

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

**DISSERTAÇÃO**

**EDUCAÇÃO AMBIENTAL E CONSERVAÇÃO DE**  
**RECURSOS HÍDRICOS: A PROBLEMÁTICA DO PROCESSO**  
**DE ENSINO-APRENDIZAGEM DO INSTITUTO FEDERAL**  
**GOIANO-CAMPUS URUTAÍ AO CÓRREGO PALMITAL**

**PÁVEL CORREIA DA COSTA**

**2012**



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

**EDUCAÇÃO AMBIENTAL E CONSERVAÇÃO DE RECURSOS  
HÍDRICOS: A PROBLEMÁTICA DO PROCESSO DE ENSINO-  
APRENDIZAGEM DO INSTITUTO FEDERAL GOIANO-CAMPUS  
URUTAÍ AO CÓRREGO PALMITAL**

**PÁVEL CORREIA DA COSTA**

*Sob orientação do professor*

**Dr. Lenicio Gonçalves**

*Com co-orientação da professora*

**Dra. Rosa Cristina Monteiro**

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  
Agosto de 2012**

363.7

C837e

T

Costa, Pável Correia da, 1977-

Educação ambiental e conservação de recursos hídricos: a problemática do processo de ensino-aprendizagem do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí ao córrego Palmital / Pável Correia da Costa - 2012.

96 f.: il.

Orientador: Lenício Gonçalves.

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

Bibliografia: f. 57-62.

1. Educação ambiental - Estudo e ensino - Teses. 2. Recursos hídricos - Conservação - Teses. 3. Suíno - Criação - Teses. 4. Ensino agrícola - Teses. 5. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano (Campus Urutaí) - Pesquisa - Teses. I. Gonçalves, Lenício, 1951-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso 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**

**Pável Correia da Costa**

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 24/09/2012.



---

Lenício Gonçalves, Dr. UFRJ



---

André Scarambone Zau, Dr. UNIRIO



---

Isabel Brasil Pereira, Dra. FIOCRUZ

## **DEDICATÓRIA**

À minha esposa Janeley, a meu filho Davi Miguel e a todos que contribuíram de forma direta e indireta para a realização desse trabalho.

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço primeiramente a Deus que pela sua graça permitiu a conclusão desse trabalho frente a tantas lutas travadas no período de realização deste.

À minha família amada.

Aos colegas do Instituto Federal Goiano – campus Urutaí que foram incentivadores e contribuidores para que eu pudesse realizar mais essa etapa em minha vida.

Ao meu orientador Lenicio Gonçalves pela presença constante, competente e compreensiva.

À minha co-orientadora Rosa Cristina pela sua confiança e incentivo.

## RESUMO

COSTA, Pável Correia da. **Educação ambiental e conservação de recursos hídricos: a problemática do processo de ensino-aprendizagem do Instituto Federal Goiano – campus Urutaí ao córrego Palmital**. 2012. 96f. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2012.

O objetivo desse trabalho foi promover uma educação ambiental voltada para a conservação de recursos hídricos, utilizando o processo de ensino-aprendizagem, referente a prática da suinocultura, aplicados aos alunos do ensino médio integrado a pecuária. O presente trabalho é constituído por três fases. Na primeira fase foi realizado um questionário semi-estruturado para avaliação do nível de conhecimento dos alunos a respeito da degradação sofrida pelo córrego Palmital, decorrente dos dejetos produzidos pelos suínos, sendo realizada uma apreciação e discussão a respeito da degradação sofrida pelos recursos hídricos na atualidade, utilizando como exemplo os impactos gerados pelo setor suínico da instituição. Na segunda fase implantou-se um sistema de educação ambiental, de forma interdisciplinar, voltada para a conservação dos recursos hídricos, trabalhada nas disciplinas de biologia, química, geografia e suinocultura. Esse trabalho de interdisciplinaridade foi realizado no período de agosto a dezembro de 2011, com visitas frequentes ao setor dos suínos e córrego Palmital, com o objetivo de se observar possíveis impactos gerados ao córrego pela prática da suinocultura, para fins de ensino. Foram realizadas ministrações pelos professores das disciplinas envolvidas, de conteúdos relacionados com as problemáticas da degradação dos recursos hídricos, cada um na sua área de conhecimento. Também nessa fase foram feitas análises físico-químicas em vários pontos do córrego Palmital, com o objetivo de demonstrar aos alunos uma possível contaminação do córrego pelos dejetos dos suínos. Na terceira fase desse trabalho, foi realizado novo questionário com o objetivo de se avaliar novamente o nível de conhecimento dos alunos envolvidos no trabalho, após as ações promovidas durante a segunda fase.

**Palavras-chave:** Suinocultura, Interdisciplinaridade, Degradação Hídrica.

## ABSTRACT

COSTA, Pável Correia da. **Environmental education and conservation of water resources: the problem of the teaching-learning process of the Federal Institute Goiano - *campus Urutaí* the stream Palmital.** 2012. 96p. Dissertation (Master Science in Agricultural Education). Institute of Agronomy, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2012.

The aim of this work was to promote an environmental education focused on water conservation, using the teaching-learning process, regarding the practice of swine, applied to high school students integrated to livestock. This work consists of three phases. In the first phase was carried out semi-structured questionnaire to assess the level of students' knowledge about the degradation suffered by the stream Palmital, resulting from manure produced by pigs who had undergone a review and discussion regarding the degradation suffered by the water resources in actually using the example of the impact caused by the pig sector institution. In the second phase they implemented a system of environmental education in an interdisciplinary way, toward the conservation of water resources, worked in the disciplines of biology, chemistry, geography, and swine. This interdisciplinary work was conducted from August to December 2011, with frequent visitations to the swine industry and stream Palmital, in order to observe possible impacts to the stream generated by the practice of pork, for teaching purposes. Were performed ministrations by the teachers of the disciplines involved, relationship content with the problems of degradation of water resources, each in his area of expertise. Also at that stage physicochemical analyses were made at various points of the stream Palmital, aiming to demonstrate to students a possible contamination by swine waste stream. In the third phase of this work, we carried out another questionnaire in order to reassess the level of knowledge of the students involved in the work, after the actions taken during the second phase.

**Ke ywords:** Swine, Interdisciplinary, Water Degradation.



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - A água e sua posição central em relação a processos como produção de alimentos, biodiversidade, energia e clima. ....	15
<b>Figura 2</b> – Mapa do estado de Goiás, município de Urutaí em destaque, IF Goiano – campus Urutaí. Autor: Pável Correia da Costa, 2012.....	20
<b>Figura 3</b> – Vista aérea do setor de suinocultura do Instituto Federal Goiano – campus Urutaí. Fonte: Google Earth, 2012. ....	29
<b>Figura 4</b> - Barragem construída no curso do córrego Palmital, localizada no IF Goiano – campus Urutaí. Fotografia: Pável C. da Costa, 2011.....	30
<b>Figura 5</b> - Esquema do córrego Palmital localizado no IF Goiano. Autor: Professor Bruno V. Agapito, 2010. ....	31
<b>Figura 6</b> - Aplicação do primeiro questionário. (Agosto de 2011).....	39
<b>Figura 7</b> - Aplicação do segundo questionário (maio de 2012) .....	40
<b>Figura 8</b> - Visitação dos alunos ao setor de suínos do Instituto Federal Goiano-campus Urutaí .....	41
<b>Figura 9</b> - Visitação dos alunos ao setor de suínos do Instituto Federal Goiano-campus Urutaí .....	41
<b>Figura 10</b> – Caneleta de captação de dejetos dos suínos .....	42
<b>Figura 11</b> – Decantador de dejetos dos suínos .....	42
<b>Figura 12</b> – Visita à lagoa de tratamento dos dejetos dos suínos – Lagoa anaeróbica.....	42
<b>Figura 13</b> – Visita à lagoa de tratamento dos dejetos dos suínos – Lagoa facultativa .....	42
<b>Figura 14</b> - Ponto de coleta de água “A”, realizada diretamente no decantador de dejetos da suinocultura. ....	43
<b>Figura 15</b> - Ponto de coleta de água “B”, realizada a montante do Palmital, antes do setor de suínos. ....	43
<b>Figura 16</b> - Ponto de coleta de água “C”, realizada na lagoa formada pelo Palmital, após o ponto “B”.....	43
<b>Figura 17</b> - Ponto de coleta de água “D”, realizada a jusante do Palmital, após a suinocultura. ....	43
<b>Figura 18</b> - Aspecto geográfico da suinocultura em relação ao córrego Palmital no IF Goiano – campus Urutaí. Fotografia: Google Earth, jun. 2012. ....	45
<b>Figura 20</b> - Professora Rosana de A. M. Silveira, em aula teórica sobre os aspectos geográficos do córrego Palmital em relação à suinocultura. ....	46
<b>Figura 21</b> - Professor João Modesto de Brito em aula sobre os componentes químicos oriundos dos dejetos dos suínos .....	46
<b>Figura 22</b> - Professor Eduardo de F. Viana em aula teórica sobre instalações para afastamento e tratamento de dejetos de suínos. ....	46

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Disciplinas ofertadas na 1ª série do 1º ano do curso de Ensino Médio Integrado a Pecuária .....	23
<b>Tabela 2</b> - Disciplinas ofertadas na 2ª série do 2º ano do curso de Ensino Médio Integrado a Pecuária : .....	24
<b>Tabela 3</b> - Disciplinas ofertadas na 3ª série do 2º ano do curso de Ensino Médio Integrado a Pecuária: .....	26
<b>Tabela 4</b> – Proporção entre nitrogênio e fósforo consumido e excretado por suíno. (Schwarz, 1994).....	35
<b>Tabela 5</b> - Produção média diária de dejetos nas diferentes fases produtivas dos suínos. (Oliveira, 1993) .....	36
<b>Tabela 6</b> - Primeiro questionário aplicado aos alunos .....	47
<b>Tabela 7</b> - Resultado do primeiro questionário. ....	48
<b>Tabela 8</b> - Segundo questionário aplicado aos alunos.....	49
<b>Tabela 9</b> - Resultado do segundo questionário.....	50
<b>Tabela 10</b> - Parâmetros estabelecidos para metais pesados e pH e seus valores máximos permitidos . (CONAMA, 2005, p.).....	51
<b>Tabela 11</b> - Parâmetros estabelecidos para N, P e K, e seus valores máximos permitidos. (1) – sem normatização. (CONAMA, 2005, p.).....	51
<b>Tabela 12</b> - Valores dos metais pesados e pH encontrados nas amostras coletadas. ....	52
<b>Tabela 13</b> - Valores de carga orgânica representada por N, P e K encontrados nas amostras coletadas. ....	53

## ÍNDICE DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - entrevista “feedback” realizados com aos alunos do 2º “C” .....	55
---	----

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

**Gráfico 1** - Crescimento X Estoque (FISHER ,1984, *apud* MARGULIS, 1990, p. 167) ..... 16

## LISTA DE SIGLAS

AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
CONAMA	Conselho Nacional da Meio Ambiente
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
EA	Educação Ambiental
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ENADE	Exame Nacional de Desempenho de Estudantes
IFET	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
IFGoiano	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano
IWRA	International Water Resources Association
LDB	Lei de Diretrizes Básicas da Educação Nacional
OMM	Organização Meteorológica Mundial
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
OPAS	Organização Pan-Americana da Saúde
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
SWBH	Safer Water for Better Health
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e Cultura

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>4</b>
2.1	Educação Ambiental.....	4
2.2	Relato sobre os Recursos Hídricos .....	10
2.3	Concepções de Meio Ambiente e de Recursos Hídricos na Sociedade Atual.....	12
2.4	A Degradação Dos Recursos Hídricos no Aspecto Político e Socioambiental .....	14
2.5	A Degradação Dos Recursos Hídricos no Aspecto Econômico.....	15
2.6	Degradação dos Recursos Hídricos e sua Influência na Saúde Humana.....	16
<b>3</b>	<b>HISTÓRICO DO INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS URUTAÍ.....</b>	<b>20</b>
3.1	Curso do Ensino Médio Integrado a Pecuária do Instituto Federal Goiano – campus Urutaí .....	22
3.2	Córrego Palmital: sua importância e degradação sofrida pelo processo de ensino-aprendizagem do Instituto Federal Goiano – campus Urutaí .....	29
<b>4</b>	<b>IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>32</b>
4.1	Impacto aos recursos hídricos gerados pelos dejetos da suinocultura.....	33
4.2	Caracterização E Quantificação Dos Dejetos Provenientes Da Suinocultura .....	34
4.2.1	Características dos dejetos de suínos .....	34
4.2.2	Produção quantitativa dos dejetos gerados pelos suínos.....	36
4.2.3	Armazenamento e tratamento dos dejetos dos suínos.....	36
4.2.4	Tipos de armazenamento, vantagens e desvantagens para sua reutilização.....	37
4.2.5	Tipos de tratamento.....	38
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>39</b>
5.1	Primeira Fase .....	39
5.1.1	Aplicação de questionário aos alunos e coleta de dados.....	39
5.1.2	Análise individual do nível de conhecimento dos alunos em relação aos impactos gerados pela suinocultura ao córrego Palmital, identificados através de discussões realizadas em sala de aula. ....	41
5.2	Segunda Fase .....	41
5.2.1	Estudos interdisciplinares dos impactos gerados aos recursos hídricos causados pela suinocultura, análise dos dejetos e visitação nas instalações dos suínos.....	41
5.2.2	Trabalhos interdisciplinares .....	44

5.3	Terceira Fase.....	46
5.3.1	Aplicação de entrevista como “feedback” para avaliar o nível de conhecimento adquirido pelos alunos.....	46
<b>6</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>47</b>
6.1	Primeira Fase .....	47
6.1.1	Avaliação das respostas dos alunos no que se refere aos impactos gerados ao córrego Palmital e preservação dos recursos hídricos.....	47
6.2	Segunda Fase .....	50
6.2.1	Caracterização dos dejetos e qualidade da água.....	50
6.2.2	Comparação dos elementos encontrados nas amostras .....	51
6.2.3	Aulas interdisciplinares .....	53
6.3	Terceira Fase.....	54
6.3.1	Avaliação e discussão das respostas dos alunos referente ao “feedback” realizado após a aplicação da educação ambiental voltada para conservação dos recursos hídricos.....	54
6.3.2	Diagnóstico do nível de conhecimento adquirido pelos alunos após os procedimentos realizados. ....	55
<b>7</b>	<b>CONCLUSÕES E SUGESTÕES.....</b>	<b>56</b>
<b>8</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>57</b>
<b>9</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>63</b>
	<b>Anexo A:</b> Cartilha explicativa sobre a água e sua importância e degradação sofrida por dejetos da prática da suinocultura.....	64
	<b>Anexo B:</b> Primeiro questionário aplicado aos alunos do 2ª ano “C” do ensino médio integrado a pecuária.....	86
	<b>Anexo C:</b> Segundo questionário aplicado aos alunos do 2ª ano “C” do ensino médio integrado a pecuária, ante das aulas de reforço. ....	87
	<b>Anexo D:</b> Resultado da entrevista “feedback” realizado com os alunos ao final das atividades realizadas. ....	88

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), a suinocultura é a atividade agropecuária que representa maior risco à contaminação das águas. Isso se deve à quantidade de efluentes altamente poluentes produzidos e lançados ao solo e nos cursos de água sem tratamento prévio (EMBRAPA, 1998).

Devido a esses dados se tornou necessário, nesse trabalho, tratar das questões da formação de cidadãos e futuros profissionais da área técnica observando que em sua atuação profissional e social, os mesmos necessitam obter uma visão mais abrangente da suinocultura compreendendo melhor a degradação dos recursos hídricos e relacionar o tema com a importância da conservação do meio aquático.

Nessa realidade, está inserida a comunidade do Instituto Federal de Educação, Tecnologia e Ciências Goiano (IFGoiano) - campus Urutaí, que buscou, através dessa pesquisa, despertar em seus alunos de ensino médio integrado à pecuária maiores interesses relacionadas às questões de degradação dos recursos hídricos.

Uma melhor aplicação das questões ambientais na formação de futuros profissionais da área de agropecuária torna-se de fundamental importância, uma vez que esses alunos serão agentes multiplicadores capazes de aplicar não só uma visão técnica, mas principalmente, uma visão ambiental em sua atuação profissional, influenciando de certa forma a melhoria da qualidade de vida da comunidade em que ele está inserido, com o intuito de minimizar os impactos ambientais causados a esse tipo de recurso.

A partir desse contexto, necessita-se resgatar o elo entre seres humanos e o meio ambiente, e esta é uma tarefa educacional, que se faz necessária através do desenvolvimento de um melhor sistema de ensino, com aplicação de uma Educação Ambiental (EA) dirigida aos cuidados do ambiente, com ênfase na conservação dos recursos naturais, dos quais pode-se destacar os recursos hídricos. A EA, neste caso, passa pelo desenvolvimento de novos conceitos, percepções e atitudes, ambientalmente construídos.

Sendo um dos segmentos da Educação, a EA é um processo educativo que visa formar cidadãos éticos nas suas relações com a sociedade e com a natureza (REIGADA; REIS, 2004), devendo incluir novos conhecimentos, habilidades, experiências e valores, na busca de formas sustentáveis de viver (VASCONCELLOS, 2002). Através de uma EA sólida e eficaz, trabalhada nas diversas áreas da educação formal, pode-se conquistar bons resultados para a conservação não só dos recursos hídricos por parte do cidadão, mas de todos os recursos naturais, pois o aprendizado construtivo é fortalecido e a ampliação da visão interdisciplinar é estimulada, permitindo a capacidade de compreender não apenas a relação humana com o meio que circunda o indivíduo, como também a importância desse meio em sua vida.

Em uma Era em que a sustentabilidade é assunto recorrente nas conversas não apenas governamentais, mas em toda a sociedade, é necessário que o indivíduo entenda que ele é parte integrante de um sistema, e interprete que o mesmo sistema, no caso o meio ambiente, precisa estar “saudável”. Conforme apontam F. Tilden (1977) e E. Miller (1973), a interpretação é uma atividade educativa, que visa revelar significados, situações, fenômenos naturais e o relacionamento pelo uso de objetivos originais, por meio de uma experiência direta e através de formas ilustrativas, em vez de uma simples comunicação factual da informação.

Por esse motivo, a aplicação de uma EA, usando fatores teóricos e *ad hoc*, torna-se tão eficaz, pois o indivíduo vive a realidade do desgaste sofrido em determinado local e, conseqüentemente, sofre influência no seu modo de agir em relação ao meio. Sendo assim, busca-se nesse trabalho fazer usos dos fatores proporcionados pela EA trabalhados de forma



interdisciplinar, com o objetivo de obter melhores resultados nas disciplinas disponibilizadas aos alunos de ensino médio integrado à pecuária, de forma a criar um ambiente apropriado para uma melhor conscientização na preservação dos recursos naturais, em especial o hídrico.

Para tanto, é necessário um trabalho mais aprofundado e integralizador entre os atores envolvidos: professores, alunos e técnicos institucionais. Deve-se discutir, aprender e buscar maiores informações a respeito de como e por quê aplicar a EA de forma interdisciplinar, para propiciar que o cidadão formado nas instituições de ensino não seja compreendido como um indivíduo com pouca instrução ambiental, que venha a ignorar a importância de se conhecer fatores e atitudes que minimizem os impactos gerados ao meio ambiente.

Diante das reflexões sobre as práticas sociais e estudantis, nesse caso, num contexto marcado pela degradação permanente dos recursos hídricos, cria-se então a necessidade de uma articulação com a produção de sentimento e vivência sobre a EA. A dimensão ambiental configura-se de forma crescente como uma questão que diz respeito a um conjunto de atores do universo educativo, potencializando o envolvimento dos diversos sistemas de conhecimento, a capacitação de profissionais e a comunidade estudantil numa perspectiva interdisciplinar.

O desafio que se coloca, é de formular uma EA que seja crítica e inovadora, com enfoque no nível formal, mas com a tentativa de se alcançar o nível não formal também. Assim, ela deve ser acima de tudo um ato que começa no âmbito individual, após seu aprendizado, voltado para a transformação social. O seu enfoque deve buscar uma perspectiva de ação holística que relaciona o homem, a natureza e o universo, tendo como principal aprendizado o reconhecimento da finitude dos recursos naturais, e que o principal responsável pela sua degradação é o ser humano, e diante disso, buscar atitudes preservacionistas.

Nesse contexto, remete-se a uma necessária reflexão sobre os desafios para mudar as formas de pensar e agir em torno da questão ambiental numa perspectiva contemporânea. Enrique Leff (2001), fala sobre a impossibilidade de resolver os crescentes e complexos problemas ambientais e reverter suas causas, sem que ocorra uma mudança radical nos sistemas de ensino, dos valores e dos comportamentos gerados pela dinâmica de racionalidade existente, fundada no aspecto econômico do desenvolvimento.

Existe, portanto, a necessidade de incrementar os meios de formação e o acesso a eles, bem como o papel indutivo do poder público nos conteúdos educacionais, como caminhos possíveis para alterar o quadro atual de degradação dos recursos hídricos. Trata-se de promover o crescimento da consciência ambiental, expandindo a possibilidade da população participar, em um nível mais alto no processo decisório, como uma forma de fortalecer sua corresponsabilidade na fiscalização e no controle dos agentes de degradação do meio hídrico.

A postura de dependência e sem responsabilidade da população decorre principalmente da desinformação, da falta de consciência ambiental e de um déficit de práticas educacionais baseadas na participação e no envolvimento dos alunos-cidadãos, que proponham uma nova cultura de direitos baseada na motivação e na coparticipação da recuperação dos recursos naturais.

Diante do exposto, esse trabalho buscou promover entre os alunos, futuros cidadãos, mudanças a favor da conservação e dos recursos hídricos, minimizando os impactos e a escassez desse recurso. Na dimensão operacional, fazendo a tradução dos princípios gerais até aqui expostos, a situações locais de possível controle e intervenção.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como pontos importantes caracterizar, vivenciar, estudar e trabalhar múltiplos fatores que possivelmente levam a contaminação do córrego Palmital. Adjacente ao campus Urutaí, em que o trabalho ocorreu e caracterizado pelos dejetos da suinocultura praticada na própria escola, e levando em consideração que essa possui grande poder de poluição aos corpos d'água, é finalidade do estudo, desenvolver

práticas educativas que levem os alunos a refletir e agir de forma correta diante da realidade de degradação dos recursos hídricos.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Educação Ambiental

Este trabalho se estrutura numa perspectiva da EA, voltando-se para a conservação de recursos hídricos, de forma a sustentar a formalização de fatores e leis aplicados aos recursos naturais, com ênfase aos hídricos.

A Lei nº. 9.795, de 27 de abril de 1999, em seu artigo 1º, diz que:

Entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. (BRASIL, 1999)

A Constituição da República Federativa do Brasil, capítulo III, seção I da Educação, artigo 207, estabelece que: “A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”. E, ainda, garante que a educação deve visar o “o pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania...”, pergunta-se: onde estão aplicados os fatores para o desenvolvimento individual e exercício da cidadania?

As respostas para esta pergunta estão na aplicação de um bom sistema de ensino, voltado logicamente para as questões técnicas, culturais, individuais e até mesmo legais. Nesse sentido, compreende-se que uma EA eficaz, presente no currículo escolar é capaz de colher bons frutos na atualidade e no futuro.

Pelo atual quadro em que se encontra a situação ambiental em todo o planeta, bem como no Brasil, já se tornou de suma importância a necessidade de implementar ou ter implementado com maior ênfase, a EA para a atual geração, em idade de formação de valores, atitudes e cidadania, como também para a população como um todo, pela situação crítica em que nos encontramos.

Considerando-se que a EA deva gerar mudanças na qualidade de vida e maior consciência de conduta pessoal e coletiva, assim como integração entre os seres humanos e destes com outras formas de vida e o meio em que vivemos, ela tem o importante papel de fomentar a percepção da necessária integração do ser humano com o meio ambiente. Uma relação integralizadora, consciente do equilíbrio dinâmico na natureza, possibilitando, por meio de novos conhecimentos, valores e atitudes, a inserção do educando e do educador como cidadãos no processo de transformação do atual quadro ambiental do nosso planeta. (GUIMARÃES, 2005).

Na questão da EA para crianças, podendo-se estender para jovens e adultos, segundo Portugal (1997), existem três vertentes de opiniões visando afirmar as melhores formas para se proceder a essa educação, no caso específico, voltada aos alunos. A primeira vertente defende que deve haver uma disciplina independente para tratar do assunto, a ser incluída no currículo escolar, tal qual a Matemática, o Português etc. Há, nesta vertente, aqueles que defendem extensões diferenciadas nos assuntos e no tempo de duração da disciplina. A segunda defende que a EA deva fazer parte do conteúdo programático da disciplina de Ciências. Já a terceira vertente defende que a EA deva ser passada aos alunos sem o pré-estabelecimentos de disciplinas e de professores da área, isto é, a EA deve ser ministrada por

todos os professores indistintamente, de forma natural e em doses homeopáticas, encaixando o assunto, onde puder caber em suas disciplinas, no desenrolar das aulas, como pílulas de informações.

Para Portugal (1997), a desvantagem na adoção do critério defendido pela primeira vertente é que uma disciplina fixada num espaço-tempo poderá acarretar esquecimento dos ensinamentos transmitidos, e a EA é algo para ser reciclada. A desvantagem na adoção do critério defendido pela segunda vertente é a exclusividade que se dá ao professor de Ciências de ensinar, ao seu modo, as ciências ambientais tão multifacetadas, além do que a educação viria como uma obrigação, o que pode levar alguns alunos a se desgostarem do assunto para o resto da vida. A desvantagem na adoção do critério defendido pela terceira vertente (disciplina livre) é que muitos professores rejeitam intimamente a idéia, ou não se esforçam para buscar encaixes apropriados dos tópicos das ciências ambientais em suas disciplinas.

