

UNIVERSIDADE COMUNITÁRIA REGIONAL DE CHAPECÓ

Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais

Sandra Aparecida Antonini Agne

SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL EM UNIDADES DE  
PRODUÇÃO (com suínos e aves) DA REGIÃO OESTE  
CATARINENSE COM BASE NO BALANÇO DE  
NITROGÊNIO E FÓSFORO

Chapecó – SC, 2007

# **Livros Grátis**

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

Milhares de livros grátis para download.



UNIVERSIDADE COMUNITÁRIA REGIONAL DE CHAPECÓ  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais

SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL EM UNIDADES DE  
PRODUÇÃO (com suínos e aves) DA REGIÃO OESTE  
CATARINENSE COM BASE NO BALANÇO DE  
NITROGÊNIO E FÓSFORO

Sandra Aparecida Antonini Agne

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Comunitária Regional de Chapecó, como parte dos pré-requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. James Luiz Berto

Chapecó – SC, Agosto, 2007.

---

628.7466 Agne, Sandra Aparecida Antonini  
A271s Sustentabilidade ambiental em unidades de produção (com suínos e aves) da região oeste catarinense com base no balanço de nitrogênio e fósforo / Sandra Aparecida Antonini Agne. – Chapecó, 2007.

65 p.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Comunitária Regional de Chapecó, 2007.

Orientador: Prof. Dr. James Luiz Berto

1. Dejetos de animais. 2. Balanço de nutrientes. 3. Solos – Manejo.  
I. Berto, James Luiz. II. Título

CDD 628.7466

---

Catálogo elaborado por Daniele Lopes CRB 14/989



UNIVERSIDADE COMUNITÁRIA REGIONAL DE CHAPECÓ  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais

SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL EM UNIDADES DE PRODUÇÃO  
(com suínos e aves) DA REGIÃO OESTE CATARINENSE COM BASE  
NO BALANÇO DE NITROGÊNIO E FÓSFORO

Sandra Aparecida Antonini Agne

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do grau de

Mestre em Ciências Ambientais

Sendo aprovado em sua forma final.

---

James Luis Berto  
Doutor em Recursos Hídricos - UFRGS

**BANCA EXAMINADORA**

---

Rosiléa Garcia França  
Dra em Saneamento e Ambiente - UNICAMP

---

Cláudio Rocha de Miranda  
Dr. Engenharia Ambiental - UFSC

Chapecó, 30 de Agosto de 2007.

## DEDICATÓRIA

A Deus!

Dedico esta conquista a Deus, por me conceder a vida, por acompanhar-me em todos os meus passos, iluminar-me nos momentos de angústia e dificuldade.

À Minha Família!

Aos meus maravilhosos pais, Nino e Lúcia, as minhas filhas Tuanna e Isadora, ao meu esposo Afonso, a minha irmã Sônia, a minha sogra Joyce, que sempre estiveram ao meu lado. Pela paciência em suportar a minha ausência, por muitas e muitas vezes.

A vocês o meu eterno amor.

## AGRADECIMENTOS

O meu agradecimento especial ao Professor James Luiz Berto, pelo incentivo e amizade. Por estar sempre à disposição, dedicando tempo e paciência, e pelo estímulo em me fazer prosseguir.

A Coordenadora Rosiléa Garcia França, por estar sempre à disposição, proporcionando condições para a melhoria do Programa de Mestrado, sempre disposta a auxiliar-me, com muita competência e profissionalismo.

Aos Professores do Mestrado, pela audácia e dedicação na implantação deste Programa de Mestrado, tão sonhado e tão importante para a Região.

Aos Colegas do Mestrado, pelo período em que estivemos juntos e dividimos angústias, alegrias e muitos sentimentos que fortaleceram nossa amizade.

## RESUMO

Agne, Sandra. Sustentabilidade ambiental em unidades de produção (com suínos e aves) da Região Oeste Catarinense com base no balanço de Nitrogênio e Fósforo. Dissertação (Mestrado). Universidade Comunitária Regional de Chapecó, 2007.65p.

Entre as principais fontes de poluição rural da Região Oeste de Santa Catarina estão os dejetos de animais, a erosão dos solos e o uso de agrotóxicos. Nesta região, a produção concentrada de suínos e aves gera grandes excedentes de dejetos, cujo principal destino tem sido o uso como fertilizante agrícola. Porém, o uso não pode ser feito indiscriminadamente sem observar a capacidade de assimilação das culturas e a exportação dos nutrientes contidos nos dejetos. O balanço de massas de nutrientes permite identificar o equilíbrio entre o ingresso e a saída de nutrientes dos sistemas e foi obtido para o N e P de forma simplificada considerando as entradas de nutrientes no sistema via insumos (como adubação orgânica, sintética e alimentação de animais) e a saída via produtos (como grãos, leite, carne e madeira). Na busca de variáveis que explicassem a variação no balanço de N e P das unidades de produção (UPs) foram ajustados modelos lineares em relação a variáveis das UPs e o balanço de N e P. As UPs apresentaram grande variação no balanço de nutrientes, sendo que na maioria das UPs os saldos foram positivos com consideráveis excedentes de N e P, que representam riscos potenciais de poluição dos solos e dos recursos hídricos. Concluiu-se que as culturas, com as atuais produtividades alcançadas, não foram capazes de exportar através da produção de grãos, todo o excedente gerado. A avicultura e suinocultura foram determinantes na produção de excedentes de nutrientes, sendo que há alta correlação entre o balanço de nutrientes nas propriedades (kg/ha) e a concentração dessas atividades. Tanto para o saldo de N quanto para o saldo de P foram obtidos no modelo linear  $R^2$  superior a 0,9 quando relacionado com a quantidade de suínos e aves na UPs, (URA/ha). Utilizando o balanço de massas de N e P, como indicador, constatou-se importantes desequilíbrios na sustentabilidade dos sistemas de produção com suínos e/ou aves da região Oeste Catarinense.

Palavras-chave: dejetos animais, balanço de nutrientes, suinocultura, agricultura sustentável

---

## ABSTRACT

Agne, Sandra. Sustentabilidade ambiental em unidades de produção (com suínos e aves) da Região Oeste Catarinense com base no balanço de Nitrogênio e Fósforo. Dissertação (Mestrado). Universidade Comunitária Regional de Chapecó, 2007.65p.

Among the main rural polluting sources in the West of Santa Catarina, animal waste, soil erosion and the use of agrochemicals are the most important. The intensive and concentrated production of swine and poultry in the region generates great excess of manure, and the greatest part of the manure is used as agricultural fertilizer. However, the use of excrements cannot be done indiscriminately without observing the assimilation capacity of the crops to export the nutrients contained in the animal waste. The mass balance of the nutrients allows us to identify the equilibrium between the input and output of nutrients from the systems. In this study, the balance of N and P was obtained, in a simplified way considering the nutrient entrances in the system via input (such as organic and synthetic fertilization and feeding) and the way out via products (such as grain, milk, meat and wood). In the search for variables that could explain the variation in the balance of N e P of the production units (Ups) linear models were adjusted in relation to the variables of the UPs and the balance of N and P. The UPs presented a great variation in the nutrient balance, and most of the UPs had a positive balance with considerable excess of N and P, that represent potential pollution risks to the soil and water resources. It was concluded that the crops, with the productivities they achieve in the region, were not able to export through the grain production the whole excess generated. The poultry and the swine production were determining in the production of nutrient excesses, therefore a high correlation between the balance of nutrients (kg/ha) at these farms and the concentration of these activities was found. For the balance of N and P, such results were obtained in the linear model with  $R^2$  higher than 0,9 when related to the quantity of pigs and chickens in the UPs, (URA/ha). Despite the availability of nutrients from manure in the UP, there is application of synthetic manure, mainly in corn fields. The study concluded that, based on nutrient balance for N and P, there are strong indications of unsustainable use of manure on pig and poultry farms in this region.

