
Fósforo total (ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários)	0,1 mg/L P
Lítio total	2,5 mg/L Li
Manganês total	0,1 mg/L Mn
Merúrio total	0,0002 mg/L Hg
Níquel total	0,025 mg/L Ni
Nitrato	10,0 mg/L N
Nitrito	1,0 mg/L N
Nitrogênio amoniacal total	3,7mg/L N, para pH £ 7,5 <sup>66</sup> 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5 mg/L N, para pH > 8,5
Prata total	0,01 mg/L Ag
Selênio total	0,01 mg/L Se

Sulfato total	250 mg/L SO <sub>4</sub>
Sulfeto (H <sub>2</sub> S não dissociado)	0,002 mg/L S
Urânio total	0,02 mg/L U
Vanádio total	0,1 mg/L V
Zinco total	0,18 mg/L Zn
parâmetros orgânicos	Valor máximo
Acrilamida	0,5 µg/L
Alacloro	20 µg/L
Aldrin + Dieldrin	0,005 µg/L
Atrazina	2 µg/L
Benzeno	0,005 mg/L
Benzidina	0,001 µg/L
Benzo(a)antraceno	0,05 µg/L
Benzo(a)pireno	0,05 µg/L
Benzo(b)fluoranteno	0,05 µg/L
Benzo(k)fluoranteno	0,05 µg/L
Carbaril	0,02 µg/L
Clordano (cis + trans)	0,04 µg/L
2-Clorofenol	0,1 µg/L
Criseno	0,05 µg/L
2,4-D	4,0 µg/L
Demeton (Demeton-O + Demeton-S)	0,1 µg/L
Dibenzo(a,h)antraceno	0,05 µg/L
1,2-Dicloroetano	0,01 mg/L
1,1-Dicloroetano	0,003 mg/L
2,4-Diclorofenol	0,3 µg/L
Diclorometano	0,02 mg/L
DDT (p,p'-DDT + p,p'-DDE + p,p'-DDD)	0,002 µg/L
Dodecacloro pentaciclodecano	0,001 µg/L
Endossulfan (a + b + sulfato)	0,056 µg/L
Endrin	0,004 µg/L
Estireno	0,02 mg/L
Etilbenzeno	90,0 µg/L
Fenóis totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003 mg/L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH
Glifosato	65 µg/L
Gution	0,005 µg/L
Heptacloro epóxido + Heptacloro	0,01 µg/L
Hexaclorobenzeno	0,0065 µg/L
Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,05 µg/L
Lindano (g-HCH)	0,02 µg/L
Malation	0,1 µg/L
Metolacloro	10 µg/L
Metoxicloro	0,03 µg/L
Paration	0,04 µg/L

PCBs - Bifenilas policloradas	0,001 µg/L
Pentaclorofenol	0,009 mg/L
Simazina	2,0 µg/L
Substâncias tensoativas que reagem com o azul de metileno	0,5 mg/L LAS
2,4,5-T	2,0 µg/L
Tetracloroeto de carbono	0,002 mg/L
Tetracloroeteno	0,01 mg/L
Tolueno	2,0 µg/L
Toxafeno	0,01 µg/L
2,4,5-TP	10,0 µg/L
Tributilestanho	0,063 µg/L TBT
Triclorobenzeno (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB)	0,02 mg/L
Tricloroeteno	0,03 mg/L
2,4,6-Triclorofenol	0,01 mg/L
Trifluralina	0,2 µg/L
Xileno	300 µg/L

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

<b>TABELA II - CLASSE 1. ÁGUAS DOCES</b>	
<b>PADRÕES PARA CORPOS DE ÁGUA ONDE HAJA PESCA OU CULTIVO</b>	
<b>DE ORGANISMOS PARA FINS DE CONSUMO INTENSIVO</b>	
<b>PARÂMETROS INORGÂNICOS</b>	<b>Valor máximo</b>
Arsênio total	0,14 µg/L As
parâmetros orgânicos	Valor máximo
Benzidina	0,0002 µg/L
Benzo(a)antraceno	0,018 µg/L
Benzo(a)pireno	0,018 µg/L
Benzo(b)fluoranteno	0,018 µg/L
Benzo(k)fluoranteno	0,018 µg/L
Criseno	0,018 µg/L
Dibenzo(a,h)antraceno	0,018 µg/L
3,3-Diclorobenzidina	0,028 µg/L
Heptacloro epóxido + Heptacloro	0,000039 µg/L
Hexaclorobenzeno	0,00029 µg/L
Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,018 µg/L
PCBs - Bifenilas policloradas	0,000064 µg/L
Pentaclorofenol	3,0 µg/L
Tetracloroeto de carbono	1,6 µg/L
Tetracloroeteno	3,3 µg/L
Toxafeno	0,00028 µg/L
2,4,6-triclorofenol	2,4 µg/L