Entendemos então, que a terceira vertente seria a forma mais adequada para ser adotada na aplicação da educação ambiental, pois, com isso, seria estimulada no seio estudantil, a participação efetiva de todos os professores e alunos visando o melhoramento e aprimoramento dos conhecimentos dos alunos em relação à problemática ambiental.

No contexto defendido por Portugal (1997), vê-se então a dificuldade da implementação da EA no sistema formal de ensino, porém, levando-se em conta seus apontamentos, entende-se como uma boa solução a terceira vertente, implementadas com a abertura de espaços interdisciplinares para os professores, afim de que sejam levadas as problemáticas ambientais, como discussão, em todas as disciplinas do ensino formal.

Freire (2007), alerta para a necessidade de considerarmos a realidade do indivíduo no ato de educar. Para ele educa-se a sociedade através de práticas sociais coletivas como a educação popular e a educação ambiental, que se confunde com uma educação pela cidadania e a busca da mesma. “Educação popular” reverte à cultura da população, e em nossa cultura, não há, de forma objetiva e clara, a aplicação de uma educação ambiental e atitudes ambientalmente corretas que atendem a reversão dos problemas ambientais que essa mesma população tem sofrido em seu meio.

Nesse sentido, é bom lembrar também a precariedade do nosso sistema de ensino, seja público ou privado. No sistema público, tem-se uma dedicação ideológica, talvez, pela maior parte dos professores, que se vêem em uma realidade cercada por precárias condições de trabalho: salas lotadas, prédios mal conservados, falta de material pedagógico, bibliotecas com poucos ou nenhum exemplar atualizado, situação agravada pela baixa remuneração da classe. Essa situação não parece se diferenciar nas diversas esferas do setor público, podendo-se observar margens menores dos mesmos déficits, de acordo com a esfera tratada.

Na rede estadual, responsável pela promoção da segunda fase da educação básica, conforme estabelece a Lei de Diretrizes Básicas da Educação Brasileira (LDB), que até pouco tempo não tinha um teto salarial estabelecido para a remuneração dos docentes, bem como os investimentos em infraestrutura se mostram os maiores desafios da rede. Já para a rede municipal, os desafios na promoção da educação infantil esbarram não apenas na falta de profissionais, quanto na falta de estrutura suficiente para atender todo o público. Na esfera federal, a dificuldade não é menor, visto a falta de investimentos pessoal e estrutural, constantemente revelada em greves que afetam todo ensino universitário e o desenvolvimento dos cidadãos, tantos os em formação pesquisadora-acadêmica quanto da própria sociedade.

No tocante à esfera federal, o presente trabalho buscou contextualizar suas pesquisas no âmbito dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFETs), que, conforme legislação deve ofertar à sociedade cursos técnicos, ensino médio e ensino superior, atuando em vários níveis da educação.

Escolas públicas que não conseguem passar os conhecimentos básicos, professores sem condições de trabalho. Escolas da rede privada que estão preocupadas em formar

“computadores humanos”, com o principal intuito de que esses alunos possam conquistar os mais diversificados vestibulares, sem considerar a preocupação com EA de forma efetiva, esse é o retrato que se observa da educação brasileira.

Inserir, uma educação ambiental de qualidade no sistema educacional brasileiro se torna um grande desafio. Reformas ligadas à prática da Educação Ambiental precisam ser amplamente discutidas com os professores e todos os responsáveis pelo sistema educacional, não adianta empurrar programas e projetos de cima para baixo, pois como demonstram os resultados, a tendência é o fracasso.

Um bom sistema de ensino não deve ser feito apenas por poucos profissionais que sonham em fazer desse sistema um caminho para que os alunos possam alcançar experiências e conhecimentos significativos para se formar um bons cidadãos, mas por todo um contexto social e cultural que visa cobrar dos governantes e da própria sociedade, melhorias efetivas no nosso sistema educacional.

Em virtude de a educação ambiental estar diretamente ligado ao modo de vida do cidadão, é necessário que o meio onde ele vive seja percebido na sua totalidade, problemáticas e características, o que pode levar a conscientização do indivíduo e seu papel na sociedade e no ambiente.

De acordo com Mauro Guimarães (2005), a EA por ser criadora de novos valores que criticam os padrões e comportamentos estabelecidos, tendo potencialmente antagonismo com o nível institucional; deve-se, portanto, ressaltar a importância das ações não formais em EA. Essas ações geralmente possuem caráter pioneiro, atuando sobre a sociedade e abrindo espaços para uma educação formal que será fortalecida pelas instituições no momento em que as demandas sociais assim reivindicarem.

O parágrafo 1º, inciso VI, do art. 255 da Constituição da República Federativa do Brasil, determina ao poder público a promoção da EA em todos os níveis de ensino. Mas, apesar desta previsão constitucional, bem como o fato da EA já ser reconhecida mundialmente como ciência educacional, pouco foi feito no Brasil para a sua implantação concreta no ensino. O que existe é fruto dos esforços de alguns abnegados professores e educadores, não havendo a atenção que merece o tema pelo poder público e as entidades particulares de ensino.

A falta de conhecimento por parte da sociedade brasileira reflete uma cultura em que o cidadão se esquece de lutar por princípios básicos, como a educação, e entre elas a educação ambiental, para que deixemos de ser “analfabetos ecológicos”, e saibamos proteger e conservar nossos recursos, entre eles, os hídricos.

Aprender a conhecer e aprender a fazer são em larga medida, indissociáveis. Aprender para conhecer supõe, antes de tudo, aprender a aprender, exercitando a atenção, a memória, o pensamento e a ação (DELORS, 2003). É a esta última, a ação, que devemos dar mais atenção, a fim de exercitar nosso pensamento, para gravarmos em nossa memória os danos causados ao meio ambiente, pois, diante de tantos agravos, somente ações precisas e bem direcionadas é que poderão minimizar, e até recuperar tanto desgaste sofrido pela ação humana.

Frente a tamanhas mudanças e modificações que os seres humanos causam ao meio ambiente, são necessárias ações de reversão desse quadro. É preciso limitar o uso indiscriminado e desenfreado dos recursos indispensáveis à vida. A partir desse contexto, fica claro e objetivo, a busca por recursos renováveis e a importância de uma ação transformadora consciente, e de caráter coletivo.

Para trabalhar a perspectiva de um colapso dos recursos naturais, torna-se fundamental o conhecimento da educação ambiental para propiciar mudanças no caráter coletivo e individual. Estimular a participação efetiva nas questões ambientais locais e globais, com o intuito de se criar um futuro com melhores condições de vida para a humanidade. É

necessário disseminar uma nova idéia de relação entre o homem e a natureza, a qual visa preservar e proteger o que ainda resta ao planeta, pois sem a nossa “nave espacial” não teremos onde buscar novos recursos para sobrevivermos.

A educação ambiental estrutura-se então, como uma necessidade de mudança das ações humanas frente ao meio.

Para isso, Boff (1999), sugere que a alfabetização ecológica pode contribuir na reformulação dos comportamentos, das atitudes e na formação de valores à medida que se torna um fórum de discussão das questões que envolvem a responsabilidade individual e coletiva na problemática ambiental.

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.

De acordo com a própria Lei 9.795/99 em seu artigo 3º, inciso VI, cabe à sociedade o papel de exercer função fiscalizadora e promotora da prevenção ambiental, uma vez que “à sociedade incumbe como um todo, à atenção, à formação de valores e atitudes que propiciem a atuação individual e coletiva para a prevenção, identificação e a solução de problemas ambientais” (BRASIL, 1999). Isso torna importante o conhecimento, por parte da população, a respeito dos desafios atuais de como preservar o meio do qual necessitamos para nossa sobrevivência.

A escola, por sua vez, também é responsável pela formação social. A educação ambiental é uma forma abarcante de educação, através de um processo pedagógico participativo que procura associar o aluno a uma consciência crítica sobre os problemas do ambiente, com o objetivo de inserir nesse cidadão as suas responsabilidades, bem como seus direitos, mas, antes destes, mostrar a correta forma de se comportar e agir como ser social frente às questões ambientais.

É notável a necessidade de ações que priorizem modos de defesa e conservação do meio ambiente. Para tanto, é necessário uma formação direta e eficaz, juntamente com ideias centralizadoras a respeito da temática, para que os indivíduos se tornem conscientes e, para que essa tomada de consciência se espalhe entre presentes e futuras gerações. Então, é importante que se trabalhe a educação ambiental no âmbito formal e informal, incluindo projetos que envolvam os alunos para a formação consciente desses cidadãos.

De acordo com Freire (1975, p. 93), “muito se discute em torno de uma melhor definição para a introdução da dimensão ambiental na educação escolar”. Propõem-se objetivos, princípios, estratégias e recomendações acerca do desenvolvimento da Educação Ambiental, considerando aspectos sociais, culturais, históricos e políticos que conduzem à destruição do meio ambiente em que vivemos e fazemos parte. A educação, sendo trabalhada a partir da realidade concreta dos alunos envolvidos, viabiliza e resgata a dimensão contextualizada dos conteúdos, pois os alunos são desafiados a superarem situações cotidianas problematizadas ao se perceberem como ser do mundo e como mundo, uma vez que “só existe saber na invenção, na reinvenção, na busca inquieta, impaciente, permanente, que os homens fazem no mundo, como mundo e com os outros”.

Conforme Varine (2000, p. 62), “a natureza é um grande patrimônio da sociedade. Consequentemente, a educação ambiental se torna uma prática social, com a preocupação da preservação de sua riqueza”. Para o autor, se o meio ambiente está sendo atacado, agredido, violentado, devido ao veloz crescimento da população humana, que provoca decadência de sua qualidade e de sua capacidade para sustentar a vida, não basta apenas denunciar os

estragos feitos pelo homem na natureza, é necessário um processo educativo, com atitudes pró-ambientais e sociais.

Boff (1999, p. 20) alerta para a falta de cuidado para com o planeta Terra:

Há um descuido e um descaso na salvaguarda de nossa casa comum, o planeta Terra. Solos são envenenados, ares são contaminados, águas são poluídas, florestas são dizimadas, espécies de seres vivos são exterminadas. Um manto de injustiça e de violência pesa sobre dois terços da humanidade. Um princípio de autodestruição está em ação, capaz de liquidar o sutil equilíbrio físico-químico e ecológico do planeta e devastar a biosfera.

O combate à visão unilateral e unidisciplinar do ambiente é um dos avanços alcançados ao longo das últimas décadas no Brasil, por ter sido inscrito como um dos objetivos da EA na Lei 9.795/99, sendo apontados no inciso I do art. 5º: “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” (BRASIL, 1999).

O conceito de EA definido pela comissão interministerial na preparação da ECO-92, estabelece que a EA

se caracteriza por incorporar as dimensões socioeconômica, política, cultural e histórica, não podendo nos basearmos 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 (LEÃO; SILVA, 1995, apud ADAMS, 2007).

Após 20 anos da ECO 92, realizada no Brasil, e da criação da Lei nº. 9.795/99, não se reconhece ações globais, no âmbito das escolas, que possam expandir a visão dos alunos quanto à problemática do desgaste ambiental. Aliás, nesses vinte anos, cresceu sim, e assustadoramente, a propaganda consumista no nosso país e pelo mundo afora, fator este que contribui cada vez mais para o desgaste ambiental e minimização dos recursos.

A EA no ensino formal tem enfrentado inúmeros desafios, entre os quais se destaca o fato de ser inserida no coração das práticas escolares, a partir de sua condição de transversalidade, posição consagrada pelos Parâmetros Curriculares (MEC, 1997, apud CARVALHO, 2005).

Considerando que a EA seja aplicada de forma interdisciplinar do ensino formal, além de ser um processo educacional para questões ambientais, ela proporcionará o alcance dos problemas socioeconômicos, políticos, culturais e históricos na interação do indivíduo com o meio ambiente. Sua aplicação tem a extensão de auxiliar na formação da cidadania, de maneira que extrapola o aprendizado tradicional, fomentando o crescimento do cidadão e consequentemente da nação, daí a sua importância. Pela sua plenitude e abrangência, a EA incrementa a participação comunitária, com a conscientização de todos os participantes, professores, alunos e a comunidade estudantil, frente à necessidade para o seu desenvolvimento.

A forma que pode ser utilizada para o estudo dos problemas do meio ambiente, é através da interdisciplinaridade com temas específicos, podendo alcançar a mudança de comportamento de inúmeros alunos, tornando-os influentes na defesa do meio ambiente para que se tornem ecologicamente equilibrados e saudáveis. Porém, essa interdisciplinaridade precisa ter uma proposta de aplicação, tratando de temas específicos de interesse dos alunos, e não dissociada da proposta pedagógica da escola.

Para Akiko Santos (2008), a atual estrutura educacional sedimentada em base aos princípios seculares, tem levado os docentes a uma prática de ensino insuficiente para uma compreensão significativa do conhecimento e, muitas vezes, suas respostas não satisfazem o entendimento dos alunos.

Observamos, de acordo com experiências vivenciadas que, no cotidiano da maioria dos professores, a educação ambiental não é assunto de discussão, nem mesmo entre os professores de áreas específicas relacionadas com o meio ambiente. O assunto não consegue tomar lugar de destaque em trabalhos escolares, em todos seus níveis, não consegue abrir espaços nos projetos pedagógicos e principalmente em projetos de pesquisas, fato esse, que tende a depreciar cada vez mais o assunto em relação à comunidade escolar, de onde se espera, com mais força, ações que propiciem a diminuição dos impactos ao meio.

No meu ambiente de trabalho, Instituto Federal Goiano – campus Urutaí, se faz visível o pouco ou até mesmo a falta da discussão entre os professores de outras áreas e até mesmo da área afim, isso demonstra como o assunto referente à educação ambiental torna-se fraco e inoperante. Com exceção de alguns professores de Biologia, como eu, e até mesmo do curso de Gestão Ambiental, a discussão sobre o assunto e desenvolvimento de projetos de pesquisa em relação à conservação dos recursos ambientais, é praticamente inexistente, frente ao tamanho da problemática ambiental.

Pela expressão popular, de instituição de ensino, e sua significância, o Instituto Federal Goiano – campus Urutaí, com seus 60 anos de existência, e demais escolas do nível, deveriam, juntamente com seus professores, ampliar espaços dentro destas instituições de ensino para que a comunidade escolar venha ampliar seus olhares e atitudes referentes ao desgaste sofrido pelo nosso meio.

Com o surgimento da Lei nº. 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. A Seção II do art. 10º da Lei nº 9.795/99 estabelece que a EA 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 e superior, como o Instituto Federal Goiano – campus Urutaí, deve ultrapassar o discurso e a análise de teorias, conceitos e métodos para atingir o cotidiano da prática pedagógica.

A falta de ações interdisciplinares nas instituições de ensino, para trabalhos educativos em relação às questões ambientais, pode ser por falta de competência e habilidade dos professores para elucidar o assunto, mas o ponto principal, talvez seja a falta de compromisso com a questão.

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



## 2.2 Relato sobre os Recursos Hídricos

A água é o maior e mais precioso recurso natural disponível na Terra, sendo considerada pela Ciência como a grande responsável pela origem dos seres vivos e, conseqüentemente, sua manutenção no planeta (QUADRADO E VERGARA, 2003).

Apesar da superfície do planeta Terra ser recoberto por dois terços de água, o equivalente a 1,4 bilhão de quilômetros cúbicos, que se mantém nessa mesma proporção desde o esfriamento do planeta, há alguns milhões de anos, a quantidade de água disponível para consumo equivale a apenas 2,5% desse total. Segundo Quadrado e Vergara (2003), apenas 0,26% do estoque mundial de água pode ser considerada fácil de captar, uma vez que está em rios e lagos, num total de 90 mil quilômetros cúbicos, ou 0,26% do estoque mundial. Mas nem essa porção está inteiramente disponível. Para não esgotar o precioso líquido só podemos utilizar a água renovável pelas chuvas, que equivale ao limite de consumo de 34 mil quilômetros cúbicos anuais, ou 0,002% das águas do planeta (QUADRADO E VERGARA, 2003). Uma coisa é certa, a água pode ser poluída, maltratada e mal utilizada, porém não pode ser criada nem destruída, o que revela a grande fragilidade desse recurso natural, que apesar de ser grande em proporção, torna-se pequeno em quantidade frente ao aumento populacional pelo qual o planeta atravessa.

A população da Terra já soma mais de 6 bilhões, e continua seu aumento de forma descontrolada. Segundo a Organização das Nações Unidas (2003), o crescimento do uso da água foi mais do que o dobro do aumento populacional no século passado, de maneira que, hoje, consome-se metade do estoque disponível. Assim, em 35 anos, estima-se que o consumo terá dobrado, ou seja, chegar-se-á ao limite do ciclo, com uma utilização total de toda a água disponível para o consumo (QUADRADO E VERGARA, 2003).

Os problemas decorrentes do uso indiscriminado da água já ocorrem há muito tempo, e um dos principais deles se dá pela sua distribuição no planeta. Há muita água em regiões pouco populosas, e pouca água em regiões muito populosas, e isso diz respeito à água de boa qualidade. Resultado: falta de água. Segundo a ONU (2003), 1,1 bilhão de pessoas, um sexto da população mundial, vive sem água de boa qualidade. O Brasil é um exemplo de que ter água não basta. Apesar de sermos a maior potência hídrica do planeta, há muita gente vivendo situação de seca. Atualmente 31 países sofrem com sérios problemas de escassez, especialmente no Oriente Médio, no norte da África e no sul da Ásia. As projeções são ainda mais catastróficas: se o consumo não se alterar, duas em cada três pessoas estarão vivendo condições de escassez em 2025.

Devemos lembrar de que a água não serve apenas para consumo hidratante do corpo animal e vegetal, mas ela é indispensável para a indústria, onde, dependendo de sua aplicação, não poderá ser aproveitada novamente. A água é utilizada em praticamente toda atividade humana, sendo indispensável para a produção de alimentos. Utilizada para irrigar as lavouras sendo contaminada por defensivos agrícolas, percolando o solo, o que proporciona a contaminação dos aquíferos subterrâneos. É utilizada também como destino final de bilhões de litros de resíduos que o ser humano produz todo dia. “De todas as crises sociais e naturais que nós humanos enfrentamos, a da água é a que mais afeta a nossa sobrevivência”, diz Koïchiro Matsuura, diretor-geral da UNESCO, braço da ONU para Ciência e Educação.

Barlow e Clarke (2003) dizem que a raça humana julgou mal a capacidade dos sistemas de água da terra de se recuperarem. E agora o mundo está sendo pressionado a tomar decisões cruciais, talvez irrevogáveis, sobre a água.

A qualidade da água é outro fator crucial. Nesse caso, o alarme vem soando há tempo. Nos países em desenvolvimento, diz a ONU, até 90% do esgoto é lançado nas águas sem tratamento. Todos os anos, de 300 a 500 milhões de toneladas de metais pesados, solventes, produtos tóxicos e outros tipos de dejetos são jogados na água pelas indústrias. Cerca de 2

bilhões de toneladas de lixo são despejados em rios, lagos e riachos todos os dias. A verdade é que a maioria dos produtos químicos produzidos pelo homem, mais cedo ou mais tarde, acaba em um curso ou depósito de água. Uma das consequências disso é que 80% das doenças, nos países pobres do hemisfério sul, estão relacionadas com a água de baixa qualidade.

Vale mencionar que, de acordo com a International Water Resources Association (IWRA), entre 8 milhões e 11 milhões de pessoas morrem anualmente no mundo por causa de problemas relacionados ao controle da qualidade da água (doenças provenientes da contaminação) ou da quantidade (inundações e secas).

Mas, apesar de ser um recurso tão frágil e escasso, a água ainda é muito desperdiçada. De toda a água utilizada, 10% são para o consumo humano, 20% ficam com a indústria e o restante, 70%, é utilizado na agricultura. Porém o desperdício e o uso irracional são uma constante em todos esses setores. Vazamentos, métodos obsoletos e desperdício drenam cerca de 50% da água usada para beber e 60% da água de irrigação. Com a tecnologia disponível atualmente, a agricultura poderia reduzir sua taxa de uso em até 50%, as indústrias em até 90% e as cidades em um terço, isso, sem prejudicar a produção econômica ou a qualidade de vida. (QUADRADO; VERGARA, 2003)

Relatórios da Organização Meteorológica Mundial (OMM) preveem que no período máximo de 50 anos todos os países do mundo estarão sofrendo com o racionamento de água ou com a contaminação de seus mananciais (BRESSAN, 1996). E, segundo Rebouças (2003), atualmente, 26 países, com população em torno de 250 milhões de pessoas, estão incluídos nessa classificação. Com crescimento demográfico acelerado em vários deles, a situação tende a agravar-se já num futuro bem próximo.

Assim, tem-se a água como um recurso natural considerado escasso e que, atualmente, tem sua posse considerada uma vantagem competitiva. O uso da água corrente leva a reduções do seu estoque, levando a uma restrição quantitativa quanto ao seu uso futuro. Isto representa que a utilização da água depende de uma escolha intertemporal, o que é aplicado como conceito de sustentabilidade, onde o consumo e as atividades do presente devem ser atendidos sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras satisfazerem suas próprias necessidades.

É preocupante o fato de comprometimento da própria existência humana no planeta, com a visão de que dependemos primeiramente da água, e água de qualidade, antes de qualquer outro recurso para nossa sobrevivência. As formas para a conservação dos recursos hídricos, na perspectiva de sustentabilidade, se tornam centro de discussões políticas e sociais a nível mundial. Porém, nota-se a ausência dessa discussão junto à boa parte da população, que é quem faz uso direto desse recurso.

É preciso renovar valores e práticas ambientais através de uma nova ordem de pensamentos de como usar racionalmente os recursos hídricos. São necessários conceitos educacionais fundamentados em questões concretas e bem dimensionadas em relação à preservação e conservação dos recursos hídricos.

Entretanto, nem sempre é possível o retorno de mananciais degradados à sua condição original, devido, entre outras várias causas, ao nível de degradação a que foram expostos, conforme pondera Drew (2005, p.194):

Essas alterações poderão resultar do mau uso ou do uso impensado da tecnologia, mas as mudanças ambientais também se acham ligadas à incessante demanda de recursos de uma população sempre crescente. O vocábulo “recursos” não tem um sentido fixo, salvo o de sistemas de sustentação dos seres humanos, fato pelo qual ele se altera com o tempo, a tecnologia e a cultura. Todavia, a demanda de certas coisas, como energia, terra e matérias primas, vêm aumentando três vezes

mais depressa do que a população. É inevitável que, em data futura, as provisões serão inferiores à demanda, enquanto se vai tomando consciência de que o crescimento infinito é impossível num mundo finito.

Nesse sentido, torna-se importante que se crie uma cultura que proporcione a compreensão dos fatores que levem à conscientização dessa finitude, bem como que estabeleça campo para o desenvolvimento de novas formas de pensar e usar os recursos naturais do planeta.

### **2.3 Concepções de Meio Ambiente e de Recursos Hídricos na Sociedade Atual**

A degradação do ambiente que se vê atualmente, nada mais é do que o modelo de vida da sociedade contemporânea, que está focado no consumismo desenfreado, e, conseqüente utilização de recursos para produção de material de consumo. A mundialização da produção, da circulação e circuitos financeiros imediatos é manobrada pelo capital especulativo, que circula a uma velocidade lumínica, em cada uma das bolsas de valores mundiais. Incontroláveis, transitórios e deixando marcas irreversíveis no mundo do capital produtivo (MARIANO NETO, 2003, p.53).

Nesse contexto está inserida a globalização, que de forma política-financeira gera impactos observados no meio ambiente para os fins de produção. À globalização só interessa quem dá lucro.

Nas palavras de Milton Santos (1996, p.32) “todos os lugares são mundiais, mas não há um espaço mundial. Quem se globaliza, mesmo, são as pessoas e os lugares”.

Por esse motivo, essa mesma sociedade deve se envolver na busca por alternativas que, pelo menos, diminuam os impactos gerados ao meio e tenham como meta a mudança desse modelo de vida. Este envolvimento requer da sociedade, profundas mudanças no sistema de informação acerca dos devastadores métodos de degradação do meio e uso irracional dos recursos naturais, entre eles os hídricos.

Nesta ótica, Ruscheinsky (2004, p. 58) alerta:

Se não houver mudança de cultura, as questões substantivas permanecerão intactas. Para diminuir os conflitos ambientais, com certeza, é importante canalizar córregos, coletar resíduos domésticos, selecionar os detritos recicláveis. Para além disso, importa avançar no debate sobre o consumo desenfreado, sobre produzir e jogar lixo sem se importar com o quintal dos outros, bem como a alternativa de aumentar indiscriminadamente a produção de supérfluos. (...) neste sentido, um saneamento basilar deve ocorrer inclusive nas mentes, nos comportamentos, nos significados, no imaginário e nos referenciais culturais.

A história atual da humanidade está marcada por intenso avanço em novas tecnologias na área científica. A cada nova descoberta tem-se a esperança que haja solução para os grandes problemas que ameaçam o meio, e conseqüente manutenção da vida no nosso planeta, de forma equilibrada. Inúmeras tecnologias são criadas e utilizadas para atender melhor as condições de vida do indivíduo, poderíamos então utilizar tais tecnologias para a manutenção e preservação dos recursos naturais.

Parafrazeando o geógrafo brasileiro Milton Santos (1994), atualmente vivemos o chamado “período técnico-científico-informacional”, caracterizado pelo grande avanço científico e tecnológico, marcado pelo domínio da tecnologia, da robótica e da biotecnologia.

Este trabalho é resultado da importância de que o indivíduo, frente aos acontecimentos da intensa degradação causada ao meio, venha aprender, refletir, discutir e, principalmente, agir de forma coerente na utilização de nossos recursos e ter como importante meta a construção de uma nova cultura que leve a sociedade a possuir atitudes preservacionistas, em que as necessidades sociais prevaleçam sobre as necessidades individuais.