Key words: animal waste, nutrient balance, swine, poultry, sustainable agriculture.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Mapa de Santa Catarina com destaque para a Mesorregião Oeste Catarinense.....	17
Figura 2.2 - Matrizes suínas alojadas no Brasil de 2004 a 2007.....	22
Figura 2.3 - Brasil – Produção de carne suína – 2004-2007 (Mil t).....	23
Figura 2.4 - Ciclo do Nitrogênio.....	26
Figura 2.5 - Ciclo do Fósforo .....	28
Figura 3.1 - Balanço Geral .....	32
Figura 3.2 – Balanço nas Atividades Agrícolas.....	33
Figura 3.3 – Balanço nas Atividades Pecuárias.....	36
Figura 3.4 – Balanço Total .....	36
Figura 3.5 – Balanço Intermediário.....	37
Figura 4.1 - Relação do Balanço de N/ha e a URA/ha .....	50
Figura 4.2 - Relação do Balanço de P/ha e a URA/ha .....	51

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Caracterização dos dejetos frescos de suínos (produção média diária).....	16
Tabela 2.2 - Características dos dejetos de aves (com 5 a 6 lotes).....	16
Tabela 2.3 - Características dos dejetos de bovinos leiteiros em rebanhos dos EUA.....	17
Tabela 2.4 - Exportação de N e P em diferentes níveis de produtividade.....	20
Tabela 2.5 - Ingresso médio de N e P devido ao saldo da pecuária, desvio padrão e valores mínimos e máximos nas UPs da sub-bacia.....	20
Tabela 2.6 - Resultados de balanços de N e P (kg/ano) realizados na avicultura da sub-bacia do Lajeado dos Fragosos, alojamento do ano de 1999.....	22
Tabela 2.7 - Resultados de balanços de N e P (kg/ano) realizados na suinocultura da sub-bacia do Lajeado dos Fragosos, alojamento do ano de 1999.....	22
Tabela 3.1 - Composição dos produtos e insumos.....	34
Tabela 4.1 - Evolução do número de UPs, média de produção e área média plantada entre as safras 96 e 97 e 2002 das principais atividades desenvolvidas.....	39
Tabela 4.2 - Produção total vegetal, área utilizada pela atividade, porcentagem da área utilizada com a atividade, porcentagem da área dos cultivos de grãos em relação à área total dos cultivos de grãos.....	40
Tabela 4.3 - Produção e Área utilizadas das principais atividades desenvolvidas nas UPs ...	41
Tabela 4.4 - Exportação de N e P média (kg/ha) e total (kg) das principais culturas das UPs e importação de N e P (kg/ha) devido a utilização de Adubação sintética .....	41
Tabela 4.5 - Exportação total e importação total via adubação sintética das principais culturas.....	41
Tabela 4.6 - Balanço de N (kg/UP) nas principais culturas desenvolvidas nas UPs não considerando a adubação orgânica. ....	42
Tabela 4.7 - Balanço de P (kg/UP) nas principais culturas desenvolvidas nas UPs não considerando a adubação orgânica.....	42
Tabela 4.8 - Valores médios anuais de animais presentes nas UPs .....	45
Tabela 4.9 - Resultados encontrados para o balanço de N (kg/UdP) nas criações .....	45
Tabela 4.10 - Resultados encontrados para o balanço de P (kg/UdP) nas criações .....	45
Tabela 4.11 - Balanço total de N e P (kg) .....	48
Tabela 4.12 - Balanço intermediário N e P por UP.....	48
Tabela 4.13 - Distribuição do excedente de N e P do balanço intermediário em relação a área das unidades de produção.....	49

Tabela 4.14 - Exportação da área vegetal (considerando milho, soja, trigo e feijão) e importação total via adubação sintética e orgânica.....	49
---	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACCS - Associação Catarinense dos Criadores de Suínos

APP – Área de Preservação Permanente

CC – Ciclo completo, produção de suínos com todo o ciclo na propriedade.

ICEPA – Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina

Cu - Cobre

DP – Desvio Padrão

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EPAGRI – Empresa Catarinense de Pesquisa e Extensão Rural

FATMA – Fundação do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina

LAC – Levantamento Agropecuário Catarinense

N – Nitrogênio

P – Fósforo

PV – Peso vivo

UA – Unidade Animal

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

UPs – Unidade de produção

UPL – Unidade de Produção de Leitão

USDA – United States Department of Agriculture

Zn - zinco

# SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	05
2.1 Área de estudo.....	05
2.2 A produção animal e a questão ambiental na Região Oeste Catarinense.....	06
2.3 A situação em outros países.....	09
2.4 Suinocultura no Brasil.....	10
2.5 Avicultura no Brasil.....	11
2.6 Evolução da avicultura e suinocultura industrial na Região Oeste Catarinense.....	12
2.7 Características dos dejetos.....	15
2.7.1 Dejetos de suínos.....	16
2.7.2 Dejetos de aves.....	16
2.7.3 Dejetos de bovinos.....	17
2.8 Retenção de nutrientes em suínos e aves.....	17
2.9 Utilização dos dejetos como fertilizantes.....	18
2.9.1 O uso dos dejetos como fertilizantes e o balanço de nutrientes.....	21
2.10 Índices de excreção animal e exportação vegetal.....	22
2.11 Outras formas de utilização dos dejetos suínos.....	23
2.12 Nitrogênio.....	24
2.13 Fósforo.....	27
2.14 Legislação.....	28
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	31
3.1 O balanço nas atividades agrícolas.....	31
3.2 Balanço nas atividades pecuárias.....	32
3.3 Balanço de nutrientes total e intermediário nas UPs.....	36
3.4 Equivalência de excreção.....	37
3.5 Variáveis explicativas.....	37
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
4.1 Principais atividades (evolução).....	39
4.2 Balanço de nutrientes nas Atividades agrícolas.....	39
4.2.1 Milho.....	42
4.2.2 Feijão.....	43
4.2.3 Soja.....	44
4.2.4 Reflorestamento.....	44
4.3 Balanço de nutrientes nas criações.....	45
4.3.1 Bovinocultura.....	46
4.3.2 Suinocultura.....	46
4.3.3 Avicultura.....	47
4.4 Balanço total.....	47
4.5 Balanço Intermediário.....	48
4.6 Variáveis explicativas.....	50
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	52
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53

# 1 INTRODUÇÃO

A sustentabilidade, de acordo com a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, estabelece que o crescimento econômico deva apoiar-se em práticas que conservem e expandam a base de recursos ambientais, de maneira que o atendimento das necessidades das gerações atuais, quanto ao uso dos recursos naturais, não comprometa a sobrevivência das futuras gerações (TESTA, 1996).

A agricultura e todo o seu complexo, incluindo-se aqui a suinocultura e avicultura, é uma das atividades antrópicas que mais contribuem para a poluição e degradação dos recursos naturais. Em todo o mundo a suinocultura e avicultura são consideradas pelos órgãos de fiscalização e de proteção ambiental como atividades de grande potencial poluidor, devido ao elevado número de contaminantes e nutrientes contidos nos seus efluentes, cuja ação individual ou combinada, representa uma fonte potencial de contaminação e degradação do ar, dos recursos hídricos e do solo. O potencial poluidor destas atividades deve-se ao fato de produzirem um grande volume de dejetos ricos em nutrientes e com grande potencial poluidor, que pelo seu armazenamento e uso inadequados tem provocado degradação e poluição do ar, dos recursos hídricos e do solo nas regiões produtoras, tanto no Brasil quanto no mundo.