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

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

II - coliformes termotolerantes: para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA nº 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A E. coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;

III - cor verdadeira: até 75 mg Pt/L;

IV - turbidez: até 100 UNT;

V - DBO 5 dias a 20°C até 5 mg/L O<sub>2</sub>;

VI - OD, em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/L O<sub>2</sub>;

VII - clorofila a: até 30 µg/L;<sup>69</sup>

VIII - densidade de cianobactérias: até 50000 cel/mL ou 5 mm<sup>3</sup>/L; e,

IX - fósforo total:

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

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

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

I - condições de qualidade de água:

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

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

c) óleos e graxas: virtualmente ausentes;

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

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

f) resíduos sólidos objetáveis: virtualmente ausentes;

g) coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato secundário não deverá ser excedido um limite de 2500 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. Para dessedentação de animais criados confinados não deverá ser excedido o limite de 1000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 4000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com periodicidade bimestral. A E. Coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;

h) cianobactérias para dessedentação de animais: os valores de densidade de cianobactérias não deverão exceder 50.000 cel/ml, ou 5mm<sup>3</sup>/L;

i) DBO 5 dias a 20°C até 10 mg/L O<sub>2</sub>;

j) OD, em qualquer amostra, não inferior a 4 mg/L O<sub>2</sub>;

l) turbidez até 100 UNT;

m) cor verdadeira: até 75 mg Pt/L; e,

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

II - Padrões de qualidade de água:

<b>TABELA III - CLASSE 3. ÁGUAS DOÇES</b>	
<b>PADRÕES</b>	
<b>PARÂMETROS</b>	<b>Valor MÁXIMO</b>
Clorofila <i>a</i>	60 µg/L
Densidade de cianobactérias	100.000 cel/mL ou 10 mm <sup>3</sup> /L
Sólidos dissolvidos totais	500 mg/L
<b>PARÂMETROS INORGÂNICOS</b>	Valor máximo
Alumínio dissolvido	0,2 mg/L Al
Arsênio total	0,033 mg/L As
Bário total	1,0 mg/L Ba
Berílio total	0,1 mg/L Be
Boro total	0,75 mg/L B
Cádmio total	0,01 mg/L Cd
Chumbo total	0,033 mg/L Pb
Cianeto livre	0,022 mg/L CN
Cloreto total	250 mg/L Cl
Cobalto total	0,2 mg/L Co
Cobre dissolvido	0,013 mg/L Cu
Cromo total	0,05 mg/L Cr
Ferro dissolvido	5,0 mg/L Fe
Fluoreto total	1,4 mg/L F
Fósforo total (ambiente lântico)	0,05 mg/L P
Fósforo total (ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lântico)	0,075 mg/L P
Fósforo total (ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários)	0,15 mg/L P
Lítio total	2,5 mg/L Li
Manganês total	0,5 mg/L Mn
Mercúrio total	0,002 mg/L Hg
Níquel total	0,025 mg/L Ni
Nitrato	10,0 mg/L N
Nitrito	1,0 mg/L N
Nitrogênio amoniacal total	13,3 mg/L N, para pH = 7,5 <sup>70</sup> 5,6 mg/L N, para 7,5 < pH = 8,0 2,2 mg/L N, para 8,0 < pH = 8,5 1,0 mg/L N, para pH >8,5
Prata total	0,05 mg/L Ag
Selênio total	0,05 mg/L Se



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

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

- I - materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;
- II - odor e aspecto: não objetáveis;
- III - óleos e graxas: toleram-se iridescências;
- IV - substâncias facilmente sedimentáveis que contribuam para o assoreamento de canais de navegação: virtualmente ausentes;

- V - fenóis totais (substâncias que reagem com 4. aminoantipirina) até 1,0 mg/L de C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH;  
VI - OD, superior a 2,0 mg/L O<sub>2</sub> em qualquer amostra; e,  
VII - pH: 6,0 a 9,0.