O Brasil e o mundo passam por transformações aceleradas em praticamente todos os aspectos no que tange ao desenvolvimento tecnológico, mas, sofre pouca transformação no quesito meio ambiente. A humanidade sofre um processo de crescimento em várias áreas, jamais notada no curso da história, que é marcada por uma grande revolução no meio técnico-científico, mas isso não está sendo revertido para a preservação dos recursos, como era de se esperar. É necessário que haja mudanças rapidamente.

Nesse sentido, Boaventura Santos (2006, p. 322), alerta para a necessidade de se definir novos paradigmas, em uma reinvenção do futuro:

Penso, pois, que, perante isto, só há uma saída; reinventar o futuro, abrir um novo horizonte de possibilidades, cartografado por alternativas radicais às que deixaram de o ser. (...) Assume-se também que não basta continuar a criticar o paradigma ainda dominante, o que, aliás, está feito já à sociedade. É necessário, além disso, definir o paradigma emergente. Esta última tarefa, que é de longe a mais importante, é também de longe a mais difícil.

Segundo Milton Santos (2000), a informação, a economia, os lugares aparecem contextualizados em uma globalização estruturada em redes de conhecimentos, que se especializam em diferentes escalas, sendo ao mesmo tempo globais e locais.

Neste sentido, Boaventura Santos (2006, p. 296) especifica que:

De todos os problemas enfrentados pelo sistema mundial, a degradação ambiental é talvez o mais intrinsecamente transnacional e, portanto, aquele que, consoante o modo como for enfrentado, tanto pode redundar num conflito global entre o Norte e o Sul, como pode ser a plataforma para um exercício de solidariedade transnacional.

Por isso, a sociedade deve se valer da importância do sistema educacional, o qual poderá trazer para debate questões que nos levem a refletir sobre os padrões atuais de consumo e uso excessivo dos recursos hídricos. É imprescindível a discussão desse modelo atual de desenvolvimento da sociedade, para que possamos reverter esse quadro de intenso desgaste ambiental, para atendermos às necessidades de qualidade de vida de todos, inclusive das gerações futuras.

A partir desse contexto, usar racionalmente os recursos hídricos, necessita de soluções que partam do comportamento do indivíduo, o que poderá levar a mudanças de valores sociais e da relação do homem com o planeta, com a natureza e com os outros indivíduos que convivemos.

Sobre esta necessidade, Eloísa Mano [et al], considera que:

Nas últimas décadas do século XX, uma preocupação de caráter amplo e geral sobre a preservação da natureza foi se disseminando em

algumas sociedades mais evoluídas, a princípio em nível individual, fluindo depois para organizações sociais, governamentais ou não, e para as escolas, desde o ensino fundamental. As idéias (sic) geradas e transmitidas progressivamente aos jovens foram a base da conscientização atual quanto à importância desse tema (2005, p.1).

Para isso, é necessário que a escola trabalhe para que haja transformação social. Propiciar ao indivíduo a mudança de consciência a respeito do desgaste hídrico, certamente trará contribuições para que ações de recuperação, conservação e uso racional desses recursos, sejam aplicadas pela comunidade ou determinado grupo.

Para tanto, é necessário fazer com que o indivíduo conheça efetivamente a realidade pela qual passa a degradação dos recursos hídricos. Mostrar de forma iminente, como cessar ou minimizar a degradação, através de métodos educativos efetivos, priorizando a demonstração de como esse recurso é importante para sua vida e para a vida ao seu redor.

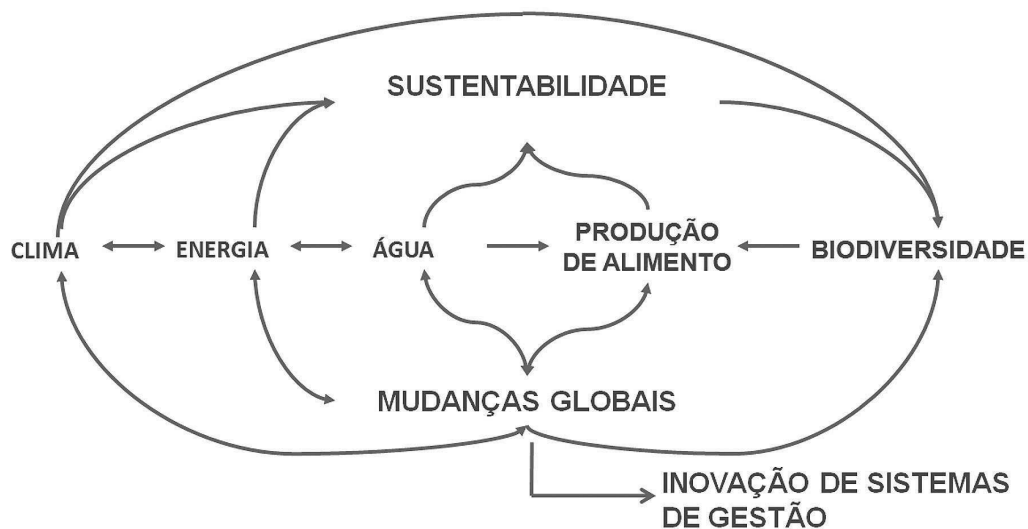
## **2.4 A Degradação Dos Recursos Hídricos no Aspecto Político e Socioambiental**

A utilização dos recursos hídricos ocorre de forma não sustentável na grande maioria das bacias hidrográficas. Devido às ações antrópicas excessivas na sua utilização nota-se a escassez da quantidade e da qualidade desse recurso tão necessário à manutenção da vida no planeta.

Para Somlyody e Varis (2006), o agravamento e a complexidade da crise da água decorrem de problemas reais de disponibilidade e aumento da demanda, e de um processo de gestão ainda setorial e de resposta a crises e problemas sem atitude preditiva e abordagem sistêmica. Segundo Gleick (2000), isso é resultado de um conjunto de problemas ambientais agravados com outros problemas relacionados à economia e ao desenvolvimento social. Tundisi e Scheuenstuhl (2008) dizem que uma base de dados consolidada e transformada em instrumento de gestão pode ser uma das formas mais eficazes de enfrentar os problemas da escassez de água e sua deterioração. Os mesmos autores destacam que, no amplo contexto social e econômico do século XXI, os principais problemas e processos, e suas causas principais da “crise da água” são:

- Intensa urbanização, aumentando a demanda pela água, ampliando a descarga de recursos hídricos contaminados e com grandes demandas de água para abastecimento e desenvolvimento econômico e social.
- E estresse e escassez de água em muitas regiões do planeta em razão das alterações na disponibilidade e aumento de demanda.
- Infraestrutura pobre e em estado crítico, em muitas áreas urbanas com até 30% de perdas na rede após o tratamento das águas.
- Problemas de estresse e escassez em razão de mudanças globais com eventos hidrológicos extremos, aumentando a vulnerabilidade da população humana e comprometendo a segurança alimentar (chuvas intensas e períodos intensos de seca).
- Problemas na falta de articulação e falta de ações consistentes na política de governabilidade de recursos hídricos e na sustentabilidade ambiental.

Esse conjunto de problemas apresenta dimensões em âmbito local, regional, continental e mundial, e está relacionado à qualidade e quantidade da água, e, em respostas a essas causas, há interferências na saúde humana, com deterioração da qualidade de vida e do desenvolvimento econômico e social. Os recursos hídricos apresentam posição central quanto à geração de energia, produção de alimentos, sustentabilidade da biodiversidade e a mudanças globais é destacada na Figura 1.



**MATRIZ DE COMPONENTES E INTERAÇÕES**

**Figura 1** - A água e sua posição central em relação a processos como produção de alimentos, biodiversidade, energia e clima.

Caracteriza-se então, que o principal problema sócioambiental relacionado ao uso da água está na sua gestão por políticas mal elaboradas. Disputas e conflitos existentes entre integrantes do poder público na gestão das águas, seja ele de ordem municipal, estadual e federal, origina-se em grande parte das dificuldades de conciliação de papéis entre esses três figurantes.

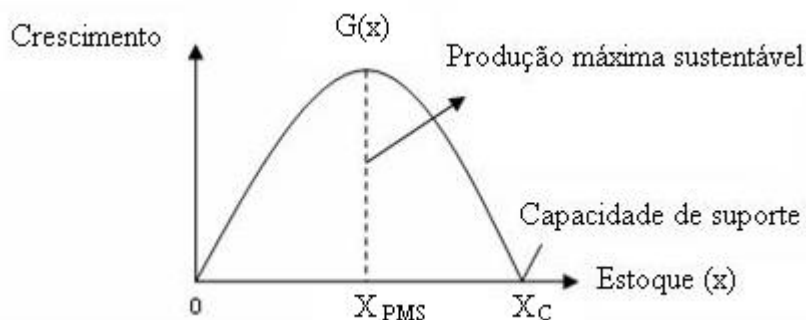
De acordo com Magalhães Jr. (2001), em um país continental como o Brasil, com problemas sociais graves, grandes desigualdades regionais, e carência de dados hidroambientais, não é fácil conciliar os poderes de formulação de políticas ambientais com a operacionalização dos poderes de outorga pelo uso da água e de fiscalização, e de todos estes com os interesses multissetoriais pela oferta de água.

## 2.5 A Degradação Dos Recursos Hídricos no Aspecto Econômico

A economia de uma cidade, estado e nação, dependem da disponibilidade adequada de água para a geração de energia, consumo humano, irrigação e produção de alimentos. Melhorar a gestão dos recursos hídricos integrando e otimizando os usos múltiplos, direcionando de forma flexível a água para os diferentes usuários com investimentos em saneamento público (coleta de esgotos, tratamento de esgotos, resolvendo problemas sanitários de doenças de veiculação hídrica) seria uma das formas mais relevantes de desenvolvimento econômico, pois melhora a qualidade de vida, promove a geração de empregos e renda com ampliação da capacidade de abastecimento de água para usos múltiplos e estímulo à economia (BHATIA E BHATIA, 2006).

Tal realidade comprova que a utilização dos recursos naturais não deve ser desordenada, é preciso que haja um consumo sustentável, e para isso, a economia busca estratégias ótimas de utilização que promovam a administração e conservação dos recursos (BARROS E AMIN, 2008).

O ótimo econômico de utilização dos recursos hídricos, ou seja, como se efetuar o uso socialmente eficiente desse recurso, para fins econômicos, é demonstrado no gráfico 1:



**Gráfico 1** - Crescimento X Estoque (FISHER, 1984, *apud* MARGULIS, 1990, p. 167)

A partir do momento em que o homem encarou a natureza como uma fonte de recursos disponíveis a serem transformados em bem consumíveis, gerando riquezas, começaram também a surgir os problemas socioambientais e econômicos, que vêm a ameaçar a continuidade da vida no planeta.

Gráfico 1 mostra que ao longo da curva a capacidade do sistema vai se alterando onde se verifica que no início (ponto 0) o recurso se apresenta em grandes quantidades e o crescimento ocorre às taxas positivas, no entanto, esse crescimento não é indefinido, há um ponto em que a capacidade do recurso chega ao limite de exploração e qualquer crescimento adicional fará com que os recursos não apresentem a mesma capacidade de reposição e regeneração, esse é o ponto  $X_{pms}$ , o ponto de inflexão da curva (Ponto em que o crescimento é máximo) e é chamado de produção máxima sustentável (PMS). O ponto em que o crescimento potencial é máximo corresponde ao ponto  $X_c$ , nele os recursos já estão plenamente usados. O ótimo econômico é aquele em que o crescimento é positivo e sustentável e é inferior ao de uso total dos recursos. Nesse caso, a produção deve ocorrer no ponto  $X_{pms}$ , nele maximiza o lucro considerando a vida futura do recurso, ou seja, a produção ótima é aquela em que a produtividade marginal é igual ou custo marginal.

Essa nova visão da economia percebe que a maximização da satisfação, individual e coletiva, no uso de recursos hídricos compartilhados, leva a seu esgotamento e com ele não há como se almejar a perpetuação do padrão de consumo e de satisfação, mostrando que, em se mantendo esse comportamento, a tendência é exaurir os recursos e, em consequência, aumentar a miséria humana (BARROS E AMIN, 2008).

Portanto, é preciso tomar uma atitude, não se pode continuar a crescer desordenadamente e a exigir o máximo dos recursos hídricos, pois a prática de uso descontrolado da água para fins lucrativos pode levar a um decréscimo econômico de determinada região ou nação.

Essas informações também deveriam ser repassadas para a educação de nível formal, pois, a partir desse contexto os alunos, futuros profissionais no mercado econômico, saberiam lidar melhor com a degradação dos recursos hídricos para incrementar a economia com a diminuição do desgaste sofrido por esse recurso.

## 2.6 Degradação dos Recursos Hídricos e sua Influência na Saúde Humana

Diversos aspectos do modelo de vida da sociedade e de um país estão diretamente relacionados com a qualidade do meio em que vivem e da própria qualidade de vida de suas populações, e isso é determinante no perfil da saúde de uma comunidade. Também, fatores socioeconômicos, como distribuição de renda, eficácia do saneamento ambiental, qualidade da água de consumo, emprego, escolaridade, moradia, entre outros, exercem grande influência na relação saúde-doença. A melhoria em um desses elementos, como a qualidade dos recursos

hídricos que abastecem as comunidades de uma determinada localidade, pode elevar significativamente o perfil de saúde dessa comunidade, o que contribui para o desenvolvimento na melhora do nível de saúde.

Ao longo da história os recursos hídricos determinaram a existência humana, a instalação ou a migração das populações em diversas áreas do planeta, bem como o surgimento ou o desaparecimento de civilizações. O uso dos recursos hídricos permitiu que civilizações se abastecessem de alimentos e exportassem o excedente, criando riquezas e associando a água à melhor qualidade de vida das pessoas. Por outro lado, o uso indiscriminado e de forma inadequado dos recursos hídricos, o que se observa, principalmente nas últimas décadas, tem propiciado impactos negativos à própria existência humana.

A expansão e as modificações frenéticas dos processos produtivos, o crescimento populacional, a ocupação de diversos ambientes, as migrações e urbanizações descontroladas têm desestabilizado as condições de equilíbrio dos recursos hídricos. Ações prejudiciais aos recursos hídricos favorecem significativamente as condições para o aumento de várias doenças nas populações, conseqüentemente, uma qualidade de vida de baixo nível devido às doenças de veiculação hídrica.

Como consequência direta da degradação e/ou poluição dos recursos hídricos, M. Wrege (2000) estima que a cada 14 segundos morre uma criança vítima de doenças contraídas direta ou indiretamente dos recursos hídricos. O relatório Safer Water for Better Health (SWBH), publicado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), presume que um décimo dos problemas globais, gerados por doenças no mundo todo, poderia ser evitado com um melhor uso e gerenciamento dos recursos hídricos. Acredita-se que 80% de todas as moléstias e mais de um terço de óbitos dos países em desenvolvimento sejam causados pelo consumo de água contaminada e, em média, até um décimo do tempo produtivo de cada pessoa se perde por causa de doenças relacionadas à água (PRÜSS-ÜSTÜN et al, 2008).

Os agentes químicos advindos das atividades industriais e da produção agrícola, quando manuseados e depositados de formas inadequadas, atingem a saúde humana e a “saúde” hídrica. A exposição humana (ocupacional ou não ocupacional) a tais agentes químicos tem proporcionado efeitos diversos na saúde das populações, os quais compreendem desde dor de cabeça, náusea, irritação na pele e nos pulmões e até sérias reduções das funções neurológicas e hepáticas (KATO; GARCIA; WÜNSCH, 2007)

Evidências dos efeitos genotóxicos à saúde, como câncer, defeitos congênitos e anomalias reprodutivas, também são mencionadas (LEITE, 2002; ANDREOTTI, 2006). O aumento da incidência de carcinomas gastrointestinais e de bexiga, elevação de anomalias reprodutivas e malformações congênitas têm sido encontrados em populações que vivem próximas a perigosos locais de despejo (HOUK, 1992).

Deve-se ressaltar que em países em desenvolvimento o uso dos recursos hídricos, especialmente no ambiente urbano, tem sido responsável por grande parte da sua poluição, em virtude principalmente do lançamento constante e praticamente sem tratamento de efluentes domésticos e/ou de empresas (VARGAS, 1999).

A destinação de esgotos sem tratamento adequado, que são lançados nos cursos de água, permitem que, nesses cursos, haja o processo de eutrofização, que causa diversos danos ao meio aquático com a proliferação excessiva de cianobactérias tóxicas e impactos diretos na saúde da população que é dependente desse recurso.

Vale ressaltar que todas estas atividades de poluição dos recursos hídricos, têm causado um preocupante estado de degradação dos ecossistemas aquáticos, e isso reflete diretamente na saúde humana, pois esses ecossistemas aquáticos são indicadores da boa qualidade da água. As comunidades presentes nestes ambientes são fortemente afetadas pela alteração na qualidade do seu habitat (GALDEAN; CALLISTO; BARBOSA, 2000). Estas



alterações provocam mudanças na composição, abundância e riqueza da fauna, o que traz prejuízo para todo o ecossistema aquático (REICE; WOHLBERG, 1993).

O monitoramento biológico é um modo de determinar a qualidade da água, geralmente medida pelas alterações estruturais e funcionais das comunidades nos sistemas ecológicos, através de sua diversidade e abundância (SILVEIRA [et al], 2006)

As informações disponíveis sobre os macroinvertebrados e ictiofauna como indicadores de poluição (presença /ausência, tolerância aos fatores químicos e físicos) servem, portanto, como uma ferramenta suplementar para uma rápida avaliação das condições de qualidade da água em adição às análises químicas e físicas (MYSLINSKI; GINSBURG, 1977).

Conforme Tundisi (2003), despejam-se anualmente nos cursos de água do Brasil, por falta de tratamento de esgoto, aproximadamente 197 mil toneladas de fósforo, quase 737 mil toneladas de nitrogênio e mais de quatro milhões de toneladas de carbono.

Já em países industrializados, de acordo com Mello e Fruchtengarten (2005), são produzidos e utilizados em torno de 85 mil agentes químicos, dos quais 2.800 são considerados de alto volume de produção (acima de 500 mil kg/ano). De acordo com os mesmos autores, menos de 45% desses agentes foram submetidos a testes toxicológicos básicos, e menos de 10%, estudados quanto a efeitos tóxicos sobre organismos em desenvolvimento.

A água possui influência direta na saúde e na qualidade de vida do indivíduo, bem como o desenvolvimento do cidadão e de uma nação. Para a OMS e seus países membros, “toda pessoa, em qualquer estágio de desenvolvimento e condição socioeconômica, tem o direito de ter acesso a um suprimento adequado e seguro de água potável”.

Segundo a OPAS/OMS (2010), a qualidade da água, por si só (em particular a qualidade microbiológica da água), tem uma grande influência sobre a saúde. Se não for adequada, pode ocasionar surtos de doenças e causar sérias epidemias. Os riscos à saúde, associados à água, podem ser de curto prazo (quando resultam da poluição de água causada por elementos microbiológicos ou químicos) ou de médio e longo prazos (quando resultam do consumo regular e contínuo, durante meses ou anos, de água contaminada com produtos químicos, como certos metais ou pesticidas).

A água microbiologicamente contaminada pode transmitir grande variedade de doenças infecciosas, de diversas maneiras:

- 1) Diretamente pela água: provocadas pela ingestão de água contaminada com urina ou fezes, humana ou de animais, contendo bactérias ou vírus patogênicos. Incluem cólera, febre tifóide, amebíase, leptospirose, giardíase, hepatite infecciosa e diarreias agudas.
- 2) Causadas pela falta de limpeza e de higiene com água: provocadas por má higiene pessoal ou contato de água contaminada na pele ou nos olhos. Incluem escabiose, pediculose (piolho), tracoma, conjuntivite bacteriana aguda, salmonelose, tricuriase, enterobiase, ancilostomiasis, ascaridíase.
- 3) Causadas por parasitas encontrados em organismos que vivem na água ou por insetos vetores com ciclo de vida na água: Incluem esquistossomose, dengue, malária, febre amarela, filarioses e oncocercoses.

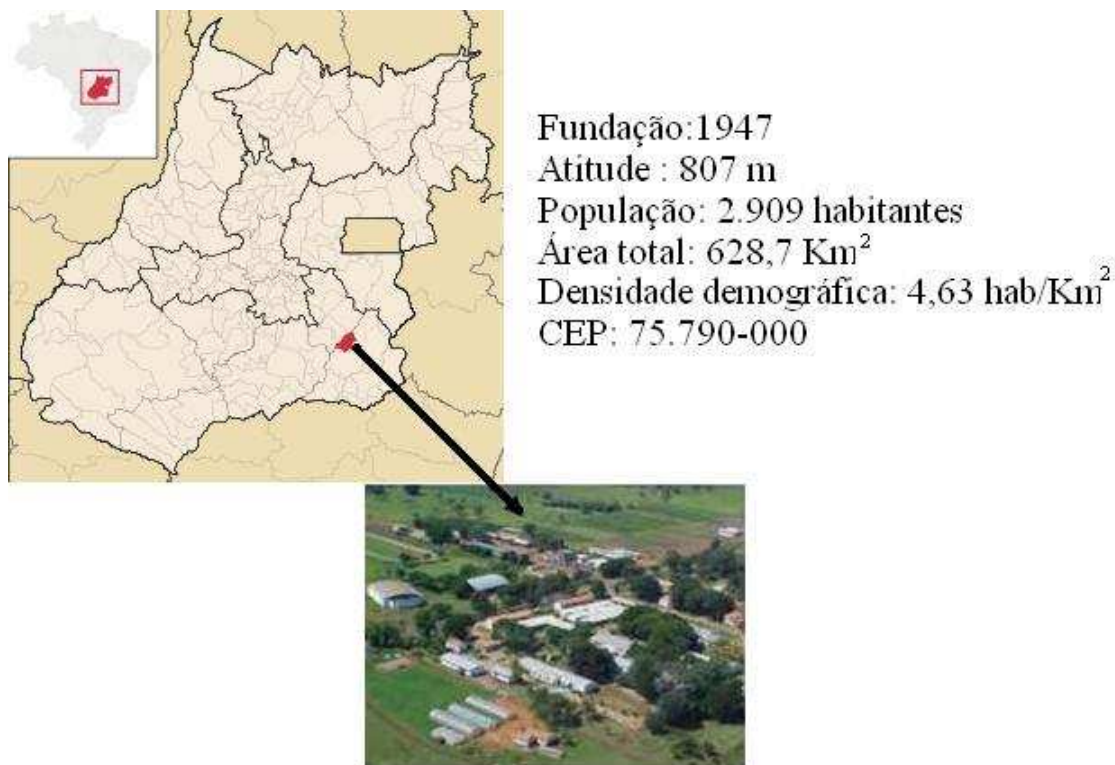
Os agentes biológicos são de fato os mais importantes itens de contaminação da água. Vírus, bactérias, protozoários e helmintos. Originam-se, sobretudo, da contaminação fecal humana ou animal, em águas destinadas ao consumo ou à irrigação (SOCCOL, 2000, apud MARTINS, 2003).

As populações que dependem de mananciais contaminados pelos agentes biológicos citados acima ficam mais expostas às doenças provocadas por esses patógenos. Da mesma maneira, na zona rural, os microrganismos patogênicos podem estar presentes na água contaminada com urina e fezes de animais (BRANCO, 1972).

Noto que pelo fato de tantos agravos causados pela má qualidade da água pelo mundo afora, países como o Brasil, ainda se encontram longe do desenvolvimento e melhoria da qualidade de vida de seus cidadãos. É fato então, que devemos tentar sanar os problemas de contaminação e degradação dos recursos hídricos, para que haja melhora na saúde, qualidade de vida e desenvolvimento.

### 3 HISTÓRICO DO INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS URUTAÍ

O IF Goiano – campus Urutaí, está localizado na Fazenda Palmital, Km 2,5 – Zona Rural, sudeste goiano, município de Urutaí, conforme mostra a Figura n° 2.



**Figura 2** – Mapa do estado de Goiás, município de Urutaí em destaque, IF Goiano – campus Urutaí. Autor: Pável Correia da Costa, 2012.

Dentro do estado de Goiás, Urutaí é uma cidade que se destaca pela formação de estudantes. Essa cidade foi um importante centro de economia agrária e expansão das atividades comerciais no estado de Goiás.

Nesse sentido, destaca-se a agropecuária que foi a principal atividade econômica do Estado nas primeiras décadas do século XX. Essas atividades passaram por um processo de modernização, que se desenvolveu por consequência da construção da ferrovia no Estado o que permitiu a formação de estações ferroviárias e transformação de núcleos de colonização e centros de exportação de produtos agropecuários. Com o tempo, segundo BORGES (1990), essas localidades se transformaram em povoados e cidades, incluindo a cidade de Urutaí-GO, que se desenvolveu como cidade devido ao núcleo de colonização estimulado pela estrada de ferro, tornando-se um dinâmico centro comercial, produtor e exportador de bens agropecuários.

A inauguração da estação ferroviária no município, em 15 de novembro de 1914, intensificou a ocupação em torno do prédio. Na fase inicial contribuíram também migrantes vindos dos estados de Minas Gérias e São Paulo e da região Nordeste do país.

Outro fator que contribuiu para a ocupação foi a criação, pelo governo, da Fazenda Modelo, onde hoje é a sede do Instituto Federal Goiano – *campus* Urutaí. Não demorou muito

para que o pequeno arraial fosse elevado à categoria de vila. Em 15 de junho de 1915, a localidade passou a distrito. Mais tarde o título foi revogado e apenas em 22 de outubro de 1917, pela Lei Estadual nº 45, de 15 de dezembro de 1947, foi criado o município de Urutaí, desmembrado do município de Ipameri. Pela Lei estadual nº 707, a cidade passa a ser definida como comarca de primeira instância, categoria que a caracteriza até hoje.