Santa Catarina constitui-se em um dos estados detentores do maior rebanho de suínos e aves do Brasil. Tal atividade possui grande importância econômica e social por gerar divisas, emprego e renda constituindo-se, enquanto sistema de produção animal, também em alternativa para viabilizar pequenas propriedades rurais. Segundo Ludke e Ludke (2003), em 2002 o Brasil produziu e exportou respectivamente 2,9 milhões e 475 mil toneladas de carne suína, afirmando que tal atividade vem se expandindo e colocando o País entre os líderes do cenário mundial. Segundo o Levantamento Agropecuário de Santa Catarina 2005 (CEPA, 2005) o rebanho suínico é de 5.579.975 cabeças distribuídos em 54.730 estabelecimentos agropecuários. A qualidade da produção de suínos coloca o Estado de Santa Catarina no patamar da competitividade internacional e responde por 7% do PIB Catarinense.

Em Santa Catarina a suinocultura representa 15,8% do valor bruto da produção agropecuária estadual, gerando 18.000 empregos urbanos diretos e 45.000 indiretos, além dos 30.000 empregos nas 10.000 granjas comerciais. Além disso, a grande maioria 82% em menor escala e de cunho familiar (menos de 50 animais), existem mais de 45.000 propriedades com

suínos, o que no conjunto significa renda e sustento às famílias catarinenses envolvidas com a atividade (CEPA, 2005).

Igualmente importantes para Santa Catarina sob o ponto de vista social, econômico e ambiental estão outras atividades pecuárias. É destaque também a bovinocultura, com um rebanho de 3.266.293 cabeças e a avicultura com 150.000.000 de galináceos (CEPA, 2005).

Contrastando com a importância social e econômica, estão as questões ambientais que são potencializadas pelo excesso de dejetos gerados pelo conjunto de atividades pecuárias, em relação à capacidade de seu aproveitamento nas atividades agrícolas. A Região Oeste catarinense em virtude da concentração da avicultura e suinocultura tem consumido maior quantidade de grãos que produz, tornando-se uma grande importadora de grãos, por outro lado tem produzido um grande excedente de dejetos ricos em nutrientes que podem se transformar em fontes potenciais de poluição das águas, do ar e do solo (BERTO & MIRANDA, 2004). Excedentes expressivos de N, P, Cu, Zn e outros lançados no meio deixam de ser considerados nutrientes e passam a desempenhar o papel de poluentes, trazendo efeitos negativos até mesmo para a produtividade das culturas.

A produção intensiva, e o aumento de produtividade resultaram em aumento da produção de dejetos. O volume gerado e seu potencial de contaminação causam desequilíbrios ecológicos em diversos municípios da região. Este panorama foi agravado a partir da década de 70, quando a capacidade de produção deste resíduo orgânico excedeu em grande parte a capacidade de absorção do impacto pelo meio-ambiente. Desde então há um contínuo aumento nas escalas de produção resultando na presença de maior número de animais e dessa forma numa maior produção de dejetos numa mesma área.

A principal forma de utilização dos dejetos é o uso como fertilizante, sendo esta prática difundida com base em aspectos econômicos e ecológicos. A adição dos dejetos ao solo contribuiria com matéria orgânica e nutrientes para os cultivos, substituindo os adubos sintéticos com vantagens para melhoria das propriedades físicas do solo. Nesse caso haveria vantagens econômicas pelo aproveitamento de um subproduto da própria propriedade em substituição a um insumo externo e vantagens ambientais uma vez que os nutrientes dos dejetos seriam aproveitados pelas plantas e não mais lançados nos recursos hídricos da região.

Com esta proposição houve uma grande preocupação na construção de reservatórios (esterqueiras e bioesterqueiras) que armazenassem os dejetos por um determinado período para que depois de sofrer certa estabilização pudessem ser adicionados aos solos.

Porém, a situação atual de contaminação das águas superficiais da região, demonstra que esta proposição ou não tem sido aplicada a contento ou não é suficiente para dar destino a totalidade dos dejetos produzidos.

Questões relevantes têm sido levantadas, como a inviabilidade econômica da aplicação dos dejetos de suínos em virtude da grande diluição destes, dos custos e dificuldades envolvidas na sua distribuição. Outro aspecto importante a ser considerado é o limite que os cultivos têm em exportar os nutrientes, desta forma, deve haver equilíbrio entre o ingresso de nutrientes via adubação e a exportação destes, via produtos (grãos, frutos, madeira, folhas...) e, portanto a quantidade de dejetos adicionada estaria limitada por esta condição, caso contrário ocorreria um acúmulo de nutrientes no solo que poderiam vir a se comportar como poluentes.

Uma das grandes dificuldades em avaliar os problemas gerados pelos dejetos de suínos e aves tem sido a falta de dados quantitativos. O discurso em relação a contaminação dos recursos naturais por dejetos tem se pautado na percepção dos problemas, porém para elaboração de um planejamento ambiental é necessário a quantificação das diferentes variáveis que contribuem para o problema. A principal proposta para o destino dos dejetos tem sido seu uso como fertilizantes, porém essa proposta não tem sido avaliada de forma mais precisa. Esta avaliação deveria estar pautada no balanço de nutrientes, pois, a composição química dos dejetos é muito variável, em função principalmente da alimentação e do manejo da água empregada nos criatórios. Além disso, é necessário levar em conta que os dejetos possuem diversos nutrientes, porém estes se encontram em quantidades desproporcionais em relação àquelas necessárias para as plantas (BERTO, 2004).

Neste trabalho foi realizado um recorte da realidade ambiental, trabalhando-se apenas sobre questões relacionadas à poluição originada pelo balanço de nutrientes que tem origem principalmente a partir dos dejetos de suínos e aves. A grande importância social e econômica da produção animal (e sua industrialização) e a contribuição dos dejetos na contaminação dos recursos hídricos justificam esse recorte.

No planejamento da gestão ambiental é fundamental identificar quais atividades estão ligadas a grandes excedentes de nutrientes e nestas atividades quais são os fatores que interferem num maior ou menor desequilíbrio do balanço de nutrientes.

O balanço fornece não só uma base para o planejamento da integração pecuária-agricultura, como também informações fundamentais para a adoção de medidas complementares caso essa combinação não seja suficiente para a reciclagem de todos os nutrientes contidos nos dejetos.

A opção pelo balanço do nitrogênio e o fósforo se deve ao fato de serem nutrientes abundantes nos dejetos e estarem entre os nutrientes mais requisitados pelas plantas, além do papel desses dois nutrientes no processo de eutrofização das águas e dos problemas ligados à presença do nitrato para o uso no abastecimento humano e para os animais.

O presente trabalho avaliou o balanço de N e P em UPs da Região Oeste Catarinense que desenvolvem as atividades de suinocultura e/ou avicultura, quantificando os desequilíbrios no balanço de nutrientes das UPs e identificando as principais variáveis que afetam este.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Área de estudo

Tendo em vista que a questão da poluição hídrica por dejetos animais está na dependência de um conjunto de características do meio e pela ação antrópica, torna-se necessário a localização da área de estudo em nível estadual.

O Estado de Santa Catarina (Figura 2.1) está localizado na região sul do Brasil e em uma posição estratégica no Mercosul. O estado faz fronteira com a Argentina na região Oeste. Apresenta uma extensão litorânea de 561,4 km, uma área total de 95.346,181 km<sup>2</sup>, com 5.866.568 habitantes. É formado por 293 municípios, subdividido em 06 mesorregiões e 20 microrregiões.

A mesorregião do Oeste Catarinense, objeto de estudo da presente pesquisa, apresenta uma área de 27.288,763 km<sup>2</sup>, com 1.161.755 habitantes em 2006, densidade populacional de 42,6 hab./km<sup>2</sup>.



Figura 2.1 - Mapa de Santa Catarina com destaque para a Mesorregião Oeste Catarinense  
Fonte: SANTA CATARINA (2007)

A economia regional é predominantemente agropecuária, sendo destaque nacional na avicultura e suinocultura. O setor industrial da região se concentra nas agroindústrias do complexo suínos e aves, sendo este o mais importante da América Latina. Grandes agroindústrias brasileiras têm sede e origem na região. Na área vegetal destacam-se culturas tradicionais como soja, milho, feijão e trigo.