#### **CAPÍTULO IV**

##### **Das Condições e Padrões de Lançamento de Efluentes**

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

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

- I - acrescentar outras condições e padrões, ou torná-los mais restritivos, tendo em vista as condições locais, mediante fundamentação técnica; e
- II - exigir a melhor tecnologia disponível para o tratamento dos efluentes, compatível com as condições do respectivo curso de água superficial, mediante fundamentação técnica.

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

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

- I - comprovação de relevante interesse público, devidamente motivado;
- II - atendimento ao enquadramento e às metas intermediárias e finais, progressivas e obrigatórias;
- III - realização de Estudo de Impacto Ambiental-EIA, às expensas do empreendedor responsável pelo lançamento;
- IV - estabelecimento de tratamento e exigências para este lançamento; e
- V - fixação de prazo máximo para o lançamento excepcional.

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

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

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

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

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

Art. 27. É vedado, nos efluentes, o lançamento dos Poluentes Orgânicos Persistentes-POPs mencionados na Convenção de Estocolmo, ratificada pelo Decreto Legislativo nº 204, de 7 de maio de 2004.

Parágrafo único - Nos processos onde possa ocorrer a formação de dioxinas e furanos deverá ser utilizada a melhor tecnologia disponível para a sua redução, até a completa eliminação.

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

§ 1º As metas obrigatórias serão estabelecidas mediante parâmetros.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

III - atender a outras exigências aplicáveis.

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

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

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

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

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

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

§ 4º Condições de lançamento de efluentes:

I - pH entre 5 a 9;

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

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

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

V - óleos e graxas:

1. óleos minerais: até 20mg/L;

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

VI - ausência de materiais flutuantes.

§ 5º Padrões de lançamento de efluentes:

<b>TABELA X - LANÇAMENTO DE EFLUENTES</b>	
<b>PADRÕES</b>	
<b>PARÂMETROS INORGÂNICOS</b>	<b>Valor máximo</b>
Arsênio total	0,5 mg/L As
Bário total	5,0 mg/L Ba
Boro total	5,0 mg/L B
Cádmio total	0,2 mg/L Cd
Chumbo total	0,5 mg/L Pb
Cianeto total	0,2 mg/L CN
Cobre dissolvido	1,0 mg/L Cu
Cromo total	0,5 mg/L Cr
Estanho total	4,0 mg/L Sn
Ferro dissolvido	15,0 mg/L Fé
Fluoreto total	10,0 mg/L F
Manganês dissolvido	1,0 mg/L Mn
Mercúrio total	0,01 mg/L Hg

Níquel total	2,0 mg/L Ni
Nitrogênio amoniacal total	20,0 mg/L N
Prata total	0,1 mg/L Ag
Selênio total	0,30 mg/L Se
Sulfeto	1,0 mg/L S
Zinco total	5,0 mg/L Zn
PARÂMETROS ORGÂNICOS	Valor máximo
Clorofórmio	1,0 mg/L
Dicloroetano	1,0 mg/L
Fenóis totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,5 mg/L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH
Tetracloroeto de Carbono	1,0 mg/L
Tricloroetano	1,0 mg/L

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

- I - acarretar efeitos tóxicos agudos em organismos aquáticos; ou
- II - inviabilizar o abastecimento das populações.

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

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

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
DECANATO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA

Este formulário consta-se de duas partes. Na primeira, você irá marcar aquela resposta que julgar verdadeira. Caso não tenha conhecimento do assunto, seja honesto em responder a opção NÃO SEI. Só será aceita como válida uma resposta.

Na segunda parte, você fará uma dissertação sobre o assunto pedido, em poucas palavras.

Questões de 01 a 15. (múltipla escolha)

No que se refere ao setor de suinocultura do CEFET-JANUÁRIA – MG:

Q. 01 – COMO É O SISTEMA DE CRIAÇÃO DESSES ANIMAIS?

Confinamento       semi-confinamento       não sei

Q. 02 – EXISTE UMA DIVISÃO DE GAIOLAS DENTRO DAS INSTALAÇÕES?

sim para todos       não sei  
 não existe divisão       sim, somente para a maternidade e gestação