O Instituto Federal Goiano – *campus* Urutaí exerce forte papel no contexto educacional da região e econômico da cidade de Urutaí, uma vez que forma não só técnicos na área de agropecuária, informática, administração, alimentos, redes de computadores, bem como profissionais de nível superior como: Bacharelado em Agronomia, Bacharelado em Engenharia Agrícola, Licenciatura em Ciências Biológicas, Licenciatura em Matemática, Licenciatura em Química, Tecnologia em Alimentos, Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Tecnologia em Gestão Ambiental, Tecnologia em Gestão da Tecnologia da Informação, Tecnologia em Irrigação e Drenagem. Essa instituição contribui para o aumento da economia do município, da região e do estado, uma vez que formados os alunos, os mesmos tendem a se deslocar para várias regiões exercendo tais profissões.

Esta Instituição de Ensino se encontra no cenário educacional brasileiro, desde o início do século XX, com as instalações da antiga Fazenda Modelo que por várias décadas funcionou como Centro de Criação de Raças Bovinas de alto padrão zootécnico. Porém, somente em 1951, por meio do Projeto de Lei nº 1.416/51, de autoria do Deputado Benedito Vaz, iniciou-se o processo que veio, posteriormente, transformar esta Fazenda Modelo na primeira Escola Agrícola do Estado de Goiás, localizada no município de Urutaí. O projeto do Deputado justificou-se pelo crescimento do Estado e principalmente pelo desenvolvimento da agropecuária na região. Após emendas, a fim de melhor definir os objetivos propostos para o funcionamento da escola, por meio da Lei nº 1.923, de 28 de junho de 1953, foi criada a Escola Agrícola de Urutaí que passou a trabalhar em conformidade com o Decreto-lei nº 9.163/46 (Lei Orgânica sobre o Ensino Agrícola) e o Decreto nº 21.667/46 que regulamentava os currículos dos cursos de Iniciação Agrícola a serem oferecidos por esta Instituição.

Em 1964, com o Decreto nº 53.558/64, a Escola Agrícola de Urutaí foi transformada em Ginásio Agrícola de Urutaí, porém, somente, em 1977, através da Portaria nº 250, foi implantado o Curso Técnico em Agropecuária.

Em 1980, por meio da Portaria 40, foi implantada a Escola Agrotécnica Federal de Urutaí, adequando-se ao novo currículo que integrou a formação geral à técnica. A denominação de Escola Agrotécnica permaneceu por vários anos, com a oferta de cursos na área de agropecuária, atendendo alunos das mais diversas regiões do país, em sua maioria na forma de internato e do sexo masculino.

Em 1995, a escola começa a vislumbrar um novo formato de cursos, surge, então, o Curso Técnico em Processamento de Dados, integrado ao Ensino Médio. Este curso foi ofertado no período noturno com duração de quatro anos.

Em 1999, a escola dava sinais evidentes de profundas transformações, foi implantado um novo nível de educação, o Curso Superior de Tecnologia em Irrigação e Drenagem. Neste período, houve sem dúvida, uma alteração na filosofia da instituição. Este curso, juntamente com a criação da Unidade de Ensino Descentralizada de Morrinhos, contribuiu, significativamente para o processo que começava a se esboçar no interior da instituição: a “*cefetização*”.

Finalmente, em agosto de 2002, por meio de um Decreto Presidencial, ocorreu a tão esperada transformação de Escola Agrotécnica Federal de Urutaí em Centro Federal de Educação Tecnológica de Urutaí, momento histórico que pode ser traduzido como uma conquista para toda a comunidade.

Em dezembro de 2008, a instituição sofreu uma modificação, desta vez de forma radicalmente diversa pelas quais havia passado até então. Surgem os Institutos Federais de

Educação, Ciência e Tecnologia (IFET), criados pela Lei 11.892/08 e com isto a transformação de Centro Federal de Educação Tecnológica de Urutaí em Instituto Federal Goiano – *campus* Urutaí. Com a função de atender vários segmentos da educação, tais como: ensino médio, cursos técnicos e cursos de nível superiores. Expandiu-se e ainda está em expansão, um processo de “popularização” do ensino, termo até mesmo usado pelo governo federal, com o intuito de atender o maior número de alunos possível, a fim de divulgar sua atuação na área da educação.

### **3.1 Curso do Ensino Médio Integrado a Pecuária do Instituto Federal Goiano – campus Urutaí**

O curso de Ensino Médio Integrado à Agropecuária foi criado com o intuito de abranger, tanto as disciplinas voltadas para o ensino médio, como também atender as necessidades locais da região, que é estritamente agrícola, mas mesmo com este enfoque, atende alunos oriundos de vários estados como Minas Gerais, Bahia, Tocantins, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, São Paulo e até do Rio Grande do Sul.

A parte técnica em agropecuária tem o objetivo de formar profissionais técnicos de nível médio da área profissional agropecuária, de acordo com as tendências da região e em consonância com as demandas dos setores produtivos. Têm por competência e habilidade orientar atividades agropecuárias economicamente viáveis e de menor impacto ambiental garantindo assim a sustentabilidade dos sistemas produtivos.

A área técnica desse curso se torna responsável pela formação de profissionais que tenham uma visão mais ampla e democrática dos anseios sociais no que diz respeito ao desenvolvimento e aplicação do conteúdo adquirido durante o período de formação desse mesmo profissional, ou seja, profissionais que trabalhem com o meio ambiente, e no meio ambiente, mas com preparação para preservar o seu meio.

A estrutura do curso trabalha de forma integrada as disciplinas da área técnica com as do Ensino Médio, com aulas ao longo do dia, durante três anos. O ingresso é feito por processo seletivo cujas normas e procedimentos são tornados públicos em edital divulgado pela imprensa escrita à época própria, como também por meio de convênios com instituições públicas. O aluno para se formar, tanto com a certificação do ensino médio, tanto como técnico em agropecuária, deve obedecer e completar a matriz curricular descritas nas seguintes tabelas:

**Tabela 1** - Disciplinas ofertadas na 1ª série do 1º ano do curso de Ensino Médio Integrado a Pecuária

<b>Linguagens, códigos e suas Tecnologias</b>	<b>Carga Horária Semanal (CHS)</b>	<b>Carga Horária Total (CHT)</b>	<b>*Hora Relógio * (HR)</b>
Língua Portuguesa	4	160	136
Artes	1	40	34
Inglês	1	40	34
Espanhol	1	40	34
Ed. Física	2	80	68
<b>Ciências da Natureza e suas Tecnologias</b>	<b>Carga Horária Semanal (CHS)</b>	<b>Carga Horária Total (CHT)</b>	<b>*Hora Relógio * (HR)</b>
Física	2	80	68
Química	2	80	68
Biologia	2	80	68
Matemática	4	160	136
<b>Ciências Humanas e suas Tecnologias</b>	<b>Carga Horária Semanal (CHS)</b>	<b>Carga Horária Total (CHT)</b>	<b>*Hora Relógio * (HR)</b>
História	2	80	68
Geografia	2	80	68
Sociologia	1	40	34
Filosofia	1	40	34
<b>Total de aulas/Semanal/anual/EM</b>	<b>25</b>	<b>1000</b>	<b>850</b>
<b>Ensino Profissional</b>	<b>Carga Horária Semanal (CHS)</b>	<b>Carga Horária Total (CHT)</b>	<b>*Hora Relógio * (HR)</b>

Zootecnia Geral	2	80	68
Agricultura Geral	2	80	68
Olericultura	2	80	68
Desenho Técnico e Construções Rurais	2	80	68
Produção Animal I (avicultura/criações alternativas)	3	120	102
<b>Total de aulas/semanal/anual/EP 1ª série</b>	<b>11</b>	<b>440</b>	<b>374</b>
<b>Total de aulas/semanal/anual/EP+EM 1ª série</b>	<b>36</b>	<b>1440</b>	<b>1224</b>

**Tabela 2** - Disciplinas ofertadas na 2ª série do 2º ano do curso de Ensino Médio Integrado a Pecuária :

<b>Linguagens, códigos e suas Tecnologias</b>	<b>Carga Horária Semanal (CHS)</b>	<b>Carga Horária Total (CHT)</b>	<b>*Hora Relógio * (HR)</b>
Língua Portuguesa	4	160	136
Inglês	2	80	68
Espanhol	1	40	34
Ed. Física	2	80	68
<b>Ciências da Natureza e suas Tecnologias</b>	<b>Carga Horária Semanal (CHS)</b>	<b>Carga Horária Total (CHT)</b>	<b>*Hora Relógio * (HR)</b>
Física	2	80	68
Química	2	80	68
Biologia	2	80	68
Matemática	3	120	102
<b>Ciências Humanas e suas Tecnologias</b>	<b>Carga Horária Semanal (CHS)</b>	<b>Carga Horária Total (CHT)</b>	<b>*Hora Relógio * (HR)</b>

História	2	80	68
Sociologia	1	40	34
Geografia	2	80	68
Filosofia	1	40	34
<b>Total de aulas/semanal/anual/EM</b>	<b>24</b>	<b>960</b>	<b>816</b>
<b>Ensino Profissional</b>	<b>Carga Horária Semanal (CHS)</b>	<b>Carga Horária Total (CHT)</b>	<b>*Hora Relógio * (HR)</b>
Produção animal II (suinocultura/ovinocultura/caprinocultura)	3	120	102
Mecanização Agrícola	2	80	68
Administração Rural	1	40	34
Culturas Anuais	3	120	102
Forregicultura	1	40	34
Topografia	2	80	68
<b>Total de aulas/semanal/anual/EP 2ª série</b>	<b>12</b>	<b>480</b>	<b>408</b>
<b>Total de aulas/semanal/anual/EP+EM 2ª série</b>	<b>36</b>	<b>1440</b>	<b>1224</b>



**Tabela 3** - Disciplinas ofertadas na 3ª série do 2º ano do curso de Ensino Médio Integrado a Pecuária:

<b>Linguagens, Códigos e suas Tecnologias</b>	<b>Carga Horária Semanal (CHS)</b>	<b>Carga Horária Total (CHT)</b>	<b>*Hora Relógio * (HR)</b>
Língua Portuguesa	4	160	136
Inglês	2	80	68
Espanhol	1	40	34
Ed. Física	2	80	68
<b>Ciências da Natureza e suas Tecnologias</b>	<b>Carga Horária Semanal (CHS)</b>	<b>Carga Horária Total (CHT)</b>	<b>*Hora Relógio * (HR)</b>
Física	2	80	68
Química	2	80	68
Biologia	2	80	68
Matemática	3	120	102
<b>Ciências Humanas e suas tecnologias</b>	<b>Carga Horária Semanal (CHS)</b>	<b>Carga Horária Total (CHT)</b>	<b>*Hora Relógio * (HR)</b>
História	2	80	68
Geografia	2	80	68
Filosofia	1	40	34
Sociologia	1	40	34
<b>Total de aulas/semanal/anual/EM</b>	<b>27</b>	<b>1120</b>	<b>952</b>
<b>Ensino Profissional</b>	<b>Carga Horária Semanal (CHS)</b>	<b>Carga Horária Total (CHT)</b>	<b>*Hora Relógio * (HR)</b>
Produção Animal III (bovinocultura)	3	120	102
Cultura Perenes			
Irrigação e Drenagem	2	80	68
Princípios de agroindústria	2	80	68
	2	80	68
<b>Total de</b>	<b>9</b>	<b>360</b>	<b>306</b>

<b>aulas/semanal/anual/EP3ªsérie</b>			
<b>Total de aulas/semanal/anual/EP+EM</b>	<b>36</b>	<b>1480</b>	<b>1258</b>
Total de horas anuais Ensino Médio*			2.6
Total de horas anuais Ensino Profissionalizante			18
Total de Horas EM+EP			1.1
Estágio Obrigatório			56
			3.7
			74
			160
<b>Total de horas do Curso</b>			<b>3.9</b>
			<b>34</b>

\*Aula de 55 minutos

CHS - Carga horária semanal.

CHT - Carga horária total / EM - Ensino Médio / EP- Ensino Profissionalizante

Após a conclusão dos três anos em que o curso do ensino médio integrado à pecuária se processa, obedecendo a matriz curricular descritas nas tabelas acima, o aluno fica apto a trabalhar como técnico em agropecuária e se inscrever em diversos tipos de vestibulares e ingressar em qualquer curso de nível superior.

A parte técnica em agropecuária é ministrado por módulos, sendo que cada módulo concluído não dá ao aluno uma certificação técnica profissional independente, pelo fato de que o curso ocorre de forma integrada. O aluno só recebe o certificado de técnico em agropecuária mediante a conclusão do ensino médio. Os módulos ministrados ao longo de todo o curso têm uma sequência lógica de aprendizagem que, somados ao estágio de 160 horas, garantem ao educando uma formação mais eficaz para o mercado de trabalho.

O estágio é obrigatório para a área técnica em agropecuária, sendo que as 160 horas de estágio ocorre para a habilitação do profissional. Para sua conclusão, o estágio poderá ser cumprido respeitando o currículo do curso, ou seja, ocorre no 3º ano do curso e pode ser realizado em empresas, instituições ou propriedades rurais, devidamente cadastradas no Instituto Federal Goiano – campus Urutaí, e que atendam aos interesses do aluno.

O perfil do profissional a formado na área técnica é de planejar, executar, acompanhar e fiscalizar todas as fases dos projetos agropecuários. Administrar propriedades rurais. Elaborar e aplicar programas preventivos de sanitização na produção animal, vegetal e agroindustrial. Fiscalizar produtos de origem vegetal, animal e agroindustrial. Realizar medição, demarcação e levantamentos topográficos rurais. Atuarem em programas de assistência técnica, extensão rural e pesquisa.

A competência do profissional técnico formado em agropecuária:

- Diagnosticar as potencialidades do mercado de produtos agropecuários;

- Analisar e avaliar as características, propriedades e condições da matéria prima para a agroindústria, pecuária e agricultura (ou seja, agropecuária como um todo);
- Planejar, orientar, avaliar e acompanhar o processo de industrialização de produtos de origem animal e vegetal;
- Gerenciar os processos agropecuários, determinando medidas para redução dos custos e maximização da qualidade;
- Supervisionar as atividades referentes à manutenção e reparo de equipamentos utilizados na produção vegetal, animal e agroindustrial;
- Auxiliar a pesquisa e desenvolvimento de novos produtos agrícolas, zootécnicos e agroindustriais;
- Desenvolver tecnologias alternativas no aproveitamento de produtos e subprodutos agropecuários;
- Gerenciar, comercializar e divulgar produtos agropecuários;
- Prestar assistência técnica a projetos agropecuários;
- Desempenhar outras atividades compatíveis com sua formação profissional.

A disciplina de suinocultura, objeto de estudo desta dissertação, é ministrada durante o segundo ano do ensino médio referente ao ensino profissionalizante e em um único semestre, totalizando uma carga com cerca de 20 horas. Para este trabalho foram objeto de estudo, alunos do 2º ano “C” do ensino médio integrado à pecuária, os quais já tiveram essa disciplina no primeiro semestre de 2011.

As aulas de suinocultura ministradas no Instituto federal Goiano – campus Urutaí, são ministradas dentro do módulo de Produção Animal II, e perfazem uma carga horária de 102 horas relógio.

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

Na atualidade, o setor possui 19 matrizes em produção e uma população total de 110 animais.

Os dejetos produzidos no setor são captados por canaletas que conduzem os mesmos a um decantador e deste para duas lagoas de estabilização, uma anaeróbica e outra facultativa, onde sofrem tratamento biológico, constituindo um sistema fechado, sem lançamentos de dejetos direto no córrego, (Figura 3).



**Figura 3** – Vista aérea do setor de suinocultura do Instituto Federal Goiano – campus Urutaí.  
Fonte: Google Earth, 2012.

**LEGENDAS DA FIGURA 3:**

- A – Setor de suinocultura ;
- B – Decantador dos dejetos;
- C – Lagoa anaeróbica;
- D – Lagoa facultativa;
- E – Estação de tratamento de água do IF goiano – Campus Urutaí;
- F – Lagoa formada pelo córrego Palmital onde ocorre a coleta de água pela ETA;
- G – Canal de escoamento dos dejetos, subterrâneo com revestimento.

### **3.2 Córrego Palmital: sua importância e degradação sofrida pelo processo de ensino-aprendizagem do Instituto Federal Goiano – campus Urutaí**

O Córrego Palmital tem sua nascente localizada no município de Ipameri-GO, entra pelo município de Urutaí e percorre boa parte do campus Urutaí, adentra no município de Pires do Rio-GO e deságua no rio Corumbá, sendo um dos seus braços.

A Microbacia do córrego Palmital pertence a Bacia do Corumbá, que por sua vez está situada na Bacia do Rio Paranaíba e Região Hidrográfica do Rio Paraná. Embora sua contribuição a tais bacias pareça mínima, o córrego Palmital, oferta suas águas essencialmente para as atividades agropecuárias, e é responsável pelo abastecimento de água do Instituto Federal Goiano – campus Urutaí e do Município de Urutaí.

O córrego Palmital é fator preponderante para o funcionamento, como um todo, do Instituto Federal Goiano – campus Urutaí, pois fornece tanto água para consumo humano, por

parte de alunos e funcionários, como para limpeza, veiculação de dejetos humanos e animais, decorrentes da bovinocultura, suinocultura, caprinocultura e avicultura, sendo que estes 4 últimos funcionam exclusivamente para para fins de produção e para o processo de ensino-aprendizagem dos alunos do técnico em agropecuária.

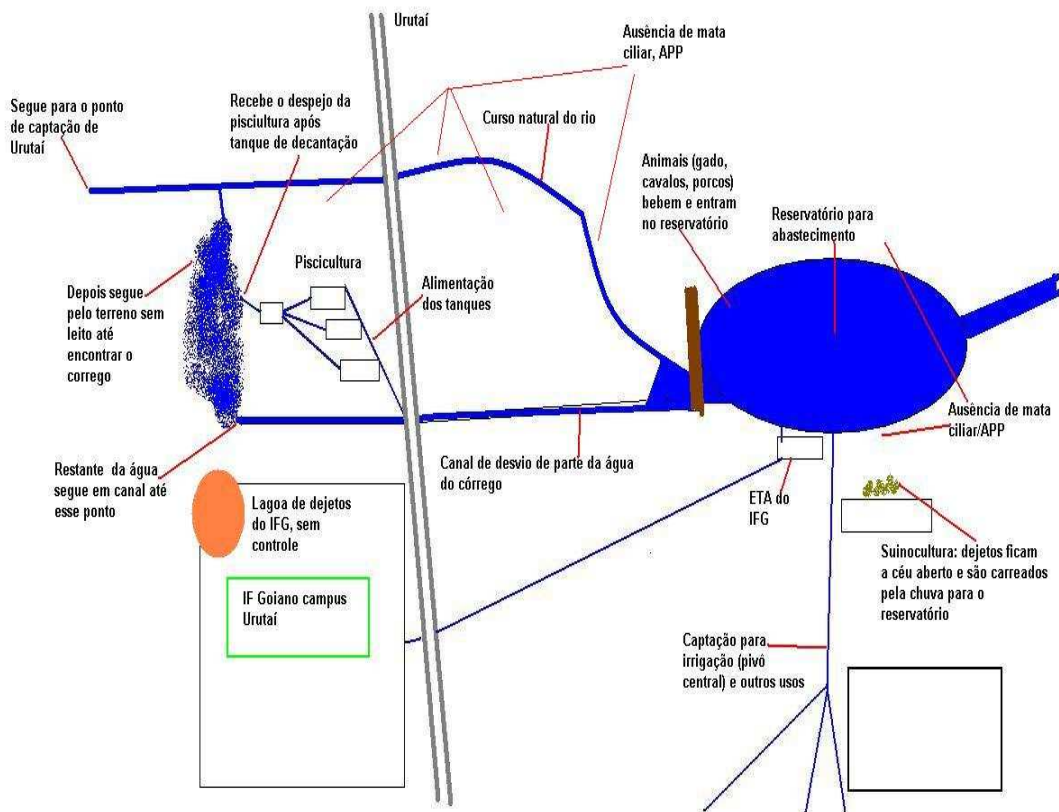
No entanto, a microbacia apresenta uma série de problemas de qualidade ambiental, que vão desde a existência de áreas degradadas, poluição difusa e disposição inadequada de resíduos sólidos, até uma possível contaminação das águas pelas atividades produtivas do campus Urutaí para fins de ensino e pesquisa.



**Figura 4** - Barragem construída no curso do córrego Palmital, localizada no IF Goiano – campus Urutaí. Fotografia: Pável C. da Costa, 2011.

Atualmente o campus Urutaí compreende uma área de 512 ha, ocupando as Fazendas Palmital e Pedra Branca, por onde passa o córrego Palmital que possui uma significativa contribuição no abastecimento de água da cidade de Urutaí e do próprio campus. O córrego, antes de chegar no campus Urutaí, sofre diversos tipos de degradação tais como: destruição da mata ciliar, poluição por agroquímicos oriundos de lavouras de soja e milho e lançamento de esgoto doméstico. Toda essa degradação do córrego Palmital ocorre por parte, da empresa de sanemaneto da cidade de Urutaí, de proprietários de terras ao longo do córrego e até mesmo do próprio campus Urutaí, devido às suas atividades para fins de ensino e pesquisa, como a prática da suinocultura .

A figura 5 mostra a estrutura da área do campus Urutaí percorrida pelo córrego Palmital:



**Figura 5** - Esquema do córrego Palmital localizado no IF Goiano. Autor: Professor Bruno V. Agapito, 2010.

Na figura 5 o curso do rio se dá da direita para a esquerda, percorrendo as principais instalações do campus Urutaí. A partir de julho de 2010, os dejetos dos suínos não são lançados a céu aberto como mostrado na figura, pois desde essa data foi construído um sistema de afastamento e tratamento dos dejetos, composto por: ponto de captação dos dejetos, decantador e lagoas de estabilização, não representados na figura.

## 4 IMPACTO AMBIENTAL

As atividades antrópicas têm causado vários danos ao ambiente em que vivemos e retiramos recursos para nossa própria sobrevivência. Devido a agressão que o planeta vêm sofrendo nas últimas décadas, as questões ambientais tem sido discutidas de forma demasiada em vários aspectos, em todo o mundo, com o principal objetivo de recuperar a qualidade de vida. 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, apud IRIAS, 2004).

Segundo a legislação brasileira, impacto ambiental é: “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.

O estudo de impacto ambiental (EIA) é um dos instrumentos de avaliação de impacto ambiental instituído no Brasil dentro da política nacional do meio ambiente, através da resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) nº 001/86, de 23 de janeiro de 1986. Trata-se da execução, por equipe multidisciplinar, das tarefas técnicas e científicas destinadas a analisar, sistematicamente, por meio de métodos e técnicas de previsão dos impactos ambientais ocorridos.

Além dos dispositivos legais, fatores como a ordem social, econômica, ética e ecológica, são fatores que propulsionam uma melhor relação com o meio ambiente. A partir desse pressuposto, se torna extremamente importante o estudo dos impactos ambientais relacionados às 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, apud IRIAS, 2004).

O objetivo de estudar os impactos ambientais é, principalmente, o de avaliar as consequências de algumas ações, para que possa haver a manutenção da qualidade de determinado ambiente, que poderá sofrer a execução de certos projetos ou ações, ou logo após a implementação dos mesmos.

A realidade atual em que se encontra a situação do planeta nos desafia a ter comprometimento com a preservação dos recursos naturais e, mesmo assim, permitir que nações menos favorecidas economicamente possam se desenvolver no seu aspecto social de forma justa, e deste modo toda a população do globo possa ter uma melhor qualidade de vida em todos os seus aspectos.

As pressões exercidas no planeta, pela humanidade, ao longo de sua existência são respondidas pela natureza. A partir dessa ideia, se torna necessário a conscientização da sociedade mundial sobre os diversos problemas causados ao ambiente por atitudes agressivas ao meio.

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; ASSUNÇÃO; FARIA, 1995).

Dessa forma, com a criação da Lei 6.938/81, se estabeleceu a Política Nacional do Meio Ambiente, onde o licenciamento ambiental no país adquiriu um caráter extenso de aplicação frente às 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 socioeconômico, 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; ASSUNÇÃO; FARIA, 1995).

#### **4.1 Impacto aos recursos hídricos gerados pelos dejetos da suinocultura**

O impacto gerado pelos dejetos originados da prática da suinocultura é um dos principais fatores de poluição que existe nas regiões onde essa prática ocorre. Os sistemas de armazenamento e tratamento adotados pelos produtores nem sempre garantem a eliminação do impacto causado ao meio hídrico.



Devido ao processo de globalização da economia e o aumento pela demanda alimentar, a necessidade de se aumentar a escala de produção animal entra em conflito com a necessidade de minimização dos impactos gerados pelas práticas dessa produção. Isto porque, na produção animal, são originados diferentes resíduos e, se estes não forem convenientemente tratados, irão poluir o meio ambiente (BELLAVÉR, 2001).

Os sistemas de tratamento de dejetos exigidos pela atual legislação ambiental (esterqueiras e lagoas), nem sempre são garantia para eliminação do impacto ambiental causado pela suinocultura, além de possuírem um custo de implantação geralmente superior à capacidade de investimento dos produtores, o que limita a adoção de algumas destas tecnologias (DARTORA, 1998).

A atividade de suinocultura é considerada pelos órgãos ambientais como uma atividade potencialmente causadora de degradação ambiental, sendo enquadrada como de grande potencial poluidor pelos diversos poluentes encontrados em seus dejetos (INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ-IAP).

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) é o componente usado para estimar a carga orgânica dos efluentes, que, no caso dos suínos, possuem alto teor de fósforo e nitrogênio, que podem ser indevidamente lançados aos corpos d'água. A DBO é indicador do teor de matéria orgânica biodegradável diluída (FERNANDES; SANTOS FILHO, 1997). Os microrganismos que decompõem a matéria orgânica utilizam o oxigênio contido nos corpos d'água, comprometendo o abastecimento de água potável (BJERRE [et al], 1995). 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 será a carga orgânica presente nas águas dos rios, lagos e aquíferos subterrâneos.