Os principais municípios são Chapecó, Xanxerê, Concórdia, Joaçaba e São Miguel do Oeste.

## 2.2 A produção animal e a questão ambiental na Região Oeste Catarinense

A Região Oeste Catarinense é reconhecida nacionalmente pela produção animal. Porém, quando o tema é meio ambiente, é destaque como uma das regiões com maior poluição de suas águas superficiais. E é justamente nas atividades agrícolas onde se localizam as principais fontes de poluição na região. Dentre os impactos, pode-se destacar a contaminação das águas superficiais e subterrâneas, a poluição orgânica pelo nitrogênio, a presença de microorganismos entomopatogênicos, alteração das características físicas, químicas e biológicas dos solos, a poluição do ar pela emissão de gases que causam maus odores e que contribuem para o efeito estufa, e a presença de insetos, ocasionando maior desconforto ambiental às populações (PERDOMO et al., 2001) entre outros, tendo, portanto, sérios reflexos na saúde e bem-estar das plantas, dos animais e do homem.

No final dos anos 80, a divulgação pela empresa oficial de extensão (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - EPAGRI) de dados parciais sobre a contaminação dos recursos hídricos da Região Oeste do Estado, apontando que 85% da água consumida no meio rural apresentavam níveis de qualidade inaceitáveis segundo a legislação (Decreto N. 79 367 - 9/03/77) desencadeou um grande debate sobre as externalidades provocadas pela forma de exploração dos recursos naturais da região. Além destes dados apresentados pela EPAGRI, nos meios de comunicação regional e estadual passaram a ser veiculadas notícias sobre rompimentos de depósitos, ocasionando mortandade de peixes, e até mesmo em alguns casos a interrupção do fornecimento d'água à população urbana.

Em 1990 o ICEPA (1990) citava, em seu diagnóstico do setor agrícola, entre os principais problemas para o desenvolvimento regional o mau uso do solo e a escassez e poluição dos mananciais de água. Com o plantio direto, cultivo mínimo e outras técnicas tem melhorado o manejo do solo reduzindo dessa forma a erosão dos mesmos, porém em relação aos recursos hídricos tem se observado uma continua deterioração destes, principalmente devido ao constante crescimento e concentração da produção de suínos e aves na região.

A contaminação do ambiente ocorre em função de três fatores principais: o sistema de produção, principalmente no que diz respeito ao armazenamento e tratamento dos dejetos, densidade de animais (concentração de animais em unidades cada vez mais especializadas), e a falta de destino adequado e tratamento para os resíduos gerados. O problema se agrava devido à utilização de grande quantidade de água durante o processo produtivo para diluição e

remoção dos dejetos das unidades produtivas para as esterqueiras (KONZEN, 1983; SCHERER, 1998).

A produção animal é considerada uma das principais fontes de poluição ambiental da região. A contaminação do ambiente pode ocorrer de três maneiras: A primeira atingindo os recursos hídricos, pelo escoamento superficial após a aplicação do dejetos no campo, pela percolação de nutrientes em função de excessivas aplicações, ou nos próprios tanques de armazenamento sem nenhum revestimento (infiltração); a segunda, pela poluição do ar em função de gases e odores liberados na decomposição do dejetos; a terceira, pela poluição do solo causada pelas aplicações excessivas de certos nutrientes, tendo como conseqüência um desbalanço em determinados elementos e que podem refletir negativamente no crescimento das plantas (SHARPLEY et al., 1996).

A solução apontada para a questão dos dejetos tem sido a sua utilização como fertilizante na agricultura, o que daria destino aos dejetos e reduziria os gastos com o uso de adubos de sintéticos nas propriedades. Porém, essa recomendação deve levar em conta a capacidade de exportação de nutrientes dos sistemas de produção vegetal e a aptidão das áreas em receber dejetos. As características do relevo predominante em boa parte da região além de limitarem a exploração agrícola destes solos também limitam as áreas aptas a receberem dejetos. (BERTO, 2004). Com as precipitações, o material contido na superfície do solo pode chegar aos rios e corpos d'água levando consigo matéria orgânica e dejetos aplicados. O grande problema reside na concentração de fósforo e nitrogênio contidos nos dejetos (GUIVANT & MIRANDA, 1999).

Esses elementos servem de nutrientes para as plantas, quando os dejetos são aplicados corretamente ao solo, mas tornam-se poluentes quando são aplicados em excesso, principalmente o nitrato e o nitrito (PERDOMO, 1999) ou quando conduzidos para os cursos de água, alterando suas características, favorecendo a proliferação de algas (devido à presença de P) e conseqüente aumento da DBO, provocando a eutrofização, mortalidade de peixes e a proliferação de insetos (TAYLOR 2000).

O uso de altas doses de zinco e cobre nas rações como substitutos de promotores de crescimento, tem trazido novas preocupações. Estes metais têm limite baixo de toxidez e estão sendo adicionadas propositalmente em valores bem superiores a demanda nutricional, concentrando-se assim, nos dejetos. Ao lançar os dejetos como fertilizante se envia para o meio ambiente toda essa carga de micronutrientes (LEE & COULTER, 1990).

A suinocultura se destaca em relação às demais criações devido ao fato de produzir um grande volume de dejetos manejado na forma líquida, isso além de dificultar o manejo

possibilita maiores riscos de acidentes e devido a sua maior diluição apresenta maiores custos para aplicação como fertilizante (EPAGRI, 2000). A grande diluição dos dejetos e os custos envolvidos na sua aplicação reduzem a competitividade em relação aos adubos sintéticos sendo que autores apontam como distâncias médias limites para essa viabilidade 2 km para dejetos de suínos com 6% de matéria seca (TESTA et al., 1996) a 500 m com 2% de matéria seca (SCHERER et al., 1996).

As tecnologias mais sofisticadas de tratamento de dejetos de suínos, como por exemplo, a separação de fases, tratamentos biológicos (lagoas anaeróbias, estabilizadoras ou facultativas), etc., está fora do alcance da grande maioria dos produtores. Além disto, é muito difícil o financiamento de recursos para a construção de instalações modernas, que evitem ao máximo o desperdício de água e um armazenamento racional dos dejetos.

A nova realidade dos mercados consumidores, exigindo produtos de qualidade, preços competitivos e oriundos de sistemas não-poluidores do ambiente, passou a exercer crescente pressão para a reciclagem desses resíduos, dentro de padrões aceitáveis sob o ponto de vista sanitário, econômico e ambiental. A administração adequada dos dejetos de suínos na propriedade rural tem sido um problema ainda pouco valorizado, mas que tem conseqüências muito sérias na preservação do meio ambiente (PERDOMO, 1999). No Brasil, algumas Fundações Estaduais de Proteção ao Meio Ambiente têm se mobilizado intensamente com o objetivo de estabelecer critérios de avaliação de ambientes poluídos e, em casos extremos, recomendado o fechamento de propriedades suinícolas. Em geral, este tipo de atitude não é bem recebido pela comunidade rural. Entretanto, existem evidências que em algumas regiões do Brasil, especialmente nos estados do sul, o grau de poluição ambiental iguala ou supera valores internacionais.

A falta de uma solução técnica e o aumento da consciência em relação a questão ambiental tem modificado a atuação dos atores sociais na região. Por um lado a sociedade tem se mobilizado, exemplo disso é o surgimento de consórcios intermunicipais como o “Iberê” na região de Chapecó e o “Lambari” na região de Concórdia, por outro o ministério publico tem começado a interferir neste processo exigindo que a legislação ambiental passe a ser respeitada nas propriedades agrícolas. Esses novos elementos aos poucos vão contrabalançando a pressão econômica (devido a importância econômica dessas atividades para a região) e política que de certa forma evitavam ações mais efetivas que afetam essas atividades. Atualmente, mesmo considerando os problemas ambientais, ocorrem contínuos movimentos de concentração, tanto da suinocultura como a avicultura. A distância as plantas industriais tem sido um importante critério de exclusão de produtores, concentrando a

produção nas proximidades destas plantas. A combinação nas mesmas áreas das duas atividades agrava o problema ambiental (BERTO, 2004).