Q. 03 – QUAL O TIPO DE PISO EXISTENTE NA MAIOR PARTE DAS INSTALAÇÕES PARA A EVACUAÇÃO DOS DEJETOS?

Em concreto     piso ripado     em terra batida     não sei

Q. 04 – EXISTE ALGUM MATERIAL (SERRAGEM, PALHA) QUE SIRVA COMO CAMA PARA ESSES ANIMAIS?

Somente para os suínos em gestação     não     sim para todos     não sei

Q. 05 – QUAL O TIPO DE ALIMENTO DADO A ESSES ANIMAIS?

restos alimentares     ração balanceada com milho e farelo de soja     não sei

Q. 06 – COMO É FEITO O MANEJO ALIMENTAR DESSES ANIMAIS?

os alimentos são jogados dentro da baia  
 os alimentos são colocados dentro do comedouro na baia.  
 os alimentos são fornecidos para cada animal individualmente  
 não sei

Q. 07 – VOCÊ ACREDITA QUE A GRANDE QUANTIDADE DE URINA EXCRETADA, POR DIA, PELOS SUÍNOS CONTRIBUI NO AUMENTO DA QUANTIDADE DE DEJETOS ?

sim  depende da quantidade excretada por dia  não  não sei  
Q. 08 – COM QUE FREQUENCIA OS PAVILHÕES DESSE SETOR SÃO LAVADOS?

Somente quando há necessidade  duas vezes ao dia  não sei  
 uma vez por semana  uma vez ao dia

Q. 09 – ONDE SÃO LANÇADOS OS DEJETOS EXCRETADOS PELOS SUÍNOS?

no solo a céu aberto dentro da escola  não sei  
 próximo a um riacho ou lagoa

Q. 10 – OS DEJETOS QUE SÃO LANÇADOS AO MEIO AMBIENTE DEGRADAM:

somente o solo  somente os rios ou lagoas  todos  não sei

Q. 11 – OS DEJETOS DE SUINOS QUE SÃO LANÇADOS AO MEIO AMBIENTE SÃO REAPROVEITADOS?

sim  não podem ser reaproveitados  não  não sei

Q. 12 – A ESCOLHA CORRETA DO TIPO DE BEBEDOURO E A ALTURA DA SUA INSTALAÇÃO AJUDAM NA DIMINUIÇÃO DO DESPERDÍCIO DE ÁGUA?

sim  não tem nada a ver  
 depende da altura da instalação do bebedouro  não sei

Q. 13 – QUAL A MELHOR FORMA DE SE FAZER A LIMPEZA DOS PAVILHÕES ONDE SÃO ALOJADOS OS SUINOS?

limpeza com bastante água  
 remoção dos dejetos sólidos e posterior limpeza com a menor quantidade de água  
 limpeza a seco  
 não sei

Q. 14 – A ENTRADA DE ÁGUA DAS CHUVAS NAS ESTERQUEIRAS:

é bom porque aumenta a quantidade de água e conseqüentemente aumenta a quantidade dos dejetos.  
 é ruim porque aumenta a quantidade de água e conseqüentemente aumenta a quantidade de dejetos.  
 não influencia em nada  
 não sei

Q. 15 – AS MATÉRIAS MINISTRADAS NOS CONTEÚDOS DE SUINOCULTURA, ABRANGEM ALGUM ASSUNTO A RESPEITO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL?

sim  não  às vezes  não sei

## QUESTÕES DISCURSIVAS

Q. 01 – QUAIS OS ASPECTOS POSITIVOS E NEGATIVOS DO SISTEMA DE CRIAÇÃO DO CEFET – JANUÁRIA – MG?

Q. 02 – COMO VOCE ACHA QUE AS QUESTÕES AMBIENTAIS DEVERIAM SER TRATADAS DENTRO DA NOSSA INSTITUIÇÃO?

Q. 03 - EXPLIQUE, EM POUCAS PALAVRAS, QUAIS OS IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS PELO SETOR DE SUINOCULTURA DO CEFET – JANUÁRIA – MG.

Q. 04 – POR QUE OS DEJETOS DE SUINOS, LANÇADOS NUMA LAGOA OU CURSOS D'ÁGUA PODEM CONTRIBUIR PARA A MORTE DOS ORGANISMOS DA VIDA AQUÁTICA?

Q. 05 – SUPONDO QUE VOCE, AO TERMINAR O CURSO TÉCNICO EM AGROPECUARIA, RESOLVER TRABALHAR NO RAMO DE SUINOS. QUAL TÉCNICA USARIA A FIM DE MINIMIZAR OS IMPACTOS AMBIENTAIS?

*Obrigado pela colaboração de todos!  
Sua avaliação será de grande valia para conclusão de minha dissertação de  
mestrado!  
Professor Alessandro Maciel de Souza.*



# 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](#)