De acordo com Campos (2005), os dejetos de suínos são mais poluentes que o esgoto de origem doméstica e representam grande problema ambiental, por serem altamente poluidores.

A poluição do meio ambiente em regiões produtoras de suínos é alta, pois, enquanto para o esgoto doméstico a  $DBO_5$  é cerca de  $200\text{mg.L}^{-1}$ , a  $DBO_5$  dos dejetos de suínos oscila entre  $30.000$  e  $52.000\text{mg.L}^{-1}$  (OLIVEIRA, 1997).

No aspecto quantitativo pode-se 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 (OLIVEIRA, 1997).

Diante do exposto, fica evidente o alto poder de degradação dos recursos hídricos gerados pelos dejetos dos suínos e a necessidade de tentar a minimização desses impactos, bem como atividades educacionais em relação ao tema, com o objetivo de se alcançar resultados que levem à diminuição dos impactos gerados ao meio hídrico pela prática da suinocultura.

## **4.2 Caracterização E Quantificação Dos Dejetos Provenientes Da Suinocultura**

### **4.2.1 Características dos dejetos de 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. Em relação às fezes, elas podem se encontrar na

forma pastosa ou líquida. As fezes dos suínos no seu estado líquido contêm matéria orgânica, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, sódio, magnésio, manganês, ferro, zinco, cobre e outros elementos incluídos nas dietas dos animais (DIESEL, 2002).

Os principais parâmetros químicos caracterizadores de carga orgânica são sólidos indicadores de matéria orgânica como o nitrogênio e o fósforo que são indicadores de contaminação fecal.

Os principais parâmetros caracterizadores de carga contaminante são os elementos químicos denominados metais pesados, representados pelo cobre, zinco, cádmio, chumbo e cromo.

A suinocultura é reconhecidamente uma atividade de grande potencial poluidor, por produzir grandes quantidades de resíduos com altas cargas de nutrientes (fósforo, potássio e nitrogênio), matéria orgânica, sedimentos, patógenos, metais pesados (cobre e zinco utilizados nas rações como promotores de crescimento, por exemplo), hormônios e antibióticos (USDA; USEPA, 1999, apud Kunz, 2005, p. 652).

O nitrogênio é um elemento fundamental para o crescimento de plantas e algas, o que pode levar a eutrofização de lagos e represas. O processo de conversão de amônia em nitrito e deste em nitrato resultam em oxigênio dissolvido na água sendo que, a amônia na sua forma livre é tóxica para os peixes (VON SPERLING, 1996).

A matéria orgânica, resultante do nitrogênio, presente no esgoto dos suínos é uma característica de primordial importância, pois é a principal causadora do consumo pelos micro-organismos, do oxigênio dissolvido na água, em seus processos metabólicos de utilização e estabilização da matéria orgânica (OLIVEIRA, 1997).

O nitrogênio na forma de nitrato é tóxico para consumo humano se presente na água, e deve ser monitorado em sistemas de tratamento (BRAILE; CAVALCANTI, 1993).

Em relação ao fósforo, assim como o nitrogênio, também é fator substancial para a eutrofização de corpos d'água. Se o suíno é alimentado com quantidades de fósforo acima do requerido, o excesso também será eliminado através dos dejetos, conforme cita Perdomo (1998), podendo contaminar as águas e propiciar o desenvolvimento de algas, que, ao se deteriorarem, tornam a água local imprópria para consumo.

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, apud SILVA, 2005).

A tabela 4 mostra a proporção entre nitrogênio e fósforo consumido e excretado por suínos em diferentes fases de vida.

**Tabela 4** – Proporção entre nitrogênio e fósforo consumido e excretado por suíno. (Schwarz, 1994)

FASE DE VIDA DO SUÍNO	TAXA DE EXCRETA (Como % do consumo)	
	N	P
Crescimento/terminação	71	67
Porcas em lactação (excluindo os leitões)	81	84
Leitões (até 25Kg PV)	55	58

#### 4.2.2 Produção quantitativa dos dejetos gerados pelos suínos

Em relação ao esterco, a média de produção, incluindo todas as etapas de desenvolvimento do suíno é de 2,45 Kg/animal/dia (Oliveira *et al*, 1993).

Um componente que influi de forma mais significativa na quantidade de dejetos produzidos pelos suínos se caracteriza pela parte líquida referente à produção de urina. O consumo de água de suínos em crescimento e terminação é entre 5 a 10 litros/animal/dia, com uma produção de urina de 8,6 litros/dia em média (FERNANDES e OLIVEIRA, 1995).

A produção de urina deve ser comparada diretamente em proporção do peso vivo do animal. A produção diária de resíduo líquido varia de um fator “K” vezes seu peso vivo, sendo  $K = 3,6\%$  em caso de suínos (TAIGANIDES, 1977 & NACIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1977).

A tabela 5 mostra a variação da quantidade de urina produzida diariamente em relação às diferentes fases de criação de suínos:

**Tabela 5** - Produção média diária de dejetos nas diferentes fases produtivas dos suínos. (Oliveira, 1993)

<b>Fase Produtiva</b>	<b>Esterco (Kg.animal.dia<sup>-1</sup>)</b>	<b>Esterco + Urina (Kg.animal.dia<sup>-1</sup>)</b>	<b>Dejetos Líquidos (Kg.animal.dia<sup>-1</sup>)</b>
<b>Suínos de 25 a 100 Kg</b>	<b>2,30</b>	<b>4,90</b>	<b>7,00</b>
<b>Porcas em gestação</b>	<b>3,60</b>	<b>11,00</b>	<b>16,00</b>
<b>Porcas em lactação</b>	<b>6,40</b>	<b>18,00</b>	<b>27,00</b>
<b>Machos</b>	<b>3,00</b>	<b>6,00</b>	<b>9,00</b>
<b>Leitões desmamados</b>	<b>0,35</b>	<b>0,95</b>	<b>1,40</b>
<b>Média</b>	<b>2,45</b>	<b>5,80</b>	<b>8,60</b>

Outro fator relevante são os cuidados em relação a disposição do sistema de cobertura das instalações em relação a devida forma de captação da águas do telhado, tal como a demais captações pluviais, realizando a separação adequada dos resíduos gerados pelo manejo da água da chuva.

#### 4.2.3 Armazenamento e tratamento dos dejetos dos suínos

Geralmente o armazenamento dos dejetos gerados pelos suínos é interpretado como modo de tratamento desses dejetos, considerando que há diversas formas de armazenar que não caracteriza tratamento dos dejetos. A definição de armazenamento consiste em dispor para locais adequados, por certo período de tempo, os dejetos produzidos a fim de se alcançar a fermentação da biomassa e reduzir os patógenos que se encontram nesses resíduos.

#### 4.2.4 Tipos de armazenamento, vantagens e desvantagens para sua reutilização

##### \*Biodigestor

O biodigestor é um equipamento muito utilizado para o tratamento e armazenamento de dejetos dos suínos, formado por um tanque revestido com pedra, alvenaria ou geomembrana de PVC e coberto com uma lona que possibilite a sua expansão para armazenar gases (DALMAZO; BAZI; OLIVEIRA; 2009). Os dejetos são armazenados por um período, de trinta dias, tempo suficiente para que ocorra a fermentação anaeróbica. Desse processo biológico surge o biogás e o biofertilizante (DIESEL; MIRANDA; PERDOMO; 2002). O biodigestor, além produzir o biogás e o biofertilizante, consegue remover até 80% da carga orgânica dos dejetos, diminuindo odores e eliminar micro-organismos causadores de doenças (DALMAZO; BAZI; OLIVEIRA; 2009).

O biogás proveniente do processo de fermentação dos dejetos dos suínos é o metano (CH<sub>4</sub>). Esse gás, resultado da digestão anaeróbica, pode ser reaproveitado na geração de energia elétrica (SCHULTZ, 2007).

O metano liberado pela biofermentação anaeróbica dos dejetos tem um elevado valor calórico, variando de acordo com a biomassa.

##### Vantagens:

- a) Dependendo da quantidade produzida, pode suprir a demanda energética para variados fins como iluminação, consumo doméstico, autoconsumo da propriedade e até a venda comercial de energia para outras propriedades (DIESEL; MIRANDA; PERDOMO; 2002).
- b) Valorização dos dejetos para uso agrônômico, podendo ser utilizado como adubo do solo tanto puro quanto na formação de compostagens.
- c) Exigência de menor tempo de retenção hidráulica e de área em comparação com outros sistemas anaeróbios.

##### Desvantagens:

- a) Processo de fermentação anaeróbia é lento porque depende das bactérias metanogênicas cuja velocidade de crescimento é lenta, o qual se reflete num tempo longo de retenção dos sólidos.
- b) Necessidade de homogeneização dos dejetos para garantir a eficiência do sistema.

##### \*Bioesterqueira

A bioesterqueira foi adaptada pelo Serviço de Extensão Rural de Santa Catarina, através do trabalho de CHRISTMANN (1989), cuja base é o biodigestor do tipo indiano. Consiste numa adaptação da esterqueira convencional para melhorar a eficiência no tratamento do dejetos, através do aumento do tempo de retenção do mesmo. Porém, tem um custo superior à da esterqueira em aproximadamente 20% a mais, pelos componentes usados. Surgiu a partir dos biodigestores, pois a câmara de fermentação é semelhante a um biodigestor, porém sem campânula.

##### Vantagens:

- a) Reduz a carga orgânica do dejetos, bem como melhora a qualidade do esterco a ser distribuído na lavoura.

##### Desvantagem:

- a) Custo aproximadamente 20% superior à esterqueira.

##### \*Esterqueira

A esterqueira é uma instalação para o recolhimento do esterco. São tanques preferencialmente de alvenaria, construídos em lugar isolado, para servir de depósito das fezes dos animais, resguardando-os da contaminação ou reinfestação de alguns agentes causadores de doenças.

O depósito dos dejetos é diário e contínuo, sendo que o material permanece em fermentação até a sua retirada, que é de cerca de quatro a seis meses.

Apresenta como vantagem a facilidade na sua construção além de permitir a fermentação do dejetos para ser aproveitado como biofertilizante.

Vantagem:

a) Facilidade de construção, permite a fermentação do dejetos e o seu melhor aproveitamento como fertilizante. Seu custo é aproximadamente 20% menor do que a bioesterqueira.

Desvantagem:

b) Nesse processo não ocorre separação de fases e o dejetos fica mais concentrado, o que exige maiores áreas para sua disposição final como fertilizante.

Dos três tipos de armazenamento apresentados, o de melhor aplicação é o tratamento feito através de biodigestor pela sua aplicabilidade.

#### **4.2.5 Tipos de tratamento**

Vários são os processos de tratamento para os dejetos com alta concentração de matéria orgânica como os provenientes de criação de suínos:

\*Tratamento físico

São processos onde há a separação dos componentes líquidos e sólidos. A separação das fases sólida e líquida é realizada por processo de decantação, centrifugação e peneiramento, ocorrendo também desidratação do conteúdo líquido pelo vento, por ventilação ou ar aquecido (DIESEL *et al*, 2002).

\*Tratamento biológico

O tratamento biológico dos dejetos líquidos dos suínos ocorre principalmente com a utilização de lagoas de estabilização. Os Sistemas de Lagoas de Estabilização constituem-se na forma mais simples para o tratamento biológico desses dejetos, onde ocorre a degradação biológica do dejetos por micro-organismos aeróbios e anaeróbios, resultando em um material estável e isento de organismos patogênicos.

O sistema de tratamento de dejetos de suínos existente no campus Urutaí, ocorre com a existência de duas lagoas, uma anaeróbica e outra facultativa.

Em relação aos dejetos sólidos é possível realizar o tratamento biológico através da compostagem desses resíduos.

\*Sistema Embrapa – UFSC

Esse sistema é composto por uma unidade que possui uma caixa de homogeneização, seguida por um decantador de palhetas que serve para separar as fases, duas lagoas anaeróbicas, uma lagoa facultativa e uma de aguapés. O processo realizado na separação de fases pode remover cerca de 50% dos sólidos, o que representa 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 anaeróbicas, 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).

## 5 METODOLOGIA

O trabalho de Educação Ambiental e Conservação de Recursos Hídricos: A Problemática dos Impactos Gerados Pelo Processo de Ensino-Aprendizagem do IF Goiano - campus Urutaí ao Córrego Palmital, foi desenvolvido nessa mesma instituição de ensino, no período de agosto a dezembro de 2011, e de maio a julho de 2012, com os alunos do ensino médio integrado à pecuária.

Buscou-se organizar a pesquisa com os alunos em três fases distintas. A primeira fase caracterizou-se pelo objetivo de averiguar o nível de conhecimento dos alunos sobre a degradação do córrego Palmital causada pelos efluentes oriundos da prática de suinocultura, a segunda fase caracterizou-se pelo trabalho interdisciplinar realizado com esses alunos, integrando as disciplinas de suinocultura, biologia, geografia e química, com a utilização de uma apostila como material didático (Anexo A), confeccionada para melhor direcionar o trabalho para a conservação dos recursos hídricos, uma vez que se propôs utilizar como exemplo os impactos causados pela prática da suinocultura. Também nessa fase foram feitas análises físico-químicas em vários pontos do córrego Palmital, com o objetivo de demonstrar aos alunos uma possível contaminação do córrego pelos dejetos dos suínos. A terceira fase encerrou-se com uma avaliação final, no intuito de estabelecer um “feedback”, do nível de conhecimento adquirido após os estudos realizados.

### 5.1 Primeira Fase

#### 5.1.1 Aplicação de questionário aos alunos e coleta de dados

A coleta de dados para avaliação do nível de informação inicial dos alunos em relação aos impactos ambientais gerados pela suinocultura ao córrego Palmital ocorreu com aplicação de um questionário (Anexo B) em agosto de 2010. A aplicação do questionário está ilustrada pela figura 6.



**Figura 6** - Aplicação do primeiro questionário. (Agosto de 2011)

No questionário, foi solicitado aos alunos que marcassem aspectos relacionados aos impactos hídricos provocados pelos dejetos dos suínos ao córrego Palmital, além de aspectos relacionados à qualidade ambiental global do córrego, importância para a região, qualidade de sua água, importância de conservação, educação em relação à conservação de recursos hídricos e também de quem seria a responsabilidade pela conservação. Participaram da pesquisa, voluntariamente, 20 alunos do 2º ano “C” do curso de ensino médio integrado à pecuária por estarem cursando, neste ano, o módulo de suinocultura.

Nesta fase da pesquisa, os alunos não possuíam informações específicas sobre a existência ou não de impactos gerados ao córrego decorrente da prática da suinocultura no campus Urutaí. Elaborou-se o questionário de forma a não haver indução das respostas, melhorando assim a avaliação do nível de compreensão informacional que eles tinham em relação ao tema em pesquisa.

Em maio de 2012 aplicou-se novo questionário (ANEXO C). Ressalta-se que a esse período houve a interveniência junto à turma com ministração de aulas de reforço, com uso de uma cartilha explicativa sobre a degradação dos recursos hídricos e a importância de sua conservação. Tal interveniência buscou ampliar os conhecimentos já adquiridos pelos alunos em relação ao tema em desenvolvimento. A figura 7 ilustra a aplicação do novo questionário.



**Figura 7** - Aplicação do segundo questionário (maio de 2012)

### **5.1.2 Análise individual do nível de conhecimento dos alunos em relação aos impactos gerados pela suinocultura ao córrego Palmital, identificados através de discussões realizadas em sala de aula.**

Com o objetivo de abordar a questão da educação ambiental e a degradação dos recursos hídricos e suas relações, debateu-se, em sala de aula, os resultados obtidos nos dois questionários. Durante os debates ressaltou-se a importância da conservação desse tipo de recurso natural e a minimização dos impactos, possivelmente causados pela suinocultura, através da educação ambiental.

## **5.2 Segunda Fase**

### **5.2.1 Estudos interdisciplinares dos impactos gerados aos recursos hídricos causados pela suinocultura, análise dos dejetos e visitação nas instalações dos suínos.**

Nesta fase foi realizado um estudo dos impactos gerados pela suinocultura aos recursos hídricos, de forma interdisciplinar, entre as disciplinas de biologia, química, geografia e suinocultura.

Visitas ao setor de suinocultura, com o intuito de que os alunos pudessem observar como são suas instalações e a produção de dejetos que levariam a uma possível contaminação do córrego Palmital (Figuras 8 e 9).



**Figura 8** - Visitação dos alunos ao setor de suínos do Instituto Federal Goiano-campus Urutaí



**Figura 9** - Visitação dos alunos ao setor de suínos do Instituto Federal Goiano-campus Urutaí

As figuras 10 e 11 mostram, respectivamente, a canaleta de captação dos dejetos de todo o setor da suinocultura e o decantador com separação de fases, evidenciando que o setor de suinocultura possui um sistema que não permite extravazamento direto nas proximidades do solo do setor. Esse sistema é do tipo aberto.





**Figura 10** – Caneleta de captação de dejetos dos suínos



**Figura 11** – Decantador de dejetos dos suínos

As figuras 12 e 13 mostram a visita dos alunos às lagoas de estabilização – lagoa anaeróbica e facultativa, respectivamente, onde os dejetos sofrem tratamento biológico. Foi observado que os dejetos são destinados do decantador a essas lagoas por encanamento subterrâneo, não ocorrendo vazamentos ao longo de sua extensão até as lagoas.



**Figura 12** – Visita à lagoa de tratamento dos dejetos dos suínos – Lagoa anaeróbica



**Figura 13** – Visita à lagoa de tratamento dos dejetos dos suínos – Lagoa facultativa

Foram coletadas amostras de água em diferentes pontos para comparação dos resultados obtidos com os padrões estabelecidos nas resoluções vigente do CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005.

O primeiro ponto de coleta ocorreu diretamente no ponto de descarga dos dejetos dos suínos no decantador, (Figura 14, ponto “A”). Percebeu-se nesse ponto inicial a ausência de extravasamento dos dejetos para o solo e para o córrego Palmital. O segundo ponto de coleta ocorreu a montante do córrego Palmital, em local antes do setor de suínos, do decantador e das lagoas de estabilização, (Figura 15, ponto “B”). O terceiro ponto de coleta ocorreu na lagoa formada pelo córrego Palmital, onde se encontra a estação de tratamento de água do campus Urutaí e onde é realizada a captação da água, para fins de limpeza e consumo humano. Esse ponto está na mesma direção da suinocultura, do ponto de descarga dos dejetos

e lagoas de estabilização e após o ponto “B”, sendo que esta coleta foi feita com o intuito de se avaliar possível contaminação à lagoa causada pelos dejetos encontrados nos sistemas de coleta (decantador) e tratamento (lagoas de estabilização), (Figura 16, ponto “C”). O quarto ponto de coleta ocorreu a jusante do córrego Palmital, após a suinocultura, o ponto de descarga (decantador) e lagoas de estabilização, (Figura 17, ponto “D”). Ressalta-se que no ponto “D” chegam as águas dos pontos “B” e “C”.



**Figura 14** - Ponto de coleta de água “A”, realizada diretamente no decantador de dejetos da suinocultura.



**Figura 16** - Ponto de coleta de água “C”, realizada na lagoa formada pelo Palmital, após o ponto “B”.



**Figura 15** - Ponto de coleta de água “B”, realizada a montante do Palmital, antes do setor de suínos.



**Figura 17** - Ponto de coleta de água “D”, realizada a jusante do Palmital, após a suinocultura.

As amostras coletadas foram acondicionadas em recipientes plásticos de 500mL, vedadas, etiquetadas e enviadas ao laboratório de fertilidade do solo e nutrição de plantas do Instituto Federal Goiano - campus Urutaí - GO. Foram analisados parâmetros de carga contaminante por metais pesados - cobre, zinco, manganês, ferro, chumbo e cádmio, e parâmetros de carga orgânica, sendo que os principais para análise foram os níveis de nitrogênio, fósforo e potássio. Também foi registrado o pH de cada amostra.

Em relação aos elementos de carga orgânica todos são encontrados nos dejetos fecais dos suínos, e em relação aos metais pesados, os mais comumente encontrados nas dejeções são o cobre, o zinco e o ferro. Os dois primeiros fazem parte da formulação de antibióticos, e todos os três estão presentes nos suplementos de ração (REBOUÇAS, 2006).

## 5.2.2 Trabalhos interdisciplinares

A educação ambiental aplicada aos alunos foi realizada em caráter interdisciplinar, entre os professores das áreas de geografia, química, suinocultura e biologia, utilizando-se de fatores específicos de cada disciplina e relacionando-as com a temática, utilizando-se como um dos materiais didáticos uma cartilha explicativa sobre o uso e possíveis degradações da água através de dejetos da prática da suinocultura (ANEXO A).

Nesse sentido, buscou-se em uma segunda fase do trabalho interdisciplinar com os docentes, utilizar-se do conteúdo apresentado na revisão bibliográfica, identificando os impactos gerados aos corpos de água provocado pela suinocultura e a necessidade de aplicação de uma EA voltada para a conservação de recursos hídricos.

Após reunião entre os professores, ocorreu a definição dos temas a serem trabalhados como:

- 1) Os aspectos geográficos e socioeconômicos;
- 2) Aspectos químicos e elementos químicos originados dos dejetos dos suínos, bem como seus malefícios à saúde humana;
- 3) Aspectos técnicos no manejo de suínos para minimização de contaminantes aos corpos de água;
- 4) Aspectos biológicos ligados a importância dos recursos hídricos em relação à manutenção da vida no planeta, impacto ecológico causado pelo desequilíbrio desse recurso e doenças oriundas da má qualidade da água.

Na disciplina de geografia, ministrada pela professora Rosana de Ávila M. Silveira, foi trabalhada a geografia da suinocultura em relação ao córrego Palmital, a problemática da degradação dos recursos hídricos da região que compõe a microbacia do córrego e a influência socioeconômica. O âmbito geográfico da suinocultura em relação ao córrego é mostrado na figura 18.



**Figura 18** - Aspecto geográfico da suinocultura em relação ao córrego Palmital no IF Goiano – campus Urutaí. Fotografia: Google Earth, jun. 2012.

LEGENDAS DA FIGURA 18:

A – Distância entre a suinocultura e a lagoa formada pelo córrego Palmital (220 m)

B – Distância entre as lagoas de tratamento e o córrego Palmital (280 m)

Na disciplina de química, ministrada pelo professor João Modesto de Brito, foi trabalhada a questão da contaminação dos recursos hídricos pelos efluentes contendo dejetos de suínos. Tais dejetos são ricos em elementos químicos como: o nitrogênio (N), em forma de nitratos, que, se presente na água de consumo humano, são tóxicos, provocando efeitos neurológicos que poderão se tornar irreversíveis; o fósforo (P), que pode afetar os ossos e o potássio (K), que prejudica as funções cardíacas e musculares.

Na disciplina de suinocultura, ministrada pelo professor Eduardo de Faria Viana, foram trabalhadas todas as formas de manejos, tanto práticos como teóricos, para captação, destinação e tratamento dos dejetos produzidos pelos suínos, para que não houvesse contaminação do córrego, bem como de outros cursos d'água, capacitando o aluno para a atuação profissional.

Na disciplina de biologia, ministrada pelo autor desta pesquisa, foi trabalhada a temática a respeito da degradação dos recursos hídricos e a sua importância para a atualidade e para o futuro, bem como as doenças prejudiciais à saúde humana em decorrência da água contaminada com agentes biológicos oriundos dos dejetos de suínos.

As aulas, ministradas pelos professores ocorreram mensalmente no período de agosto a dezembro de 2011. O trabalho com a cartilha explicativa e aula de reforço, foi realizado no período de maio a julho de 2012, pelo autor da pesquisa.

As figuras 19, 20, 21 e 22 mostram o fechamento dos trabalhos realizados de forma interdisciplinar, pelos professores de biologia, de química, de geografia e de suinocultura, respectivamente.



**Figura 19** - Professor Pável Correia da Costa em aula expositiva nas lagoas de estabilização.



**Figura 20** - Professora Rosana de A. M. Silveira, em aula teórica sobre os aspectos geográficos do córrego Palmital em relação à suinocultura.



**Figura 21** - Professor João Modesto de Brito em aula sobre os componentes químicos oriundos dos dejetos dos suínos



**Figura 22** - Professor Eduardo de F. Viana em aula teórica sobre instalações para afastamento e tratamento de dejetos de suínos.

### 5.3 Terceira Fase

#### 5.3.1 Aplicação de entrevista como “feedback” para avaliar o nível de conhecimento adquirido pelos alunos

Após os estudos e análises, realizados durante o período de agosto a dezembro de 2011 e maio a julho de 2012, entrevistou-se os alunos com o intuito de se constatar se houve avanço no nível de conhecimento deles acerca dos problemas de degradação dos recursos hídricos e da importância da educação ambiental voltada para a conservação desse tipo de recurso.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 Primeira Fase

Nessa fase, realizou-se a análise do nível de conhecimento dos alunos a respeito da degradação que possivelmente o córrego Palmital sofria pelos dejetos oriundos da prática da suinocultura para fins de ensino-aprendizagem no campus Urutaí, bem como os fatores ligados a essa degradação.

#### 6.1.1 Avaliação das respostas dos alunos no que se refere aos impactos gerados ao córrego Palmital e preservação dos recursos hídricos.

Após aplicação do primeiro questionário (Anexo B e Tabela 6), e, em decorrência da análise das respostas dos estudantes (TABELA 7), foi realizada uma discussão, mediante mesa redonda, sobre a degradação do córrego Palmital. Foi comprovado que apesar de os alunos saberem que o córrego possivelmente sofre degradação e precisa ser conservado, não souberam responder como essa degradação ocorre e quais ações poderiam ser implementadas para conservá-lo. Também foi constatada a impossibilidade deles em propor medidas mitigadoras, recuperadoras ou compensatórias.