### 2.3 A situação em outros países

Em outros países onde os dejetos vêm sendo utilizados como fertilizante do solo por longos períodos, como na Alemanha e Holanda, a poluição ambiental exigiu a implantação de medidas restritivas muito rígidas quanto à sua aplicação, na tentativa de preservação e recuperação do solo e das águas de superfície (PERDOMO et al., 2001).

Em vários rios europeus o nitrogênio dos dejetos animais contribui entre 40 e 60% do nitrogênio total encontrado. Também foi verificada uma correlação positiva entre a concentração de nitrato e nitrito nos rios e o nível de aplicação de nitrogênio no solo (fertilizantes e dejetos) (LEE & COULTER, 1990). Como exemplo do aumento de nitrogênio colocado no solo pelos dejetos, na Holanda, no início do século, o valor total foi de 90.000 toneladas/ano. Já em 1985 este valor subiu para 450.000 toneladas/ano (LEE & COULTER, 1990). O nitrato facilmente movimenta-se no solo e dissolve-se na água. O nitrogênio pode também poluir o ambiente na forma de amônia, que pode causar a chamada chuva ácida.

Na Bélgica, a região de Flandres está em situação crítica. É importantíssimo destacar que naquela região, reconhecidamente de alta densidade suinícola, o total dos dejetos produzidos por todas as espécies de animais criados em confinamento é de 50 ton/ha/ano, uma quantidade inferior àquela verificada em algumas micro-regiões de SC, considerando-se apenas os suínos (PERDOMO et al., 2001).

Nesses países, alguns dos principais problemas hoje existentes, como o acúmulo de nutrientes no solo e o excesso de nitratos nas águas, são de difícil solução, pois advêm, em grande parte, do efeito retardado da aplicação de grandes quantidades de dejetos por longos períodos. Nessas circunstâncias, a despoluição das águas e a remoção do excesso de nutrientes do solo, de maneira a se retornar aos teores originalmente existentes, são praticamente inatingíveis. Prejuízos causados pela aplicação de excessivas quantidades de dejetos ao solo.

Os impactos causados ao meio ambiente, em especial aos recursos hídricos, tem resultado em medidas drásticas como a redução dos plantéis ou mesmo a proibição de produção em determinadas regiões. Situação bem diferente da brasileira onde se não bastasse a concentração cada vez maior da suinocultura mesmo em áreas já consideradas críticas, em

algumas dessas áreas tem sido introduzida a avicultura industrial que com sua produção de dejetos compete com as áreas disponíveis para fertilização do solo.

## 2.4 Suinocultura no Brasil

O rebanho suíno brasileiro tem a maior representação numérica, econômica e tecnológica na região Sul, e especialmente no estado de Santa Catarina. Seguem pela ordem as regiões Nordeste, Sudeste, Centro-Oeste e Norte.

Segundo a Associação Catarinense dos Criadores de Suínos, o alojamento de matrizes no país em 2006 se aproximou dos 2,46 milhões de cabeças, 117 mil matrizes a mais do que em 2004. Neste período, a participação do plantel industrial (com produtividade média ao redor de 20 suínos terminados por matriz por ano) passou de 58,0% para 62,0% do total alojado, devendo em 2007 superar 64%. (Figura 2.2) Isto indica que o processo de modernização da produção vem se acelerando em detrimento da produção de subsistência, que por força das exigências de qualidade e segurança alimentar, perde competitividade e mercado.

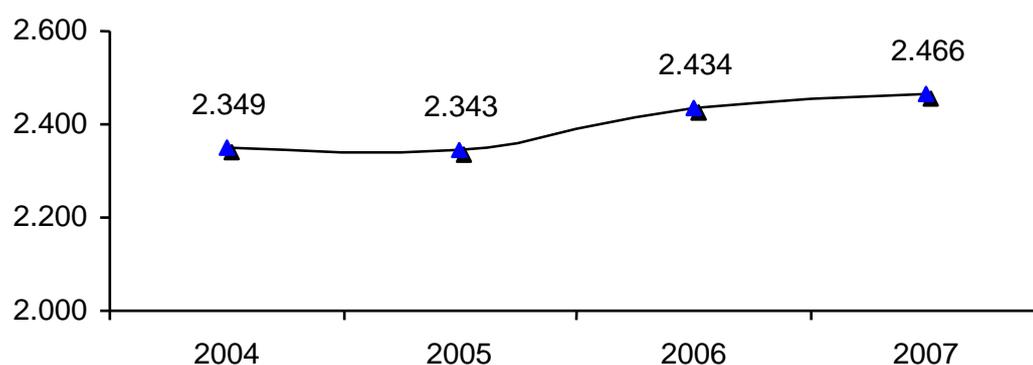


Figura 2.2 – Matrizes suínas alojadas no Brasil de 2004 a 2007.  
Fonte: Associação Catarinense dos Criadores de Suínos (2007)

A produção nacional de carne suína cresceu quase 6,0% em 2006, atingindo 2,86 milhões de toneladas (162 mil toneladas a mais do que em 2005). Apesar dos alojamentos

terem crescido apenas 3,9%, o aumento de 3,1%, em média, na produtividade teve um peso maior na expansão da produção. Influenciaram no aumento da produtividade, as mudanças nos sistemas de produção para sítios, o aprimoramento da gestão nas granjas, do manejo, da alimentação e da sanidade dos plantéis. Estes fatores influenciarão a produção de 2007, (Figura 2.3) que se aproximará dos 3,0 milhões de toneladas (Associação Catarinense dos criadores de Suínos, 2007).

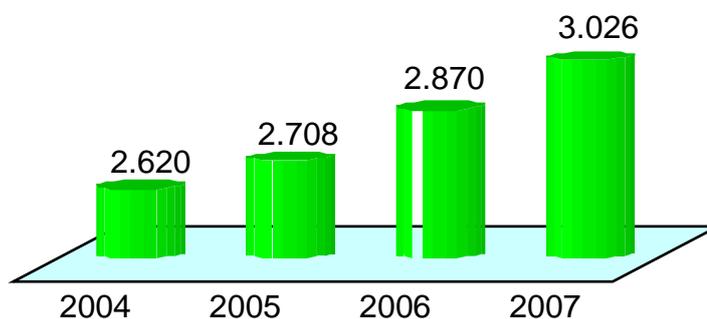


Figura 2.3 - Brasil – Produção de carne suína – 2004-2007 (Mil t)  
Fonte- Abipecs, Sips, Sindicarne PR e SC, Embrapa e Abcs apud ACCS (2007)

## 2.5 Avicultura no Brasil

O avanço do setor avícola se deu a partir do confronto mundial de 1939-1945. Até então, a avicultura era uma atividade artesanal e sem importância. Os criadores não tinham conhecimento dos cuidados quanto à nutrição das aves e, portanto, não tinham como aumentar sua produtividade. A revolução no campo da genética ainda estava por vir.

No Brasil, os reflexos desses avanços começaram a chegar ao final da década de 50 e início da década de 60, quando tiveram início as importações de linhagens híbridas americanas de frangos, mais resistentes e produtivas. Com elas, padrões de manejo e alimentação foram se alterando gradativamente. Na década de 70, a indústria de frangos brasileira cresceu em média 12% a.a., sendo que os principais investimentos ocorreram na região Sul, uma região de grande produção de milho e de crescente de soja.

A produção de frango, assim como o abate, que se localiza, em geral, próximo às áreas produtivas, foi concentrada, principalmente, na região Sul, mais precisamente em Santa Catarina, onde se encontram atualmente, as empresas líderes tradicionais.

A grande expansão da avicultura nacional, ocorrida nos últimos anos, pode ser verificada pelos abates de frango, que cresceram 2,6% em 2003, 8,8% em 2004 e 9,5% em 2005 (SÍNTESE ANUAL DA AGRICULTURA DE SANTA CATARINA 2005-2006).

O Brasil nos dois últimos anos, aparece como terceiro produtor e quarto consumidor, tendo assumido a liderança como exportador no mercado internacional superando os EUA.

## 2.6 Evolução da avicultura e suinocultura industrial na Região Oeste Catarinense

A história da atividade suinícola no Estado de Santa Catarina começa na segunda metade do século XIX, e tem relação direta com a ocupação do Vale do Itajaí, a partir de 1850, pelos imigrantes europeus (CAVALCANTI, 1984).

Esta fase, que se pode considerar como indo do início da colonização até meados da década de 30, é marcada pelo esforço da economia local em estabelecer ligações comerciais com a economia englobante. Inicia-se neste período a colonização da região oeste e do vale do Rio do Peixe, deslocando a criação de suínos do Vale do Itajaí. A mão-de-obra excedente no Rio Grande do Sul se instala no Oeste e se orienta para a produção de milho e para a criação de suínos (TESTA, 1996).

A partir daí, a atividade suinícola se concentra no Oeste e no Vale do Rio do Peixe, favorecida principalmente pelas melhores condições do meio, pela produção de milho no Oeste e pelo fenômeno da industrialização e de urbanização do Vale do Itajaí.

O crescimento da atividade comercial, que se estende de 1935 até 1945, trouxe como consequência a expansão da base geográfica de atuação dos capitais comerciais. A suinocultura se firma como principal atividade comercial da região. A consolidação de uma oferta crescente de suínos constituiu-se no ambiente ideal para o surgimento dos primeiros frigoríficos que, com o passar do tempo, além de centralizarem o comércio da região, vão determinando a dinâmica das relações no processo produtivo das duas principais atividades agrícolas do Oeste Catarinense, a suinocultura e a avicultura.

Este complexo agroindustrial que começava a se constituir passou a fomentar a suinocultura em todo Oeste Catarinense. A criação de suínos torna-se a principal atividade

agrícola da região, possibilitando à pequena produção familiar manter vínculos mais estreitos com o mercado.

No final da década de cinquenta ocorre uma mudança na demanda de derivados de suínos a banha perde espaço e a carne se transforma no principal produto do suíno. As novas necessidades de produtos aliado mais tarde a modernização da agricultura brasileira produziu profundas transformações. A agroindústria passa a fornecer novos materiais genéticos, assistência técnica e componentes da ração (ICEPA, 1990).

O Oeste Catarinense se integra, a nível nacional, como centro produtor de carne suína e seus derivados e a partir da década de 70 também de carne de frango (SILVESTRO, 1995). "O abate de suínos (sob inspeção federal) quadruplicou entre 1970 e 1985, e atingiu um recorde em 1987 (4.152 milhões de cabeças). Neste ínterim, capitais locais se firmaram como grandes conglomerados nacionais e a suinocultura e a avicultura regionais foram dominadas por algumas empresas" (BORGES, 1993).

Esta nova dinâmica imprimida pela agroindústria traz implicações no funcionamento interno da pequena propriedade. "De simples relacionamento comercial, as relações entre a pequena produção e a agroindústria evoluíram a nível de interferência dos grandes frigoríficos no próprio processo produtivo das unidades familiares" (SILVESTRO, 1995).

Neste contexto, as agroindústrias passaram a integrar aquelas propriedades que, por suas características técnicas e econômicas, apresentam um maior potencial produtivo. Observa-se, então, que na região Sul, a suinocultura, alicerçada nos sistemas integrados, conquistou a hegemonia na produção nacional de carne de suínos.

A avicultura industrial surge apenas no fim da década de sessenta início da década de setenta de forma pioneira foi introduzida pelas agroindústrias. Ao contrário da suinocultura é introduzida com um pacote tecnológico completo e se desenvolve com base no sistema de integração existente na região. Apesar de mais recente ela se desenvolve rapidamente e assume um importante papel econômico na região superando a suinocultura na geração de renda bruta agropecuária, porém atingindo um menor número de produtores e com um pacote tecnológico bem desenvolvido desde a sua implantação.

A suinocultura continuou passando por transformações Silvestro (1995) cita os sistemas especializados, que passaram a ser difundidos no final dos anos 70, onde as diferentes fases de produção do suíno são feitas por diferentes produtores. Um faz a fase de criação do leitão, e outro faz a fase de recria e de terminação. Os sistemas especializados expandiram-se e convivem com o sistema de ciclo completo, que é o sistema mais antigo em

funcionamento, onde todo processo de produção dos suínos, da criação do leitão até a terminação, é feito por apenas um produtor.

Contudo, a produção suinícola, depois de um crescimento significativo e continuado durante três décadas, a partir do final dos anos 70, começa a diminuir seu ritmo, como reflexos de uma série de variáveis que atingem a atividade. Entre elas podemos citar a suspeita de existência da peste suína africana em 1978, que impede a exportação de carnes, e dizima parte do plantel de reprodutores, e a própria crise macroeconômica que demarca o início da década de 80. Crise esta que faz diminuir o consumo de carne suína em algumas camadas da população brasileira, principalmente da classe média.

No entanto, apesar do quadro recessivo e da pequena participação no mercado externo (0,7% da produção mundial), a produção catarinense de suínos vem crescendo em virtude da significativa reposição dos plantéis dos integrados através de programas de melhoramento genético das agroindústrias do Oeste Catarinense, que resultam em maior produtividade e oferta do produto (SÍNTESE ANUAL DA AGRICULTURA, 1995).

Ao longo da década de 80, o processo de articulação industrial caracterizou-se pela intensificação do processo de integração, observando-se o aumento de produção das próprias agroindústrias e, posteriormente, aumento na escala de produção a menor número de produtores. Este processo de modernização implicou intenso processo de seleção e exclusão. As crises de rentabilidade, provocadas pela oscilação entre oferta e demanda no mercado e pela presença da peste suína clássica no rebanho catarinense, deixaram sempre a questão ambiental em segundo plano no decorrer da década.

Nos anos 90, devido a já insustentável condição ambiental vivida no Oeste, agroindústrias, produtores, instituições de pesquisa e poder público reuniram-se para encontrar uma solução tecnológica para a poluição por dejetos, outra vez as crises de rentabilidade cíclicas da suinocultura fizeram com que a poluição ambiental continuasse a mesma. (PERDOMO et al., 2001).

Apesar de todos os problemas a lógica produtivista tem predominado, o setor industrial continua a pressionar pela intensificação dos sistemas de criação e pela concentração desses próximos as plantas industriais. Nem mesmo com as recentes preocupações com restrições ambientais a exportação por questões ambientais tem conseguido implementar uma nova dinâmica.

O desenvolvimento da suinocultura e avicultura fez da região o mais importante pólo da avicultura e suinocultura nacional. A suinocultura e avicultura da região Oeste além de

contar com um expressivo rebanho se destacam pelos seus índices técnicos. A região é responsável pela maior parte da exportação nacional de suínos e aves.

O Estado de Santa Catarina em 2006, apresentou com um plantel de 642,9 milhões de aves e 7,9 milhões de suínos (ICEPA, 2007).

## 2.7 Características dos dejetos

Os dejetos das três principais criações desenvolvidas na região possuem características diferentes que resultam das diferenças entre as espécies e ao manejo diferenciado que as mesmas recebem.

### 2.7.1 Dejetos de suínos

Os dejetos suínos são constituídos por fezes, urina, água desperdiçada pelos bebedouros e de higienização, resíduos de ração, pêlos, poeiras e outros materiais decorrentes do processo criatório (KONZEN, 1997).