**Tabela 6** - Primeiro questionário aplicado aos alunos

<b>Dados técnicos</b>	
Data :	
Sexo: ( ) masculino ( ) feminino	
<b>Turma a ser aplicado o questionário:</b> 2 ° ano do ensino médio integrado à pecuária	
<b>Questões específicas</b>	
1. Você sabe se há contaminação do córrego Palmital, pelos dejetos da suinocultura do campus Urutaí? <b>Resposta:</b> ( ) Não ( ) Sim	2. Como você classifica a qualidade ambiental global do córrego Palmital? a) Ruim b) Regular c) Boa d) Ótima e) Não sabe
3. Como você classifica a qualidade da água do córrego Palmital? a) Ruim b) Regular c) Boa d) Ótima	4. Por que devemos preservar os recursos hídricos? ( ) Para termos água de qualidade sempre ( ) Para aumentar a produtividade de alimentos

e) Não sabe	( ) Não sabe.
	5) Qual seu grau de interesse pelo córrego palmital? ( ) Tenho muito interesse ( ) tenho pouco interesse ( ) Não tenho interesse

**Tabela 7** - Resultado do primeiro questionário.

Perguntas	Respostas	Número de alunos	Porcentagem (%)
1 - há contaminação do córrego Palmital, pelos dejetos da suinocultura do campus Urutaí	Não sabem	17	85%
	Sabem	3	15%
2 - classificação da qualidade ambiental global do córrego Palmital	Ruim	2	10%
	Regular	6	30%
	Boa	9	55%
	Ótima	0	0%
	Não sabe	3	15%
3 – classificação da qualidade da água do córrego Palmital	Ruim	2	10%
	Regular	9	55%
	Boa	5	15%
	Ótima	2	10%
	Não sabe	2	10%
4 – motivos para preservação dos recursos hídricos	Para termos água de qualidade sempre	20	100%
	Para aumentar a produtividade de alimentos	0	0%
	Não sabe	0	0%
5 - grau de interesse pelo córrego palmital	Tenho muito interesse	10	50%
	Tenho pouco interesse	10	50%
	Não tenho interesse	0	0%

\*Universo amostral de 20 alunos.

As respostas demonstraram pouco conhecimento sobre uma possível contaminação do córrego causada pelos dejetos dos suínos e a respeito da qualidade global do córrego, uma vez que não tinham informações sobre os parâmetros que determinam a qualidade da água.

Após aplicação do segundo questionário (Anexo C e Tabela 8), antes das aulas de reforço e trabalhos realizados com o auxílio da cartilha explicativa (ANEXO A), analisou-se as respostas dos alunos, e notou-se que eles não têm conhecimentos sobre parâmetros de qualidade de água estabelecidos por órgãos competentes, além de possuírem poucas informações sobre o uso da água em diversos setores da economia e pouco conhecimento sobre o real impacto causado pelos dejetos ao ambiente aquático. No entanto, foi observada a necessidade de se aproveitar os dejetos dos suínos e aplicação de uma educação ambiental de forma interdisciplinar voltada para a conservação da água (TABELA 9).

**Tabela 8 - Segundo questionário aplicado aos alunos.**

<b>Dados técnicos</b>	
Data do questionário:	
Sexo: ( ) masculino ( ) feminino	
<b>Turma a ser desenvolvido o questionário:</b> 2 ° ano do ensino médio integrado à pecuária	
<b>Questões específicas</b>	
1. Você possui algum conhecimento de parâmetros de boa qualidade de água? ( ) Não ( ) Sim	6. Você sabe quais os danos provocados à saúde humana pelo consumo de água de má qualidade? ( ) Sim ( ) Não
2. Você sabe quais os elementos químicos existentes nos dejetos de suínos? ( ) Sim ( ) Não	7. Você acha importante reaproveitar os dejetos dos suínos ( ) Sim. ( ) Não
3. Você tem conhecimento de onde a água é utilizada no diversos setores da economia? ( ) Sim ( ) Não	8. Você acha que os professores das diversas disciplinas deveriam disponibilizar mais tempo, em suas aulas, para debates e ações de preservação de recursos hídricos? ( ) Sim ( ) Não ( ) Desde que eles estejam preparados
4. Você tem algum conhecimento sobre o reaproveitamento dos dejetos de suínos? ( ) Sim ( ) Não	9. Faltou no trabalho realizado no ano de 2011, dados a respeito da qualidade da água do Palmital? ( ) Sim ( ) Não
5. Você tem conhecimento de como ocorre a degradação de recursos hídricos pela prática da suinocultura? ( ) Sim ( ) Não	10. Você espera que uma educação ambiental, realizada de forma interdisciplinar seja aplicada na escola? ( ) Sim ( ) Não



**Tabela 9** - Resultado do segundo questionário.

Perguntas	Respostas	Número de alunos	Porcentagem (%)
1 - conhecimento de parâmetros de boa qualidade de água	Sim	0	0%
	Não	20	100%
2 – conhecimento de elementos químicos existentes nos dejetos de suínos	Sim	2	10%
	Não	18	90%
3 – conhecimento sobre a utilização da água em setores da economia	Sim	4	20%
	Não	16	80%
4 - conhecimento sobre o reaproveitamento dos dejetos de suínos	Sim	11	55%
	Não	9	45%
5 - conhecimento de como ocorre a degradação de recursos hídricos pela prática da suinocultura	Sim	2	10%
	Não	18	90%
6 - danos provocados à saúde humana pelo consumo de água de má qualidade	Sim	6	30%
	Não	14	70%
7 - acha importante reaproveitar os dejetos dos suínos	Sim	20	100%
	Não	0	0%
8 - acha que os professores das diversas disciplinas deveriam disponibilizar mais tempo, para debates e ações de preservação de recursos hídricos	Sim	4	20%
	Não	2	10%
	Desde que estejam preparados	14	70%
9 – acha que faltou no trabalho realizado no ano de 2011, dados a respeito da qualidade da água do Palmital	Sim	20	100%
	Não	0	0%
10 - espera que uma educação ambiental, realizada de forma interdisciplinar seja aplicada na escola	Sim	20	100%
	Não	0	0%

\*Universo amostral de 20 alunos.

## 6.2 Segunda Fase

Nesta fase foram trabalhados estudos interdisciplinares, entre as disciplinas de geografia, química, suinocultura e biologia, utilizando-se da temática da degradação dos recursos hídricos decorrente da prática da suinocultura, foram realizadas análises físico-químicas dos dejetos em pontos específicos do córrego Palmital, aulas expositivas no setor de suínos e aulas de reforço e adição de conteúdos com auxílio de cartilha explicativa (Anexo A) em sala de aula.

### 6.2.1 Caracterização dos dejetos e qualidade da água

Os resultados obtidos, tabelas 12 e 13, foram analisados e comparados com as normas do CONAMA, tabelas 10 e 11.

A resolução do CONAMA nº 375/2005 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 naquela resolução, e em outras normas aplicáveis. É observado em relação a essa resolução,

que não há efluentes decorrentes da suinocultura, lançados nem de forma direta e nem de forma indireta no córrego Palmital. As análises realizadas nos pontos “B”, “C” e “D” tiveram o intuito de mostrar aos alunos a baixa contaminação do córrego Palmital mediante os altos valores encontrados na descarga, caracterizado pelo ponto “A”, demonstrando a eficiência dos sistemas de coleta e tratamento. A não contaminação do córrego Palmital pelos dejetos dos suínos é percebida através das pequenas diferenças entre os valores dos parâmetros analisados e os índices máximos permitidos pela resolução do CONAMA nº 375/2005.

Os valores de todos os parâmetros referentes às análises físico-químicas realizadas nas amostras dos pontos de coleta “B”, “C” e “D”, configuram-se dentro dos padrões estabelecidos pela resolução do CONAMA nº 375/2005.

Os altos teores de ferro encontrados nas amostras se devem principalmente à lixiviação ocorrida no solo e processos erosivos das margens do córrego decorrente da pouca quantidade de mata ciliar que se encontra em torno dos pontos de coleta das amostras.

Não foi possível concluir nada a respeito do potássio, pois o mesmo não possui normatização pela resolução CONAMA nº 375/2005.

## 6.2.2 Comparação dos elementos encontrados nas amostras

Para a comparação de carga contaminante por metais pesados, carga orgânica e pH encontrados nas amostras, foram utilizados valores propostos e normatizados pela resolução do CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, para as diversas classes de água.

Os valores propostos e normatizados para metais pesados e pH, são apresentados na tabela 10 e de carga orgânica, são apresentados na tabela 11.

**Tabela 10** - Parâmetros estabelecidos para metais pesados e pH e seus valores máximos permitidos . (CONAMA, 2005, p.)

Parâmetros para metais pesados e pH	Valor máximo
COBRE	0,013 mg/L Cu
ZINCO	5,0 mg/L Zn
FERRO	5,0 mg/L Fe
pH	6,0 a 9,0

**Tabela 11** - Parâmetros estabelecidos para N, P e K, e seus valores máximos permitidos. (1) – sem normatização. (CONAMA, 2005, p.)

Parâmetros para carga orgânica	Valor máximo
NITROGÊNIO	10 mg/L N
FÓSFORO	0,05 mg/L P
POTÁSSIO	Sn <sup>(1)</sup>

Os valores encontrados nas amostras de metais pesados e pH, e de carga orgânica nos diferentes pontos de coleta são apresentados nas tabelas 12 e 13, respectivamente.

**Tabela 12** - Valores dos metais pesados e pH encontrados nas amostras coletadas.

<b>Metais pesados cobre, zinco ferro e pH</b>	<b>Valores encontrados</b>
<b>Cobre</b> Descarga (ponto “A”) Córrego antes do setor de suínos (ponto “B”) Lagoa formada na mesma direção do setor de suínos (ponto “C”) Córrego após o setor de suínos (ponto “D”)	17 mg/L Cu 0,0 mg/L Cu 0,0 mg/L Cu 0,0 mg/L Cu
<b>Zinco</b> Descarga (ponto “A”) Córrego antes do setor de suínos (ponto “B”) Lagoa formada na mesma direção do setor de suínos (ponto “C”) Córrego após o setor de suínos (ponto “D”)	20,8 mg/L Zn 0,17 mg/L Zn 0,11 mg/L Zn 0,0 mg/L Zn
<b>Ferro</b> Descarga (ponto “A”) Córrego antes do setor de suínos (ponto “B”) Lagoa formada na mesma direção do setor de suínos (ponto “C”) Córrego após o setor de suínos (ponto “D”)	73,6 mg/L Fe 13,5 mg/L Fe 12,8 mg/L Fe 12,2 mg/L Fe
<b>pH</b> Descarga (ponto “A”) Córrego antes do setor de suínos (ponto “B”) Lagoa formada na mesma direção do setor de suínos (ponto “C”) Córrego após o setor de suínos (ponto “D”)	6,3 7,3 7,02 7,00

**Tabela 13** - Valores de carga orgânica representada por N, P e K encontrados nas amostras coletadas.

<b>Carga orgânica</b>	<b>Valores encontrados</b>
<b>Nitrogênio</b>	
Descarga (ponto “A”)	388,2 mg/L N
Córrego antes do setor de suínos (ponto “B”)	11,4 mg/L N
Lagoa formada na mesma direção do setor de suínos (ponto “C”)	8,19 mg/L N
Córrego após o setor de suínos (ponto “D”)	13,1 mg/L N
<b>Fósforo</b>	
Descarga (ponto “A”)	129,0 mg/L P
Córrego antes do setor de suínos (ponto “B”)	1,4 mg/L P
Lagoa formada na mesma direção do setor de suínos (ponto “C”)	0,06 mg/L P
Córrego após o setor de suínos (ponto “D”)	0,86 mg/L P
<b>Potássio</b>	
Descarga (ponto “A”)	4070 mg/L K
Córrego antes do setor de suínos (ponto “B”)	10 mg/L K
Lagoa formada na mesma direção do setor de suínos (ponto “C”)	10 mg/L K
Córrego após o setor de suínos (ponto “D”)	0,0 mg/L K

### 6.2.3 Aulas interdisciplinares

Apesar de todos os professores envolvidos na aplicação da educação ambiental terem participado de forma voluntária e com a realização de um bom trabalho, foram observados alguns fatores que comprometeram um desenvolvimento ainda melhor da pesquisa, tais como: a) Carga horária reduzida das disciplinas dos professores envolvidos, o que comprometeu o tempo dispensado para o trabalho da educação ambiental voltada para os recursos hídricos, uma vez que tinham seus próprios conteúdos a ministrarem; b) Greve, no período de 29 de

agosto de 2011 a 29 de setembro de 2011; c) Certa falta de conhecimento relacionado ao tema, o que algumas vezes, gerava um pouco de resistência em se discutir o tema.

Contudo, no período de maio a julho de 2012, foram realizados enfoques adicionais aos conteúdos adquiridos pelos alunos no período de agosto a dezembro de 2011. Neste segundo período de trabalho, aplicou-se aulas semanalmente a respeito de educação ambiental e conservação de recursos hídricos e seus impactos sociais, econômicos e ecológicos, bem com análises físico-químicas dos dejetos dos suínos em pontos específicos do córrego, para concluir se o córrego sofria impactos decorrente destes dejetos.

Por parte dos alunos, no início do trabalho, foi notado pouco interesse, mas após sua continuidade, observou-se grande interesse pela maior parte dos envolvidos, e esse item contribuiu de forma significativa para uma boa realização do trabalho. Dentre os fatores observados, em relação aos alunos, durante a aplicação do sistema de EA voltada para a conservação dos recursos hídricos, cita-se: surgimento de várias perguntas relacionadas ao tema; participação efetiva nas visitas realizadas ao setor da suinocultura e córrego Palmital; discussões, por parte dos alunos, durante as mesas redondas sobre como preservar os recursos hídricos.

Em relação ao segundo momento da pesquisa, realizada em 2012, observou-se que os alunos apresentaram maior interesse pelo tema. Segundo eles, a cartilha e as análises físico-químicas tiveram papel relevante no avanço dos seus conhecimentos referentes ao entendimento e a importância da conservação dos recursos hídricos.

### **6.3 Terceira Fase**

Nesta fase foi realizada uma entrevista descritiva como “feedback”, cujo objetivo foi observar se houve melhora no nível de conhecimento dos alunos envolvidos na pesquisa.

#### **6.3.1 Avaliação e discussão das respostas dos alunos referente ao “feedback” realizado após a aplicação da educação ambiental voltada para conservação dos recursos hídricos**

Após a entrevista de “feedback”, demonstrada no quadro 1, analisou-se os resultados (ANEXO D), e se observou o aumento do conhecimento referente à degradação do córrego Palmital, reconhecendo-se a suinocultura como uma das responsáveis pela ação sob o recurso hídrico. Tal entendimento tornou-se possível mediante uma análise comparativa entre os dados obtidos na primeira fase da pesquisa e os dados obtidos na terceira fase. A quantidade de respostas evasivas obtidas na primeira fase foi substituída por pequenas discussões e maior envolvimento dos alunos durante a aplicação da terceira fase. Foi possível ainda, obter dos alunos propostas de soluções a serem tomadas para a conservação dos recursos hídricos, demonstrando que a EA ministrada de forma interdisciplinar oferece grande campo de atuação e perspectivas novas para o trabalho em busca de uma cultura sustentável, implantando no seio civil a preocupação e a exigência da conservação dos recursos naturais finitos do planeta.

**Quadro 1** - entrevista “feedback” realizados com aos alunos do 2º “C”.

<b>TURMA DO 2º “C” DE ENSINO MÉDIO INTEGRADO A PECUÁRIA</b>	
Aluno _____	Data: _____
<b>ENTREVISTA</b>	
Liste os aspectos positivos e negativos que você percebe a respeito da atividade e manejo da suinocultura para fins de ensino-aprendizagem.	
Liste os aspectos positivo e negativos de um processo interdisciplinar para melhores esclarecimentos sobre os impactos gerados ao córrego Palmital. Diga o que acontece de bom ou ruim, dentro do Instituto Federal Goiano – campus Urutaí, decorrente do manejo e ensino da suinocultura.	
<b>Manejo da Suinocultura</b>	
Aspectos Positivos	Aspectos Negativos
<b>Sobre o Processo Interdisciplinar</b>	
Aspectos Positivos	Aspectos Negativos

**6.3.2 Diagnóstico do nível de conhecimento adquirido pelos alunos após os procedimentos realizados.**

Em função dos resultados obtidos na entrevista do “feedback” e após discussão em mesa redonda com os alunos a respeito do trabalho desenvolvido, percebeu-se que o tema de “Educação Ambiental Voltada para a Conservação de Recursos Hídricos” não é desenvolvido de forma interdisciplinar entre as várias disciplinas que compõem a grade curricular dos alunos do ensino médio integrado a pecuária. O Conselho Nacional de Meio Ambiente (1999), exprime a educação ambiental como um componente permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal, e que deverá ser desenvolvida como uma prática educativa integrada, contínua em todos os níveis e modalidades do ensino formal.

Notou-se que a metodologia aplicada ao curso de ensino médio integrado a pecuária não contempla devidamente a questão da problemática de degradação de recursos hídricos, ou seja, as práticas pedagógicas de ensino não são articuladas de maneira que possa integralizar os problemas da deterioração da água no planeta com conhecimento científico-teórico e prático, tornando o ensino e aprendizado fragmentados e pouco informativos em relação à questão.

## 7 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

O trabalho realizado analisou o nível de conhecimento dos alunos em relação à degradação dos recursos hídricos, utilizando o impacto causado pela prática da suinocultura, e com isso aplicou-se uma educação ambiental direcionada para o tema a fim de melhorar seus conhecimentos e atitudes em relação ao meio hídrico.

Os estudos desenvolvidos a respeito do tema proposto influenciaram de forma abrangente a melhoria dos conhecimentos dos alunos, pois foi possível verificar um bom sistema de tratamento dos dejetos de suínos, onde não ocorre a contaminação do córrego Palmital, e relacionar essa temática com disciplinas de áreas afins.

Durante o desenvolvimento da pesquisa, a busca pelo conhecimento e sua aplicação no universo dos alunos foi observada e comprovada pelo autor da pesquisa. No que se diz respeito às respostas apresentadas pelos alunos nos primeiros questionários pôde notar-se uma visão reducionista e pouco abrangente.

Mas a importância e conhecimento, que o tema gerou nos alunos, se deu após a análise da entrevista “feedback”, com a apreciação das respostas e discussão em mesa redonda das respostas. As intervenções didáticas relacionadas com conservação dos recursos hídricos permitiu aos alunos uma visão ampliada sobre a questão de conservação desse recurso e suas necessidades, sendo comprovado isso, após realização dos trabalhos e respostas dos alunos no questionário de “feedback”..

O tema da Educação Ambiental possui aplicação interdisciplinar, sendo necessária sua abordagem em todas as disciplinas do ensino médio e técnico. É necessário um ensino propedêutico a fim de contribuir na formação de uma consciência ambiental que reconheça o indivíduo como ser integrado ao meio e não como ser único e que o insira na busca pela conservação de recursos que proporcionará a continuidade da vida no planeta de forma sustentável e equilibrada. A EA pode propiciar ao educando uma visão mais crítica da problemática, permitindo se tornar um cidadão mais consciente em relação a sua função na sociedade.

Diante do exposto, é de caráter fundamental que se aplique uma abordagem ambiental consciente em todo conteúdo disciplinar do curso de ensino médio integrado à pecuária. Ações pedagógicas, de forma interdisciplinar, tornam-se necessárias para agrupar professores de diferentes campos de conhecimento, o que proporcionará aos alunos um alargamento do repertório de conhecimento a respeito da degradação dos recursos hídricos.

Observa-se assim, a importância de um processo de transmissão de conhecimento de forma mais dinâmica, objetivando consolidar uma proposta pedagógica mais robusta e eficaz no desenvolvimento da temática dos recursos hídricos desenvolvido nas instituições de ensino. A educação ambiental é um tema contextualizado, e está inserido na formação do indivíduo para o exercício da cidadania, em respeito a toda forma de vida e para se colocar de forma incisiva nas questões sociais, políticas e econômicas

Conclui-se então que ações pedagógicas realizadas de forma interdisciplinar permitem o avanço dos interesses dos alunos a respeito dos processos de degradação dos recursos hídricos, tendo então como perspectiva a diminuição dos impactos gerados aos recursos hídricos, seja pela suinocultura, seja por outros meios, pois o aluno estará preparado para atuar como profissional e como verdadeiro cidadão em busca da qualidade do meio em que vive.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABSY, M. L.; ASSUNÇÃO, F. N. A.; FARIA, Sueli Correia de (orgs.). **Avaliação de impacto ambiental: agentes sociais, procedimentos e ferramentas.** - Brasília : Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1995. 136p.

ADAMS, B. G. **PROJETO APOEMA:** Educação Ambiental. Disponível em: <www.apoema.com.br>. Acessado em 20 ago. 2011

ANDREOTTI, M [et al]. **Occupational status and cancer of the oral cavity and oropharynx.** Caderno Saúde Pública. v. 22, n. 3. Rio de Janeiro, 2006.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA) **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.** 19.ed. Washington: American Public Health Association, 1995.

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

BARROS, F. G. N., AMIN, M. M. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional. Vol. 4, n. 1, p. 75-108, 2008.

BELLAVER, I.H.H. **Percepção do conhecimento sobre sustentabilidade ambiental entre técnicos agrícolas e produtores rurais na região oeste do estado de Santa Catarina.** Curitiba, 2001. 88p. Dissertação (Mestre em Tecnologia) - Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná.

BHATIA, R.; BATHIA, M. Water and poverty alleviation: the role of investments and policy interventions. In: ROGERS, P. P. **Water crisis: myth or reality?** London: Fundación Marcelino Botín, Taylor & Francis, 2006. p.197-220.

BJERRE, H. L.; [et al]. Experimental procedures characterizing transformations of wastewater organic matter in the emscher river. In: **Water Science & Technology.** v. 31. London, 1995. P. 201-212.

BARLOW, M. CLARK, T. **Ouro Azul:** Como as Grandes Corporações Estão se Apoderando da Água Doce do Nosso Planeta. São Paulo M. Books, 2003.

BOFF, L. **Saber Cuidar:** ética do ser humano – compaixão pela terra. Petrópolis: Vozes, 1999.

BORGES, B. G. **O Despertar dos Dormentes.** Goiânia: Editora da UFG, 1990.

BRAILE, P. M.; CAVALCANTI, J. E. W. A. **Manual de tratamento de águas residuárias industriais.** São Paulo: CETESB, 1993. 764p.

BRANCO, S. M. **Poluição:** a morte dos nossos rios. São Paulo: Manole, 1972. 115p.



BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, Senado, 1998. (livro) Caso tenha visto o link do planalto, colocar o site e o acesso. Retirar o ano e o senado.

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.

BRESSAN, Delmar. **Gestão racional da natureza**. São Paulo: Hucitec, 1996.

CAMPOS, A. T. C. **Análise da adequação ambiental e manejo dos dejetos de instalações para suinocultura em propriedades na região oeste do Paraná**. 2005. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010-69162007000400001&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010-69162007000400001&lng=pt&nrm=iso)>. Acessado em: 11 jun. 2012.

Cartilha para licenciamento ambiental (Instituto Ambiental do Paraná).

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.

COOKSON, W. R.; CORNFORTH, I. S. Dicyandiamide slows nitrification in dairy cattle urine patches: effects on soil solution composition, soil pH and pasture yield. In: **Soil Biology & Biochemistry**. 34. London: Oxford, 2002. p. 1461-1465.

Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 001/86, de 23 de janeiro de 1986.

Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Disponível em: <[www.cnpma.embrapa.br/projetos/ecoagua/princip/conama.doc](http://www.cnpma.embrapa.br/projetos/ecoagua/princip/conama.doc)> Acessado em: 10 jun. 2012.

CHRISTMANN, A. **Manejo dos dejetos de suínos em bioesterqueira em Santa Catarina**. EPAGRI. 1989.

DALMAZO, G. S.; BAZI, S. M.; OLIVEIRA, P. A. V. de. Biodigestores. In: MIRANDA, Claudio Rocha de (org). **Dia de Campo: suinocultura e meio ambiente: termo de ajuste de condutas da suinocultura**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2009.

DARTORA, V. **Manejo de Dejetos de Suínos**. Boletim Informativo de Pesquisa – EMBRAPA Suíno e Aves e Extensão – EMATER-RS. Ano 7, n. 11, março/1998.

DIESEL, R.; MIRANDA, R. C.; PERDOMO, C. C.; **Coletânea de tecnologias sobre dejetos suínos** Boletim Informativo de Pesquisa - Embrapa Suínos e Aves e Extensão - EMATER/RS, 2002.

DELORS, J. **Educação: um tesouro a descobrir**. 2ed. São Paulo: Cortez Brasília, DF: MEC/UNESCO, 2003.

DREW, D. **Processos interativos homem-meio ambiente**. Rio de Janeiro: Ed. Bertrand Brasil Ltda. 2002.

Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural-DF.EMATER-D **Informações básicas sobre suinocultura no DF**. Brasília, DF, 2002.

FERNANDES, C.; SANTOS FILHO, M. **Esgotos sanitários**. João Pessoa: Ed. Universitária, 1997. 434p.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1975.

\_\_\_\_\_. **Educação e Mudança**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1984.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 35. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2007.

GALDEAN, N.; CALLISTO, M. & BARBOSA, F.A.R. 2000. Lotic ecosystem of Serra does Cipó, southeastern Brazil: water quality and a tentative classification based on the benthic macro invertebrate community. *Aquatic Ecosystem Health & Management* 3:545-552.

GLEICK, P. H. **The world's water**. Report on Freshwater Resources. Cicada: Island Press, 2000. 315p.

GUIVANT, J. S.; MIRANDA, C. As duas caras de Jano: Agroindústrias e agricultura familiar diante da questão ambiental. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.16, n. 3, p.85-128, 1999.

GUIMARÃES, M. **A Dimensão Ambiental na Educação**. 6ª ed. São Paulo: Papyrus Editora, 2005.