Os dejetos podem apresentar grandes variações em seus componentes, dependendo do sistema de manejo adotado e, principalmente, da quantidade de água e nutrientes em sua composição. 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.

Pesquisa realizada por Scherer (1994), em oito municípios representativos da região Oeste de Santa Catarina, onde foram coletadas e analisadas 118 amostras líquidas de dejetos, constatou que o teor de matéria seca foi de 3%, valor bastante aquém daquele apresentado pela Comissão da Fertilidade do Solo, que é de 6% e serve de base para a recomendação de adubação orgânica. No geral as amostras com baixo teor de matéria seca, também, têm uma baixa concentração de nutrientes.

O USDA tem apresentados dados sobre a produção e composição dos dejetos, que refletem as condições médias dos sistemas de produção daquele país e podem ser observados na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 – Caracterização dos dejetos frescos de suínos (produção média diária)

Compo- nente	Unidade	Cresc. 40-220 Ib	Reposi- ção	Gesta- ção	Lacta- ção	Cachaço	Leitões Creche 0-40 Ib
Peso	kg/dia/1000kgPV	63,14	32,8	27,2	60	20,5	106
Volume	Ft <sup>3</sup> /d/1000IbPV	1	0,53	0,44	0,96	0,33	1,70
Umidade	%	90	90	90,8	90	90,7	90
ST	kg/dia/1000KgPV	6,34	3,28	2,5	6	1,9	10,6
SF	kg/dia/1000Kg PV	0,94	0,36	0,37	0,6	0,3	1,8
DBO <sub>5</sub>	kg/dia/1000Kg PV	2,08	1,08	0,83	2	0,65	3,4
N	kg/dia/1000Kg PV	0,42	0,24	0,19	0,47	0,15	0,6
P	kg/dia/1000Kg PV	0,16	0,08	0,06	0,15	0,05	0,25
K	kg/dia/1000Kg PV	0,22	0,13	0,12	0,3	0,1	0,35
C:N		7	7	6	6	6	8

Acrescer sólidos e nutrientes em 4% a cada 1% de alimento desperdiçado acima de 5%

Fonte: Adaptado de USDA (1996).

## 2.7.2 Dejetos de aves

Os dejetos de aves, apesar de receber da mesma forma do suíno grande quantidade de nutrientes ele é manejado de forma diferenciada. A criação de até 6 lotes de ave sobre uma mesma cama permite uma concentração maior de nutrientes (a maior parte da água sofre evaporação). O dejetos obtido é fácil de armazenar e transportar e devido a maior concentração de nutrientes tem maior valor econômico do que o dejetos dos suínos.

A concentração de nutrientes nos dejetos de aves sofre menor variação do que a de suínos, pois há menor variação da matéria seca. Na tabela 2.2 são apresentados dados de produção e composição média propostos pelo USDA (1996).

Tabela 2.2 - Características dos dejetos de aves (com 5 a 6 lotes)

Componente	Unidade	<i>Aves de corte</i>	
		Excreta + desperdícios de alimentos	Excreção com cama
Peso	kg/dia/1000kgPV	80	35
Volume	Ft <sup>3</sup> /d/1000IbPV	1,26	
Umidade	%	75	24
ST	kg/dia/1000KgPV	20	26,5
SV	kg/dia/1000KgPV	15	21,4
SF	kg/dia/1000Kg PV	5	5,1
N	kg/dia/1000Kg PV	1,1	0,68
P	kg/dia/1000Kg PV	0,34	0,34
K	kg/dia/1000Kg PV	0,46	0,4
C: N		8	9

Acrescer sólidos e nutriente em 4% a cada 1% de alimento desperdiçado acima de 5%

Fonte: Adaptado de USDA (1996)

### 2.7.3 Dejetos de bovinos

Na bovinocultura da região, os animais têm acesso direto às pastagens. Dessa forma os próprios animais fazem a distribuição das suas excreções, não ocorrendo a concentração como o caso da suinocultura. O maior problema é a ocorrência, em função do manejo, de áreas preferenciais para os animais excretarem, porém um bom manejo é suficiente para evitar essa situação. Na bovinocultura de leite ocorre certo acúmulo de dejetos nas instalações de ordenha, porém estes representam pequena porção do total das excreções e normalmente são manejados da mesma forma que nos suínos.

A muita variação na composição e produção dos dejetos de bovinos. Isso é reflexo das diferenças encontradas no manejo dessa espécie. A produção de bovinos somente a “base de pasto”, como a sistemas em que os mesmos são totalmente confinados e recebem grande quantidade de alimentos concentrados.

O USDA (1996) propôs valores médios de produção e composição dos dejetos de bovinos descritos na Tabela 2.3.

Tabela 2.3 - Características dos dejetos de bovinos leiteiros em rebanhos dos EUA

Componente	Unidade	Vacas Lactação	Vacas secas	Novilhas
Peso	kg/d/1000 kg PV	80	82	85
Volume	Ft <sup>3</sup> /d/1000lb PV	1,3	1,3	1,3
Umidade	%	87,5	88,4	89,3
ST	kg/d/1000 kg PV	10	9,5	9,14
SV	kg/d/1000 kg PV	8,5	8,1	7,77
SF	kg/d/1000 kg PV	1,5	1,4	1,37
DBO <sub>5</sub>	kg/d/1000 kg PV	1,6	1,2	1,3
N	kg/d/1000 kg PV	0,45	0,36	0,31
P	kg/d/1000 kg PV	0,07	0,05	0,04
K	kg/d/1000 kg PV	0,26	0,23	0,24
C:N		10	13	14

Acrescer sólidos e nutrientes em 4% a cada 1% de alimento desperdiçado acima de 5%

Fonte: Adaptado de USDA (1996)

### 2.8 Retenção de nutrientes em suínos e aves

Em geral, os animais são ineficientes em transformar os nutrientes a eles oferecidos em produto (carne, leite, ovo). No caso dos suínos e das aves, é estimado que somente 35 a 45%

do nitrogênio protéico consumido são transformados em produto animal. Para o fósforo, o que compromete seu uso é sua baixa digestibilidade em ingredientes de origem vegetal. Assim, para reduzir estas perdas e o conseqüente comprometimento do meio, é importante o conhecimento de alguns procedimentos em nutrição animal. Entre eles está o conhecimento da composição nutricional dos ingredientes que compõem a ração; a digestibilidade dos nutrientes poluentes em cada um dos ingredientes e quais as tecnologias disponíveis para melhorar a digestibilidade deles; os níveis de exigência de cada um deles nas diferentes fases de produção e em cada sexo e tipo de genótipo; qual o programa alimentar empregado; qual o período do ano em que o problema está sendo tratado, etc.

Segundo relatos da literatura, conhecer estas variáveis permite uma redução de perda de nitrogênio e de fósforo na ordem de 30 a 40%. Segundo Oliveira (2001), o nitrogênio retido varia de 36 a 33% do N ingerido. Lovatto (2003a) cita que a suinocultura brasileira como um todo consome 210 mil toneladas de N, das quais seriam retidas 70 mil toneladas, resultando numa retenção de aproximadamente 33% do N fornecido.

## 2.9 Utilização dos dejetos como fertilizantes

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

Scherer (1996) relata que o esterco de suínos quando utilizado de forma equilibrada constitui um fertilizante capaz de substituir com vantagem parte ou, em determinadas situações, totalmente a adubação química das culturas. Segundo este autor a reciclagem do esterco como fertilizante, mostra-se economicamente viável, desde que apresente no mínimo 0,5 % de nutrientes, o que só ocorre quando o esterco apresenta uma densidade mínima de  $1012 \text{ kg m}^{-1}$ . A aplicação de dejetos pode influenciar em curto prazo positivamente a produtividade das culturas. No entanto esta utilização é problemática em médio prazo, uma vez que existe um desequilíbrio entre a composição química dos dejetos e a quantidade requerida pelas plantas o que poderá levar ao acúmulo de nutrientes no solo e a efeitos indesejáveis ao ambiente. Desse modo, deve-se assegurar que a quantidade de nutrientes retirada pelas plantas seja repostada por meio de adubações orgânicas ou químicas e que a

quantidade de nutrientes adicionada não seja maior do que aquela passível de ser absorvida pelas plantas.