HOUK, V. S. **The genotoxicity of industrial wastes and effluents: a review**. *Mutat. Res.* 277:91-138, 1992.

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.

KATO, M; GARCIA, EG; WÜNSCH, Filho W. **Exposição a agentes químicos e a saúde do trabalhador**. *Rev. Bras.Saúde Ocup.* 32(116):6-10, 2007.

KONZEN, E. A. **Manejo e utilização de dejetos de suínos**. Concórdia: EMBRAPA/CNPSA, 1983. 32p.

KUNZ, A.; HIGARASHI, M. M.; OLIVEIRA, P. A. Tecnologias de manejo e tratamento de dejetos de suínos estudadas no Brasil. In: **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 651-665, set./dez. 2005.

\_\_\_\_\_. 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.

LEFF, E. **Epistemologia ambiental**. São Paulo: Cortez, 2001.

LEITE, I. C. G.; PAUMGARTTEN, F. J. R.; KOIFMAN, S. **Exposição a agentes químicos na gravidez e fendas labiopalatinas no recém-nascido.** Cad. Saúde Pública 18(1):17-31, 2002.

MAGALHAES JR., A. **Variáveis e desafios do processo decisório no contexto dos Comitês de Bacia hidrográfica no Brasil.** *Ambient. soc.* [online]. 2001, n.8, pp. 21-48. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1414-753X2001000800003>> Acessado em 05 jun. 2012.

MANO, E. B. [et al]. **Meio ambiente, poluição e reciclagem.** Cidade: Edgard Blücher, 2005.

MARIANO, B. N. **Geografia: textos, contextos e pretextos para o planejamento ambiental.** Guarabira: Gráfica São Paulo, 2003.

MELLO, S. C. A; FRUCHTENGARTEN, L. **Riscos químicos ambientais à saúde da criança.** J. Pediatr. 81(5):205-211, 2005.

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.

MEURER, E. J.; BISSANI, C. A.; SELBACH, P. A. Poluentes do solo e do ambiente In: MEURER, E. J. (Ed.) **Fundamentos de química do solo.** Porto Alegre: Genesis, 2000. p. 151-156.

MILLER, E.L. **Symposium on nitrogen utilization by the ruminant.** Evaluation of foods as sources of nitrogen and amino acids. Proc. Nutr. Soc., 1973, 32(2):79.

MYSLINSKI, E. and GINSBURG, W.: 1977. Macroinvertebrates as indicators of pollution. American Water Works Association Journal, 69: 538–544.

NICOLAIEWSKY [et al]. Sistemas de produção de suínos. In: **Suinocultura intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho.** Brasília, DF: EMBRAPA, 1998.

Organização Pan-Americana da Saúde/Organização Mundial da Saúde. **Água e Saúde.** Brasil. 2001.

PÁDUA, S. M. Uma Pesquisa em Educação Ambiental: a conservação do mico-leão-preto (*Leontopithecus chrysopygus*). In: *Manejo e Conservação de Vida Silvestre no Brasil*, 1997.

PERDOMO, C. C. **Sugestões para o manejo, tratamento e utilização de dejetos suínos.** Concórdia: EMBRAPA Suínos e Aves, 1998.

PLANETA ORGÂNICO – **O meio ambiente e sua efetiva conservação.** Disponível em <<http://www.planetaorganico.com.br>>. Acessado em: 10 jan. 2012.

PORTUGAL, G. **Educação ambiental desde a base**. Mar. 1997. Disponível em: <[www.gpca.com.br/Gil/art24.html](http://www.gpca.com.br/Gil/art24.html)> Acessado em 02 set. 2011

PRÜSS-ÜSTÜN A, [et al]. **Safer water, better health: costs, benefits and sustainability of interventions to protect and promote health**. Geneva: World Health Organization, 2008. 60 p.

QUADRADO, A.; VERGARA, R. Vai faltar água? In: Revista Superinteressante, n. 189, jun. Abril, 2003.

REBOUÇAS, A. C. Gestão das Águas - A sede Zero. In: **Revista Ciência e Cultura** - Temas e tendências, SBPC; ano 55; n. 4; out/nov/dez. Cidade: Editora, 2003. p. 33 – 35.

REICE, S.R. & WOHLBERG, M. Monitoring freshwater benthic macroinvertebrates and benthic process: measures of assessment of ecosystem health, In: ROSENBERG, D.M. & RESH, V.H. (eds) Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman & Hall, New York, 1993. p.287-305.

REIGADA, C.; Reis, M.F.C.T. Educação Ambiental para crianças no ambiente urbano: uma proposta de pesquisa-ação. *Ciência & Educação*, v.10, n.2, p.149-159, 2004. *Revista Super Interessante*, nº 189, de junho de 2003.

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

RUSCHEINSKY, A. **Atores sociais e meio ambiente: a mediação da ecopedagogia**. INMINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Philippe Layrargues (org). *Identidades da Educação Ambiental Brasileira*. Brasília. 2004.

SANTOS, A. Complexidade e Transdisciplinaridade em Educação: cinco princípios para resgatar o elo perdido. In: **Revista Brasileira de educação**. ANPED, n. 37. Rio de Janeiro: Autores Associados, 2008. p. 71-83

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. 2 ed. São Paulo: Hucitec, 1996.

SANTOS, M. Território: Globalização e fragmentação. São Paulo: Hucitec, 1994, p. 15-20.

SANTOS, M. **Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal**. 2. ed. Rio de Janeiro: Record, 2000.

SANTOS, B. S. **Pela Mão de Alice: O social e o político na pós-modernidade**. São Paulo: Cortez, 2006.

SCHULTZ, G. **Boas Práticas Ambientais na Suinocultura**. Porto Alegre: SEBRAE/RS, 2007

SILVEIRA, M.P [et al]. **Spatial and temporal distribution of benthic macroinvertebrates in a southeastern Brazilian river**. *Brazilian Journal of Biology* 66:623-632.

SOMLYODY, L; VARIS, O. Freshwater under pressure. In: **International Review for Environmental Strategies**, v.6, n.2. p.181-204. 2006.

TILDEN, F. **Interpretating our Heritage**. Chapel Hill, The University of North Carolina, 1977. 119p.

TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. In: **Estudos Avançados (USP)**, v.22, n.63. p.1-16. São Paulo, 2008.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Carlos: Rima, 2003. 255p.

TUNDISI, J. G.; SCHEUENSTUHL, M. (Ed.) **Bridging water research and management: new perspectives for the Americas**. IIE, IIBRH, Ianas, Brazilian Academy of Sciences, IAP, 2008. (No prelo).

TUNDISI, J. G. **Estudos Avançados 22 (63)**, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/v22n63a02.pdf>>. Acessado em: 04 jul. 2012.

UNITED STATES DAPARTMENT OF AGRICULTURE /UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY **Unified National Strategy for Animal Feeding Operations**. Washington, March 9, 1999. Disponível em: <<http://www.epa.gov/npdes/pubs/finafost.pdf>>. Acessado em: 02 jul. 2012.

VASCONCELLOS, J. M. O. Educação Ambiental e Interpretação: O Fortalecimento das Pilares das UC. In: Congresso de Unidades de Conservação, 3, 2002, Fortaleza. **Anais**. Fortaleza: Rede Nacional Pró-Unidade de Conservação; Fundação Boticário de Proteção à Natureza ; Associação Caatinga, 2002. p. 869-870

VARINE, H. O Ecomuseu. **Ciências e Letras**, n. 27, p. 61-90, 2000.

VARGAS, M. C. **O gerenciamento integrado dos recursos hídricos como problema socioambiental**. Ambient. Soc. 2(5):109-134, Set. 1999.

VON SPERLING, M. **Tratamento e Destinação de Efluentes Líquidos da Agroindústria**. Brasília: ABEAS – Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior, 1996, 92p.

YONG, R. N.; MOHAMED, A. M. O.; WARKENTIN, B. P. **Principles of contaminant transport in soils**. Amsterdam: Elsevier, 1992. 327 p.

WREGGE, M. **A ética da água**. InformANDES 2000, (96):12.

## **9 ANEXOS**

**Anexo A:** Cartilha explicativa sobre a água e sua importância e degradação sofrida por dejetos da prática da suinocultura.

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

**EDUCAÇÃO AMBIENTAL E CONSERVAÇÃO DE RECURSOS**  
**HÍDRICOS: A PROBLEMÁTICA DO PROCESSO DE ENSINO-**  
**APRENDIZAGEM DO INSTITUTO FEDERAL GOIANO-CAMPUS**  
**URUTAÍ AO CÓRREGO PALMITAL**



Fonte:

[http://www.bloguedosouza.com/2011/03/  
pela-agua-do-planeta-quarta-animal-  
na.html](http://www.bloguedosouza.com/2011/03/pela-agua-do-planeta-quarta-animal-na.html)

**PÁVEL CORREIA DA COSTA**

2012

**CARTILHA INFORMATIVA SOBRE AS  
CONSEQUÊNCIAS DA DEGRADAÇÃO E  
PRÁTICA DA SUINOCULTURA AOS CORPOS  
DE ÁGUA E IMPORTÂNCIA DA  
CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS**



## ÍNDICE

Introdução	1
Informativos sobre a água, seu consumo, sua poluição e sua qualidade	2
O uso da água	4
Fatores que geram desequilíbrio	5
Histórico de degradação do córrego Palmital	6
A prática da suinocultura no Instituto Federal Goiano – campus Urutaí e suas consequências para o córrego Palmital	7
Desgaste sofrido pelos mananciais de água decorrente da prática da suinocultura	8
Educação ambiental para a preservação dos recursos hídricos	14
Glossário	16
Referências Bibliográficas	17

## I – INTRODUÇÃO

Esta cartilha foi produzida a partir do trabalho realizado para a confecção da dissertação de mestrado do professor Pável Correia da Costa, regularmente matriculado no Programa de Pós-Graduação em educação Agrícola (PPGEA), da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Este material busca elucidar os alunos do 2º ano “C” do ensino médio integrado à agropecuária, da importância referente a conservação dos recursos hídricos bem como os desgastes que esse meio sofre em decorrência de vários fatores, dentre eles a prática da suinocultura inserida no processo de ensino-aprendizagem aplicado ao curso que estes mesmos alunos frequentam, que tem como meta a formação de futuros técnicos em agropecuária.

O presente material tem por objetivo caracterizar, estudar e trabalhar múltiplos fatores que possivelmente levam a contaminação do córrego Palmital, adjacente ao *campus* da Instituição de ensino em que o trabalho ocorre, pelos dejetos da suinocultura praticada na própria escola, e a partir desse contexto, desenvolver práticas educativas que levem os alunos a refletir e agir de forma correta diante da realidade de degradação dos recursos hídricos, em sua futura atuação profissional e mesmo como cidadão.

A degradação e poluição da água decorrente de dejetos de suínos é um estudo realizado que servirá de comparativo em relação à degradação desse recurso a nível universal, e a partir desse informativo criar um sistema educativo que possa minimizar ações que deterioram ainda mais esse meio.

## II - INFORMATIVOS SOBRE A ÁGUA, SEU CONSUMO, SUA POLUIÇÃO E SUA QUALIDADE

O abastecimento de água em nossas casas, propriedades rurais e empresas, dependem da preservação dos nossos rios. Se não cuidarmos, pode faltar.

A simplicidade da composição química parece disfarçar a importância da água para o desenvolvimento e preservação de todas as formas de vida existente na Terra. Sem a água, que constitui 70% do corpo humano e de grande parte dos organismos vivos, a vida, tal como a conhecemos, não seria possível. A sociedade tem negligenciado a possibilidade de

esgotamento dos recursos hídricos e vem promovendo intervenções no meio ambiente que prejudicam numerosos mananciais\*.

Desde que o globo se esfriou, há muitos milênios de anos, são os mesmos 1,4 bilhão de quilômetros cúbicos. Mas só podemos usar uma gota desse manancial\*. Primeiro porque precisamos de água doce. E só 2,5% da água do mundo é doce. Dessa pequena parte, tire dois terços, confinados nas calotas polares e no gelo eterno das montanhas. Do que sobrou, desconsidere a maior parte, escondida no subsolo. Resultado: a água pronta para beber e fácil de captar está nos rios e lagos, num total de 90 mil quilômetros cúbicos, ou 0,26% do estoque mundial. Mas nem essa porção está inteiramente disponível. Para não esgotar o precioso líquido só podemos utilizar a água renovável pelas chuvas. (Fonte: revista super interessante, nº 189, de junho de 2003)

Nossos rios ainda são usados para o escoamento de esgotos domésticos e industriais, transformando a água, fonte de vida, em agente de doenças e morte.

O comprometimento da qualidade da água para fins de uso humano é decorrente de poluição causada por diferentes fontes, tais como efluentes\* domésticos, efluentes industriais e deflúvio\* superficial urbano e agrícola. Os poluentes resultantes do deflúvio superficial agrícola são constituídos de sedimentos, nutrientes, agroquímicos e dejetos animais, como os produzidos pela prática da suinocultura, por exemplo (Merten, G. H.; Minella, J. P., 2002).

É necessário termos em mente que a água é um recurso frágil e finito, e que ainda é muito desperdiçada, não tendo ainda, pelo menos no Brasil, uma cultura de âmbito geral, em termos de cuidados preservacionistas com esse recurso. Vale ressaltar que, de toda a água utilizada, 10% são para o consumo humano, 20% fica com a indústria e o restante, 70%, é utilizado na agricultura (Fonte: revista super interessante, nº 189, de junho de 2003), campo em que os alunos do técnico em agropecuária estão inseridos.

O consumo indiscriminado da água é fator preocupante, a curto prazo para a continuidade da vida no planeta, então, empregar dispositivos para que haja consumo sem desperdício, se faz de grande importância.

Para se fazer um comparativo em relação ao consumo nas residências, temos a seguinte figura:



Fonte: <http://cesaratorres.blogspot.com.br/2011/03/hoje-e-o-dia-mundial-da-agua-veja-dicas.html>

A média de consumo diária do brasileiro é de 200 litros de água por dia. Segundo referência da Organização Mundial de Saúde (OMS), o ser humano precisaria de apenas 40 litros por dia.

Então, a partir deste contexto, podemos observar o quanto poderíamos estar economizando de água em nosso consumo pessoal no dia a dia.

Relatórios da Organização Meteorológica Mundial (OMM) prevêem que no período máximo de 50 anos todos os países do mundo estarão sofrendo com o racionamento de água ou com a contaminação de seus mananciais (Bressan, 1996).

A qualidade da água decorrente da suinocultura, está relacionado com a contaminação biológica e química advindo desses.

Os agentes químicos advindos das atividades industriais e da própria produção agrícola, quando manuseados e depositados de formas inadequadas, atingem a saúde humana e a “saúde” hídrica. A exposição humana (ocupacional ou não ocupacional) a tais agentes químicos tem proporcionado efeitos diversos na saúde das populações (Kato *et al.*, 2007), os quais compreendem desde dor de cabeça, náusea, irritação na pele e nos pulmões e, até sérias

reduções das funções neurológicas e hepáticas, ou seja, estamos sujeitos a adquirir diversas doenças, denominadas doenças de veiculação hídrica.

Evidências dos efeitos genotóxicos\* à saúde, como câncer, defeitos congênitos\* e anomalias reprodutivas, também são mencionadas (LEITE *et al.*, 2002; ANDREOTTI *et al.*)

Segundo a OPAS/OMS, a qualidade da água, por si só (em particular a qualidade microbiológica da água), tem uma grande influência sobre a saúde. Se não for adequada, pode ocasionar surtos de doenças e causar sérias epidemias. Os agentes biológicos são de fato os mais importantes itens de contaminação da água. 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).

Quando utilizamos o termo "qualidade de água", é necessário compreender que esse termo não se refere, necessariamente, a um estado de pureza, mas simplesmente às características químicas, físicas e biológicas, e que, conforme essas características, são estipuladas diferentes finalidades para a água.

Para termos uma idéia de como a água é usada, faremos nesta cartilha ilustrações de como se dá sua utilização.

### **III - O USO DA ÁGUA**

#### **III a) Abastecimento Público**

A água que é retirada dos rios ou do subsolo, depois de tratada, abastece as residências, hospitais, escolas, indústrias e comércio em geral.

#### **III b) Agricultura**



Fonte:

[http://estrelabrasileira3.com.br/natureza\\_preservacaodaagua.html](http://estrelabrasileira3.com.br/natureza_preservacaodaagua.html)

Um enorme volume de água é utilizado na irrigação de lavouras, pecuária como por exemplo para a manutenção, assepsia\* e destinação final de dejetos de animais como bovinos e suínos, principalmente os criados em confinamento, entre outros. Lembrando o que foi citado acima que, e toda água utilizada no planeta, cerca de 70% é utilizada na agricultura.

### **III c) Indústria**

A água faz parte da produção industrial e é usada em grande quantidade na indústria como a de papel e celulose, siderúrgica, têxtil, química e petroquímica.

Outras indústrias tem a água incorporada ao seu produto final como a indústria de bebidas, a farmacêutica, etc.

## **IV - FATORES QUE GERAM DESEQUILÍBRIO**

### **IV a) Poluição**



Fonte:

[http://estrelabrasileira3.com.br/natureza\\_preservacaodaagua.html](http://estrelabrasileira3.com.br/natureza_preservacaodaagua.html)

O lançamento de esgotos domésticos, efluentes industriais, lixo e entulho jogados diretamente nos corpos d'água, consomem o oxigênio da água provocando a morte da fauna, da flora e da "própria água". Vale ressaltar que uso indiscriminado de agrotóxicos na agricultura também é fator preocupante de contaminação da água.

#### IV b) Perdas e desperdício



Fonte: Maurício de Souza

Conta-se como perdas e desperdício nos usos industriais, agrícola e urbano elevando a demanda de água, tendo como fator preponderante o baixo valor atribuído à água que faz com que boa parte dos consumidores a utilizem com descaso.

#### IV c) Ocupação e Uso desordenado do Solo



Fonte:

[http://estrelabrasileira3.com.br/natureza\\_preservacaodaagua.html](http://estrelabrasileira3.com.br/natureza_preservacaodaagua.html)

O processo de urbanização, especialmente nas regiões de mananciais e a ocupação das várzeas (áreas naturais de inundação), geram redução de áreas de infiltração da água no solo, produzindo enchentes e assoreamento dos rios, lagos e represas.

#### **IV d) Desmatamento**



Fonte:

<http://www.akatu.org.br/Temas/Sustentabilidade/Posts/Tecnologia-pode-reduzir-desmatamento-na-Amazonia-Legal>

Produz erosão do solo e conseqüente assoreamento dos rios e lagos.

Tivemos até o presente momento, uma visão geral do desgaste sofrido pela água em diversos setores, dando então a visão caótica de como a água vem sofrendo com a poluição e uso indiscriminado e, partir de agora, o conteúdo apresentado será exclusivo para referência da poluição e desgaste sofrido pela água na prática da suinocultura

#### **V - HISTÓRICO DE DEGRADAÇÃO DO CÓRREGO PALMITAL**

O Córrego Palmital tem sua nascente localizada no município de Ipameri-GO, entra pelo município de Urutaí e percorre boa parte do campus Urutaí, adentra no município de Pires do Rio-GO e deságua no rio Corumbá, sendo um dos seus braços.

O histórico do Córrego Palmital sempre foi marcado pelo desgaste sofrido, desde a ocupação dos proprietários de terra ao longo do córrego para fins de produção agropecuária.

No entanto, a microbacia apresenta uma série de problemas de qualidade ambiental, que vão desde a existência de áreas degradadas, poluição difusa e disposição inadequada de resíduos sólidos, até a contaminação das águas pelas atividades produtivas do campus Urutaí para fins de ensino e pesquisa, e é importante ressaltar que, como recurso finito, devemos criar uma consciência ambiental para preservação desse recurso em nossa instituição e em nossa região, onde até mesmo a cidade de Urutaí, depende da boa qualidade desse manancial para uso de seus habitantes.



## **VI - A PRÁTICA DA SUINOCULTURA NO INSTITUTO FEDERAL GOIANO CAMPUS URUTAÍ E SUAS CONSEQUENCIAS PARA O CÓRREGO PALMITAL**

Em relação à prática da suinocultura realizada para fins de ensino-aprendizagem no campus Urutaí, em um período de cerca de dois anos atrás, a problemática em relação à degradação do córrego pelos dejetos dos suínos era de ordem gravíssima.

Como relatado pelo ex-professor Jaime Sarah, que foi responsável pelo setor de suínos, não havia sistema de tratamento dos dejetos até junho de 2010, e foi observado pelo professor que os dejetos eram lançados sem nenhum tratamento diretamente no solo próximo ao setor, contaminando tanto os aquíferos subterrâneos como o corpo d'água superficial, no caso o córrego Palmital. Ressalta-se que a partir desta data houve a construção de um sistema de afastamento e tratamento dos dejetos produzidos pela suinocultura, o qual está em funcionamento nos dias atuais. Leva-se em consideração que esse sistema, formado por canaletas de coleta e afastamento de dejetos, com sua disposição em um decantador primário e em duas lagoas de tratamento, uma anaeróbica e outra aeróbica, possui indicativo que essas mesmas lagoas de tratamento estejam sofrendo infiltração pelos dejetos, como foi observado em visita com a turma. A camada de proteção do fundo de ambas lagoas estão deterioradas, sugerindo assim contaminação do aquífero subterrâneo. É importante salientar que essa infiltração decorrente dos dejetos pode estar causando a poluição do aquífero subterrâneo e consequentemente do córrego Palmital.

Nos cabe analisar que, dos 60 anos de existência do Instituto Federal Goiano – campus Urutaí, em suas várias denominações, em 58 anos de sua existência houve degradação do manancial hídrico, decorrente das práticas de ensino da suinocultura, que abastece tanto essa instituição de ensino como a cidade de Urutaí.

É preciso ressaltar o desgaste sofrido pelo córrego Palmital decorrente desta prática que, como vimos anteriormente causa a poluição da água, destruindo a fauna e a flora, bem como se torna fator de doenças quando consumida pelo homem.

A tabela a seguir mostra o número do plantel, em 2012, dos suínos do Instituto Federal Goiano – campus Urutaí:

Gestação	19
Creche	28
Crescimento	28
Terminação	35
	Total: 110

Levando em consideração que um suíno em média produz 8,6 litros/dia de urina, e que no plantel do Instituto Federal Goiano – campus Urutaí possui 110 animais, temos então a produção diária de 946 litros por dia de urina.

Para finalizar, esse material teve o intuito de elucidar como a água sofre desgastes em vários setores, também teve o intuito de demonstrar como a prática da suinocultura pode provocar uma grande poluição aos mananciais hídricos.

## **VII - DESGASTE SOFRIDO PELOS MANANCIAIS DE ÁGUA DECORRENTE DA PRÁTICA DA SUINOCULTURA**

As atividades agrícolas intensivas produzem impactos sejam por perda de fertilizantes, produtos químicos originados de pesticidas ou por lançamento de dejetos animais nas águas superficiais, e também nas águas subterrâneas.

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).

Os problemas causados aos recursos hídricos, provocados pelos dejetos dos suínos, possuem origem na sua composição química.

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) é o componente mais encontrado. A DBO é indicador do teor de matéria orgânica biodegradável diluída (FERNANDES & SANTOS FILHO, 1997). Os microrganismos que decompõem a matéria orgânica utilizam o oxigênio contido nos corpos d'água, comprometendo o abastecimento de água potável (BJERRE et al., 1995). Além disso, resíduos efluentes com elevada DBO se dispostos no solo, tendem a causar contaminação da água subterrânea (YONG et al., 1992).

A poluição do meio ambiente em regiões produtoras de suínos é alta, pois, enquanto para o esgoto doméstico  $DBO_5$  é cerca de  $200\text{mg.L}^{-1}$ , a  $DBO_5$  dos dejetos de suínos oscila entre  $30.000$  e  $52.000\text{mg.L}^{-1}$  (Oliveira, 1997).

A carga poluidora dos dejetos da suinocultura engloba elementos como o nitrogênio, especialmente na forma de nitrato, que é tóxico se presente na água para consumo humano, e deve ser monitorado em sistemas de tratamento (BRAILE & CAVALCANTI, 1993).

Tabela 01) Proporção entre nitrogênio e fósforo consumido e excretado por suínos em diferentes fases de vida.

FASE DE VIDA DO SUÍNO	TAXA DE EXCRETA (Como % do consumo)	
	N	P
Crescimento/terminação	71	67
Porcas em lactação (excluindo os leitões)	81	84
Leitões (até 25Kg PV)	55	58

Fonte: Schwarz (1994)

O modelo de produção atual, caracterizado pela criação intensiva e em confinamento, concentra grande número de animais em áreas reduzidas, o que aumenta ainda mais os riscos de contaminação ambiental (KUNZ *et al*, 2005).

O modelo citado acima, o de criação em confinamento, é o mesmo adotado no Instituto Federal Goiano campus - Urutaí para fins de produção e utilização no sistema de ensino-aprendizagem dos alunos do técnico em agropecuária. Dada essa informação, podemos observar então que, há um risco maior de contaminação ambiental pelos dejetos produzidos pelos suínos.

O manejo inadequado dos resíduos da suinocultura (extravasamento de esterqueiras, aplicação excessiva no solo, para citar alguns) pode ocasionar a contaminação de rios (como a

eutrofização\*), de lençóis subterrâneos (o aumento da concentração do íon nitrato é um exemplo), do solo (patógenos\* e excesso de nutrientes, dentre outros) e do ar (como emissões gasosas).

Vale ressaltar que, pela caracterização acima, fica o homem e outros seres vivos expostos a esses contaminantes, prejudicando assim a saúde tanto humana quanto dos outros seres que compõem os sistemas ecológicos.

O exemplo do Estado de Santa Catarina é bastante interessante e merece ser citado. O estado possui um grande complexo agroindustrial de suínos e aves, com um plantel de cerca de 8,17 milhões de suínos (ROPPA, 2002). A maior parte da produção suína concentra-se nas regiões oeste e sul do estado e se caracteriza por pequenas propriedades (95,3% possuem até 50 ha), onde predomina a mão de obra familiar (SILVA, 2000; EMBRAPA SUÍNOS E AVES, 2003).

Ou seja, a contaminação dos mananciais de água neste estado nos leva a acreditar que se dá de forma intensa, levando em consideração que não são todas as propriedades que possuem sistemas de tratamento adequado, mesmo exigido por lei que as propriedades que praticam a suinocultura tenham sistema de tratamento dos dejetos.

Existem evidências do comprometimento da qualidade das águas na região oeste-catarinense. Estudos bacteriológicos realizados em rios do oeste e extremo oeste do Estado de Santa Catarina, enquadrados nas classes 1 e 2 (CONAMA; 1986), apresentaram resultados que excedem, em grande parte deles, a concentração de coliformes totais permitida (NMP/100 g = 5000) (VOTTO, 1999).

Esses dados demonstram a relevância de avaliar, desenvolver e aplicar sistemas de educação ambiental e tecnologias alternativas de manejo e tratamento que minimizem o volume e a concentração de poluentes gerados pela atividade. Com isso, promove-se o desenvolvimento sustentável da suinocultura, baseado principalmente na educação ambiental para conservação dos recursos hídricos, visando a possibilidade de adequação e ampliação dela, tanto no Sul quanto em outras regiões do Brasil.

## **VII-a) Caracterização e quantificação dos dejetos**

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.

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 (gases), 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 nitroso, o etanol, o propanol, o dimetil sulfido e o carbono sulfido. 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 contribuírem para o aquecimento global da terra (PERDOMO, 1999; LUCAS e outros, 1999, citado por DIESEL e outros, 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 e outros, 2002, citado por KUNZ, 2002).

## **VII -b) Alguns elementos químicos encontrados nos dejetos dos suínos.**

### **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 e outros, 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 e colaboradores, 1998). Tal fato ocorre porque o fósforo está 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 evidência 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.

## VII -c) Reaproveitamento dos dejetos produzidos pelos suínos

Pode se utilizar o gás metano oriundos da fermentação dos dejetos desde que provenientes de tratamento realizado por biodigestores.

O biodigestor\* é um equipamento muito utilizado para armazenamento e tratamento de dejetos dos suínos, formado por um tanque revestido com pedra, alvenaria ou geomembrana de PVC e coberto com uma lona que possibilite a sua expansão para armazenar gases (DALMAZO; BAZI; OLIVEIRA; 2009). Os dejetos são armazenados por um período, de trinta dias, tempo suficiente para que ocorra a fermentação anaeróbica. Desse processo biológico surge o biogás e o biofertilizante (DIESEL; MIRANDA; PERDOMO; 2002). O biodigestor, além produzir o biogás e o biofertilizante, consegue remover até 80% da carga orgânica dos dejetos, diminuindo odores e eliminar micro-organismos causadores de doenças (DALMAZO; BAZI; OLIVEIRA; 2009).

O biogás proveniente do processo de fermentação dos dejetos dos suínos é o metano (CH<sub>4</sub>). Esse gás, resultado da digestão anaeróbica, pode ser reaproveitado na geração de energia elétrica. (SCHULTZ, 2007). O metano liberado pela biofermentação anaeróbica dos dejetos tem um elevado valor calórico, variando de acordo com a biomassa.

Vantagens:

- a) Dependendo da quantidade produzida, pode suprir a demanda energética para variados fins como iluminação, consumo doméstico, autoconsumo da propriedade e até a venda comercial de energia para outras propriedades (DIESEL; MIRANDA; PERDOMO; 2002).
- b) Valorização dos dejetos para uso agrônômico, podendo ser utilizado como adubo do solo tanto puro quanto na formação de compostagens.
- c) Exigência de menor tempo de retenção hidráulica e de área em comparação com outros sistemas anaeróbios.

Podem ser usados como biofertilizantes, pois são ricos em nitrogênio, elemento importante para um melhor desenvolvimento das plantas. Leva-se em consideração que antes de seu uso em lavouras sejam feitas análises laboratoriais para se ter um bom aproveitamento desse nutriente.

Também podemos realizar o aproveitamento dos dejetos dos suínos utilizando-se da bioesterqueira, que é uma adaptação da esterqueira convencional para melhorar a eficiência no tratamento do dejetos, através do aumento do tempo de retenção do mesmo. Porém, tem um custo superior à da esterqueira em aproximadamente 20% a mais, pelos componentes usados. Surgiu a partir dos biodigestores, pois a câmara de fermentação é semelhante a um biodigestor, porém sem campânula.

Vantagens:

- a) Reduz a carga orgânica do dejetos, bem como melhora a qualidade do esterco que pode ser utilizado na lavoura como adubo orgânico.

Outra alternativa de reaproveitamento dos dejetos é a esterqueira que é uma instalação para o recolhimento do esterco. São tanques preferencialmente de alvenaria, construídos em lugar reservado (isolado), para servir de depósito das fezes dos animais, resguardando-os da contaminação ou reinfestação de alguns agentes causadores de doenças.

O depósito dos dejetos é diário e contínuo, sendo que o material permanece em fermentação até a sua retirada, que é de cerca de 4 a 6 meses.

Apresenta como vantagem a facilidade na sua construção além de permitir a fermentação do dejetos para ser aproveitado como biofertilizante.

Vantagem:

- a) Facilidade de construção, permite a fermentação do dejetos e o seu melhor aproveitamento como fertilizante. Seu custo é aproximadamente 20% menor do que a bioesterqueira.

Desvantagem:

- b) Nesse processo não ocorre separação de fases e o dejetos fica mais concentrado, o que exige maiores áreas para sua disposição final como fertilizante.

## **VIII - EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA A PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS**

A Lei 9.795, de 27 de abril de 1999, em seu artigo 1º, diz que: “Entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade”. Então, partir desse contexto citado, devemos como cidadãos,



buscar formas de integralizar em nosso cotidiano atitudes que nos levam a causar menores impactos ao meio hídrico, fonte esgotável e de suma importância para a manutenção da vida no planeta.

Sabe-se que, de acordo com a Constituição da República Federativa do Brasil, no seu capítulo III, seção I da Educação, artigo 207 diz que: “A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”. Então, de acordo com a nossa própria constituição, que diz: “visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania...”, é que devemos procurar nos inserir com ser social, como pessoas ativas na busca pela melhoria de qualidade de vida e preservação do nosso maior e precioso bem que é a água.

Em função de tudo isso, segundo Guimarães (2005), a EA tem o importante papel de fomentar a percepção da necessária integração do ser humano com o meio ambiente. Uma relação harmoniosa, consciente do equilíbrio dinâmico na natureza, possibilitando, por meio de novos conhecimentos, valores e atitudes, a inserção do educando e do educador como cidadãos no processo de transformação do atual quadro ambiental do nosso planeta.

Pelo grave quadro em que se encontra a situação ambiental em todo o planeta, bem como no Brasil, já se tornou de suma importância a necessidade de implementar, ou ter implementado com maior ênfase, a Educação Ambiental para a atual geração, em idade de formação de valores, atitudes e cidadania, como também para a população como um todo, pela situação crítica em que nos encontramos em relação à degradação dos mananciais de água. Considero através desse trabalho que a educação ambiental deve gerar, com urgência, mudanças na qualidade de vida e maior consciência de conduta pessoal, assim como harmonia entre os seres humanos e destes com outras formas de vida.

## GLOSSÁRIO

**Assepsia:** Conjunto de medidas que permitem a proteção do organismo contra germes causadores de doenças.

**Biodigestor:** Sistema usado para converter dejetos orgânicos em gás metano e fertilizante natural.

**Congênito:** Característica adquirida pelo embrião durante o período gestacional.

**Deflúvio:** Escoamento superficial da água. Aproximadamente um sexto da precipitação numa determinada área escoam como deflúvio. O restante evapora ou penetra no solo. Os deflúvios agrícolas, das estradas e de outras atividades humanas podem ser uma importante fonte de poluição da água.

**Demanda Bioquímica de Oxigênio:** Corresponde a quantidade de oxigênio necessária para ocorrer a oxidação de matéria orgânica biodegradável sob condições aeróbicas.

**Efluente:** Produtos líquidos, sólidos ou gasosos produzidos por indústrias ou resultantes de esgotos, que são lançados ao meio ambiente.

**Eutrofização:** Fenômeno causado pelo excesso de nutrientes (ricos em fósforo e nitrogênio) num corpo de água, provocando aumento excessivo de algas.

**Fitase:** Enzima que catalisa a liberação do fosfato, principal forma de fósforo predominante em grãos cereais, legumes e sementes oleaginosas

**Genotóxico:** Ação de qualquer agente físico, químico ou biológico que produz alteração no material genético.

**Manancial:** Toda fonte de água, superficial ou subterrânea, que pode ser usada para o abastecimento público.

**Patógeno:** qualquer organismo tal como um vírus, um fungo ou uma bactéria que causa uma doença em outro organismo.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Revista Agroecol. e Desenvol. Rur. Sustent. Porto Alegre, v.3, n.4, out/dez 2002.
- BJERRE, H. L.; HVITVED-JACOBSEN, T.; TEICHGRABER, B. et al. Experimental procedures characterizing transformations of wastewater organic matter in the emscher river. **Water Science & Technology**, London, v. 31, p. 201-212, 1995.
- BRAILE, P. M.; CAVALCANTI, J. E. W. A. **Manual de tratamento de águas residuárias industriais**. São Paulo: CETESB, 1993. 764p.
- BRESSAN, DELMAR. **Gestão racional da natureza**. São Paulo: Hucitec, 1996.
- CONAMA. Resolução CONAMA no 20, de 18 de julho de 1986. Publicado no D.O.U. de 30/07/86. Acessado em 18 de maio de 2012. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res2086.html>>.
- 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.
- FERNANDES, C.; SANTOS FILHO, M. **Esgotos sanitários**. João Pessoa: Ed. Universitária, 1997. 434p.
- <http://www.bloguedosouza.com/2011/03/pela-agua-do-planeta-quarta-animal-na.html>. Acessado em 20 de junho de 2012.
- <http://cesaratorres.blogspot.com.br/2011/03/hoje-e-o-dia-mundial-da-agua-veja-dicas.html>. Acessado em 20 de junho de 2012.
- [http://estrelabrasileira3.com.br/natureza\\_preservacaodaagua.html](http://estrelabrasileira3.com.br/natureza_preservacaodaagua.html). Acessado em 20 de junho de 2012.
- <http://www.monica.com.br/mauricio/cronicas/cron231.htm>. Acessado em 20 de junho de 2012.
- KATO, M; GARCIA, EG; WÜNSCH, Filho W. **Exposição a agentes químicos e a saúde do trabalhador**. *Rev. Bras.Saúde Ocup.* 32(116):6-10, 2007.

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).

LEITE, I. C. G.; PAUMGARTTEN, F. J. R.; KOIFMAN, S. **Exposição a agentes químicos na gravidez e fendas labiopalatinas no recém-nascido.** *Cad. Saúde Pública* 18(1):17-31, 2002.

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.

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

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

REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J, G. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação.** São Paulo: Escrituras Editoras, p. 54. 2006.

Revista Super Interessante, nº 189, de junho de 2003.

ROPPA, L. Tendências da suinocultura mundial e as oportunidades brasileiras. **Anuário da Pecuária Brasileira**, São Paulo, p. 281-284, 2002 .

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.

YONG, R. N.; MOHAMED, A. M. O.; WARKENTIN, B. P. **Principles of contaminant transport in soils.** Amsterdam : Elsevier, 1992. 327 p.

VOTTO, A. G. **Zoneamento da Poluição Hídrica Causada por Dejetos Suínos no Extremo Oeste de Santa Catarina.** 1999. 201 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina.

**Anexo B:** Primeiro questionário aplicado aos alunos do 2ª ano “C” do ensino médio integrado a pecuária.

**Questionário 1:** Questionário a ser respondido pelos alunos do 2º ano “C” de ensino médio integrado a Pecuária

<b>Dados técnicos</b>	
	Data :
<b>Sexo:</b> ( ) masculino ( ) feminino	
<b>Turma a ser aplicado o questionário:</b> 2º ano do ensino médio integrado à pecuária	
<b>Questões específicas</b>	
1. Você sabe se há contaminação do córrego Palmital, pelos dejetos da suinocultura do campus Urutá?  <b>Resposta:</b> ( ) Não ( ) Sim	2. Como você classifica a qualidade ambiental global do córrego Palmital? a) Ruim b) Regular c) Boa d) Ótima e) Não sabe
3. Como você classifica a qualidade da água do córrego Palmital? a) Ruim b) Regular c) Boa d) Ótima e) Não sabe	4. Por que devemos preservar os recursos hídricos? ( ) Para termos água de qualidade sempre ( ) Para aumentar a produtividade de alimentos ( ) Não sabe.  5) Qual seu grau de interesse pelo córrego palmital? ( ) Tenho muito interesse ( ) tenho pouco interesse ( ) Não tenho interesse

**Anexo C: Segundo questionário aplicado aos alunos do 2ª ano “C” do ensino médio integrado a pecuária, ante das aulas de reforço.**

<b>Dados técnicos</b>	
	Data do questionário:
<b>Sexo:</b> ( ) masculino ( ) feminino	
<b>Turma a ser aplicado o questionário:</b> 2º ano do ensino médio integrado à pecuária	
<b>Questões específicas</b>	
<p>1. Você possui algum conhecimento de parâmetros de boa qualidade de água? ( ) Não ( ) Sim</p>	<p>6. Você sabe quais os danos provocados à saúde humana pelo consumo de água de má qualidade? ( ) Sim ( ) Não</p>
<p>2. Você sabe quais os elementos químicos existentes nos dejetos de suínos? ( ) Sim ( ) Não</p>	<p>7. Você acha importante reaproveitar os dejetos dos suínos ( ) Sim. ( ) Não</p>
<p>3. Você tem conhecimento de onde a água é utilizada no diversos setores da economia? ( ) Sim ( ) Não</p>	<p>8. Você acha que os professores das diversas disciplinas deveriam disponibilizar mais tempo, em suas aulas, para debates e ações de preservação de recursos hídricos? ( ) Sim ( ) Não ( ) Desde que eles estejam preparados</p>
<p>4. Você tem algum conhecimento sobre o reaproveitamento dos dejetos de suínos? ( ) Sim ( ) Não</p>	<p>9. Faltou no trabalho realizado no ano de 2011, dados a respeito da qualidade da água do Palmital? ( ) Sim ( ) Não</p>
<p>5. Você tem conhecimento de como ocorre a degradação de recursos hídricos pela prática da suinocultura? ( ) Sim ( ) Não</p>	<p>10. Você espera que uma educação ambiental, realizada de forma interdisciplinar seja aplicada na escola? ( ) Sim ( ) Não</p>

**Anexo D:** Resultado da entrevista “feedback” realizado com os alunos ao final das atividades realizadas.

<b>Manejo da Suinocultura</b>		
<b>Aluno</b>	<b>Aspectos Positivos</b>	<b>Aspectos Negativos</b>
A1	Bom tratamento de dejetos	-Gasto de água -Mau Cheiro -Pode ocorrer degradação de mananciais -Produção de gases
<b>Sobre o Processo Interdisciplinar</b>		
<b>Aluno</b>	<b>Aspectos Positivos</b>	<b>Aspectos Negativos</b>
A1	-Possibilita maiores conhecimento aos alunos	-Com a falta da disciplina não haveria melhor entendimento sobre o assunto
<b>Manejo da Suinocultura</b>		
<b>Aluno</b>	<b>Aspectos Positivos</b>	<b>Aspectos Negativos</b>
A2	-Possui tratamento de dejetos	-Gases nocivos -Gasto de água -Possível degradação de mananciais -Mau cheiro
<b>Sobre o Processo Interdisciplinar</b>		
<b>Aluno</b>	<b>Aspectos Positivos</b>	<b>Aspectos Negativos</b>
A2	-Possibilita maior conhecimento e noção do tema discutido -Maior interação	-Com a falta da interdisciplinaridade não teríamos melhores entendimentos sobre a conservação dos recursos

	entre as matérias	hídricos
<b>Manejo da Suinocultura</b>		
Aluno A3	<b>Aspectos Positivos</b> -Boa estrutura -Setor bem separado -Bom afastamento de dejetos -Bom manejo das baias	<b>Aspectos Negativos</b> -Gasto de água com a limpeza -Mau Cheiro -Possível contaminação do solo com os dejetos
<b>Sobre o Processo Interdisciplinar</b>		
Aluno A3	<b>Aspectos Positivos</b> -A disciplina não fica isolada a um professor somente -Temos noções biológica, química ambiental e social	<b>Aspectos Negativos</b> -Os professores não possuem tempo para enquadrar o assunto em suas disciplinas
<b>Manejo da Suinocultura</b>		
Aluno A4	<b>Aspectos Positivos</b> -Boas instalações -Bom manejo de animais -Praticar a suinocultura sem degradar a água	<b>Aspectos Negativos</b> -Gasto de água -Mau Cheiro -Liberação de gases -Gastos financeiros com as instalações
<b>Sobre o Processo Interdisciplinar</b>		
Aluno A4	<b>Aspectos Positivos</b> -Possibilita maiores conhecimento sobre os danos causados a água	<b>Aspectos Negativos</b> -Com a falta da disciplina não temos conhecimento da degradação sofrida pela água -Não saber os problemas



	<p>-Nos deu boas informações</p> <p>-Seremos questionadores</p>	gerados pela degradação da água
--	---	---------------------------------

<b>Manejo da Suinocultura</b>		
Aluno A5	<p><b>Aspectos Positivos</b></p> <p>-Bom tratamento de dejetos</p> <p>-Bom manejo</p> <p>-Boa nutrição</p> <p>-Bom sistema de confinamento</p>	<p><b>Aspectos Negativos</b></p> <p>-Gasto de água</p> <p>-Mau Cheiro</p> <p>-Produção de gases</p>
<b>Sobre o Processo Interdisciplinar</b>		
Aluno A5	<p><b>Aspectos Positivos</b></p> <p>-Possibilita melhor manejo na prática da suinocultura</p>	<p><b>Aspectos Negativos</b></p> <p>-Com a falta da disciplina não saberíamos como lidar com os gastos de água</p>
<b>Manejo da Suinocultura</b>		
Aluno A6	<p><b>Aspectos Positivos</b></p> <p>-Bom tratamento de dejetos</p> <p>-Temos alimento diferenciado no refeitório</p>	<p><b>Aspectos Negativos</b></p> <p>-As excretas são mal afastadas</p>
<b>Sobre o Processo Interdisciplinar</b>		
Aluno A6	<p><b>Aspectos Positivos</b></p> <p>-Possibilita maiores conhecimento aos</p>	<p><b>Aspectos Negativos</b></p> <p>-Não sei dizer</p>

	alunos	
<b>Manejo da Suinocultura</b>		
Aluno A7	<b>Aspectos Positivos</b> -Bom sistema de confinamento -Não há contaminação do córrego pelos dejetos	<b>Aspectos Negativos</b> -Gasto de água na limpeza -Mau Cheiro -Produção de gases
<b>Sobre o Processo Interdisciplinar</b>		
Aluno A7	<b>Aspectos Positivos</b> -Possibilita maiores conhecimentos ampliando a visão dos alunos em relação a conservação da água	<b>Aspectos Negativos</b>
<b>Manejo da Suinocultura</b>		
Aluno A8	<b>Aspectos Positivos</b> -Bom tratamento de dejetos -Bom sistema de confinamento -Não há contaminação do lençol freático devido ao bom afastamento de dejetos	<b>Aspectos Negativos</b> -Gasto de água na limpeza -Mau Cheiro -Produção de gases
<b>Sobre o Processo Interdisciplinar</b>		
Aluno A8	<b>Aspectos Positivos</b> -possibilita maiores interações entre as disciplinas -Melhora o conhecimento no manejo dos dejetos de	<b>Aspectos Negativos</b> -Caminhadas longas para observar os sistemas de manejo, afastamento e tratamento dos dejetos

	suínos	
<b>Manejo da Suinocultura</b>		
Aluno A9	<b>Aspectos Positivos</b> Bom tratamento de dejetos -Boa estrutura para o confinamento	<b>Aspectos Negativos</b> -Gasto de água com limpeza -Aproveitamento dos dejetos é falho -Pode degradar o ambiente e a água
<b>Sobre o Processo Interdisciplinar</b>		
Aluno A9	<b>Aspectos Positivos</b> -Melhora nosso entendimento entre as disciplinas - Maior entendimento do conteúdo aplicado -Aproveitamento prático	<b>Aspectos Negativos</b> -Necessita da disponibilização dos professores
<b>Manejo da Suinocultura</b>		
Aluno A10	<b>Aspectos Positivos</b> -Bom afastamento de dejetos -Boa estrutura -Bom sistema de confinamento -Baías separadas	<b>Aspectos Negativos</b> -Gasta muita água (desperdício) -Mau Cheiro -Pode aparecer moscas
<b>Sobre o Processo Interdisciplinar</b>		
Aluno	<b>Aspectos Positivos</b> -Importante para a	<b>Aspectos Negativos</b> -A falta da interdisciplinaridade

A10	diversificação das disciplinas, pois os professores expressam suas opiniões de acordo com sua linha de ensino	impede um melhor conhecimento a respeito da degradação da água
<b>Manejo da Suinocultura</b>		
Aluno A11	<p><b>Aspectos Positivos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Manejo correto dos suínos e seus dejetos</li> <li>-Possui baias separadas e canaleta para levar os dejetos</li> <li>-Não possui contaminação do córrego Palmital</li> </ul>	<p><b>Aspectos Negativos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Gasto de água</li> <li>-Mau Cheiro</li> <li>-Na hora do abate não deixam o animal sem se alimentar no mínimo por 6 horas</li> <li>-Produção de gases</li> </ul>
<b>Sobre o Processo Interdisciplinar</b>		
Aluno A11	<p><b>Aspectos Positivos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Para melhorar o aprendizado sobre o meio em que estamos</li> <li>-Para aprendermos mais sobre o processo de degradação da água</li> </ul>	<p><b>Aspectos Negativos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-As pessoas não estão nem aí para esse tipo de ensino</li> </ul>
<b>Manejo da Suinocultura</b>		
Aluno A12	<p><b>Aspectos Positivos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Boa produção e manejo</li> <li>-Não há contaminação do córrego Palmital</li> </ul>	<p><b>Aspectos Negativos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Gasto de água</li> <li>-Mau Cheiro</li> <li>-Liberação de gases</li> </ul>
<b>Sobre o Processo Interdisciplinar</b>		
Aluno	<b>Aspectos Positivos</b>	<b>Aspectos Negativos</b>

A12	-Possibilita maiores conhecimentos aos alunos	-A falta de interdisciplinaridade nos deixa ter conhecimento a respeito da conservação da água
-----	---	--

**Manejo da Suinocultura**

Aluno	Aspectos Positivos	Aspectos Negativos
A13	-Bom sistema de tratamento de dejetos -Se encontra em local propício	-Bastante odor -Produção de gases -Bastante utilização de água na limpeza

**Sobre o Processo Interdisciplinar**

Aluno	Aspectos Positivos	Aspectos Negativos
A13	-Mais informações em outras disciplinas sobre os recursos hídricos	-Pela falta de conhecimento pode ocorrer maior degradação do meio ambiente e hídrico

**Manejo da Suinocultura**

Aluno	Aspectos Positivos	Aspectos Negativos
A14	-Boa infraestrutura -Todos os dejetos vão para o decantador e depois para as lagoas de estabilização	-Gasto de água -Mau Cheiro -Emissão de gases

**Sobre o Processo Interdisciplinar**

Aluno	Aspectos Positivos	Aspectos Negativos
A14	-Possibilita um melhor relacionamento entre as disciplinas	-Com a falta da interdisciplinaridade as disciplinas não se relacionam a respeito da poluição do córrego e de águas

<b>Manejo da Suinocultura</b>		
<b>Aluno</b>	<b>Aspectos Positivos</b>	<b>Aspectos Negativos</b>
A15	-Possui locais adequados para se fazer o tratamento dos dejetos dos suínos	-Gasto de água elevado -Mau Cheiro -Quantidade de dejetos e urina elevados
<b>Sobre o Processo Interdisciplinar</b>		
<b>Aluno</b>	<b>Aspectos Positivos</b>	<b>Aspectos Negativos</b>
A15	-Melhora o aprendizado com aulas práticas -Relaciona o problema causado pela suinocultura com a degradação da água	-Pela falta da interdisciplinaridade não teríamos melhor conhecimento sobre essa prática e sua influência na degradação da água
<b>Manejo da Suinocultura</b>		
<b>Aluno</b>	<b>Aspectos Positivos</b>	<b>Aspectos Negativos</b>
A16	-Boas instalações -Possui lagoas de tratamento de dejetos	-Gasto muito grande de água -Mau Cheiro -Produção de gases
<b>Sobre o Processo Interdisciplinar</b>		
<b>Aluno</b>	<b>Aspectos Positivos</b>	<b>Aspectos Negativos</b>
A16	-Não soube dizer	-Não soube dizer
<b>Manejo da Suinocultura</b>		
<b>Aluno</b>	<b>Aspectos Positivos</b>	<b>Aspectos Negativos</b>
A17	-Boas instalações -Possui decantador e lagoas de tratamento	-Gasto de água -Produção de gases

	dos dejetos	
<b>Sobre o Processo Interdisciplinar</b>		
Aluno A17	<b>Aspectos Positivos</b>  -Os alunos seriam mais capacitados  Os alunos saberiam mais sobre a degradação do meio ambiente	<b>Aspectos Negativos</b>  -Falta de capacitação dos professores  -Maior tempo para discussão do assunto

Universo Amostral de 17 alunos