Ao contrário dos fertilizantes químicos, os dejetos de suínos possuem composição química muito variável, em função principalmente da alimentação e manejo da água empregada nos criatórios. Enquanto os fertilizantes químicos podem ser formulados para cada tipo de solo e cultura, os dejetos de suínos apresentam, simultaneamente, vários nutrientes que se encontra em quantidades desproporcionais em relação às necessárias para as plantas. Com isso, as adubações contínuas com dejetos poderão ocasionar desequilíbrios químicos, físicos e biológicos no solo, cuja gravidade dependerá da composição desses resíduos, da quantidade aplicada, da capacidade de extração das plantas, do tipo de solo e do tempo de utilização dos dejetos (BELLI, 2001).

Segundo Seganfredo (2004), embora o uso de dejetos animais como fertilizante seja uma prática milenar, as condições atuais não são as mesmas da época dos pequenos rebanhos de quintal e da agricultura de subsistência ou de baixa escala de produção. Os atuais sistemas de criação, especialmente no caso de suínos, aves e bovinos leiteiros, geram grandes quantidades de dejetos, cuja proporção de nutrientes mostra-se desequilibrada em relação à capacidade de absorção das plantas.

Para Perdomo e Lima (1998) a utilização de dejetos suínos no solo deve obedecer à capacidade de assimilação do mesmo, sem ultrapassá-la.

Berto (2004) analisou, com base no balanço de N e P, na sub-bacia do Lajeado dos Fragosos, no Município de Concórdia, a capacidade da sub-bacia (considerada como representativa da região), que apresenta a produção de suínos e aves como base de sua economia, em absorver os nutrientes dos dejetos ali produzidos como fertilizantes na produção vegetal local. Na Tabela 2.4 são apresentados resultados obtidos com o balanço de N e P por Berto (2004), nesta pode-se observar elevados excedentes de nutrientes nas atividades pecuárias da sub-bacia do Lajeado dos Fragosos em relação à capacidade de exportação do sistema de culturas vegetais da mesma. Isso mesmo utilizando-se diferentes níveis de produtividade para as culturas. O autor concluiu com base no balanço de nutrientes que na sub-bacia do Lajeado dos Fragosos, é possível afirmar que os excedentes de N e P, principalmente este último, excedem em muito a quantidade de nutrientes absorvida pela produção vegetal. Mesmo que se considere a reorganização da produção vegetal na sub-bacia e aumentos significativos na produtividade das culturas, não é possível destinar a totalidade dos dejetos à produção vegetal sem correremos o risco de poluirmos cada vez mais os recursos

hídricos da região. O excedente supera a capacidade de afastamento de rejeitos do Lajeado dos Fragosos (considerando os índices para rios de classe 3).

Tabela 2.4 - Exportação de N e P em diferentes níveis de produtividade e a relação com o ingresso total dos nutrientes (saldo da pecuária mais ingresso via adubos sintéticos) e a contribuição dos adubos sintéticos em relação a exportação pelos produtos vegetais.

Nutrientes	Nível de produtividade	Exportação	% do saldo total	% do saldo da pecuária	Contrib. % dos adubos sintéticos sobre a extração
N	P1	69.613,8	10,9	11,2	24,7
	P2	120.565,4	18,9	19,4	14,2
	P3	179.718,4	28,2	29,0	9,5
P	P1	11.935,0	8,5	9,0	64,1
	P2	21.124,8	15,0	15,8	36,2
	P3	31.480,9	22,3	23,6	24,3

A Tabela 2.5 mostra a distribuição dos excedentes de N e P em relação à área das UPs da sub-bacia do Lajeado dos Fragosos obtidos por Berto (2004). Os dados das Tabelas 2.4 e 2.5 demonstram os grandes desequilíbrios que podem ser encontrados na região em relação ao balanço de N e P e dessa forma alerta para os problemas ambientais que a continuidade dessa situação pode resultar tanto para o solo como para os recursos hídricos da região. Somente a partir da quantificação destes excedentes e da identificação dos fatores que levam a produção de excedentes tão expressivos torna-se possível uma ação mais efetiva na busca de um equilíbrio e desta forma da sustentabilidade ambiental da produção agrícola na região.

Tabela 2.5 – Ingresso médio de N e P devido ao saldo da pecuária, desvio padrão e valores mínimos e máximos nas UPs da sub-bacia.

	Média	D. Padrão	Mínimo	Máximo
N/UP (kg/UP)	3.166,6	3.710,5	-413,7	26.493,1
N/área de cult. Anuais (kg/ha)	982,4	1.875,6	-413,7	13.246,6
N/área de culturas (kg/ha)	412,5	920,6	-5,1	7.290,6
N/área estabelecimento (kg/ha)	251,9	480,6	-7,9	5.329,0
P/UdP (kg/UP)	680,1	811,2	-146,6	4.788,9
P/área de cult. Anuais (kg/ha)	198,6	383,7	-146,6	2.548,3
P/área de culturas (kg/ha)	84,6	187,9	-1,8	1.693,8
P/área estabelecimento (kg/ha)	52,1	98,2	-3,1	1.090,8

Para que qualquer sistema agrícola adubado com dejetos constitua um sistema auto-sustentável, ou seja, que possa ser produtivo, lucrativo e repetido indefinidamente com

isenção ou mínimos danos ambientais, é necessário que, por um lado, as quantidades retiradas pelas plantas sejam repostas, por meio de adubações orgânicas ou químicas e, por outro, que as quantidades de nutrientes adicionadas, não sejam maiores do que aquelas requeridas pelas plantas (PAIN, 1998). Se as quantidades adicionadas forem menores, haverá diminuição da produtividade e, por consequência, da lucratividade, o que inviabiliza o sistema do ponto de vista econômico. Se as quantidades adicionadas forem maiores, no entanto, haverá acúmulo de nutrientes no solo (BURTON, 1997), resultando, a médio e longo prazo, numa série de inconvenientes de grande repercussão econômica.

### 2.9.1 O uso dos dejetos como fertilizantes e o balanço de nutrientes

Segundo Berto (2004) o uso do balanço de nutrientes em regiões com alta concentração de avicultura e suinocultura: a) Fornecem uma estimativa da quantidade de nutrientes excedentes da atividade pecuária levando em consideração informações locais; b) permite estimar a capacidade de absorção dos nutrientes nos sistemas de culturas das UPs a partir de índices de produtividade próprios; c) possibilita avaliar o balanço de nutrientes para diferentes cenários futuros, tanto no sistema de criação animal como no sistema de culturas; d) fornece informações sobre a quantidade de nutrientes excedentes da pecuária que não podem ser absorvidos na produção vegetal, permitindo (caso necessário) o planejamento de medidas complementares, ou mesmo avaliar o impacto dessas medidas sobre o excedente de nutrientes; e) possibilita pesquisar relações entre os excedentes de nutrientes das atividades pecuárias e variáveis do rebanho; f) o balanço pode ser aplicado tanto a uma única atividade, como a uma UP ou mesmo a toda uma bacia hidrográfica. Dessa forma, o balanço de nutrientes é tanto um instrumento que possibilita o diagnóstico da realidade, quanto uma ferramenta de planejamento, pois permite quantificar os excedentes de nutrientes e estimar dos efeitos de mudanças no sistema sobre estes.

O uso dos dejetos como fertilizantes tem sido uma alternativa para a disposição destes resíduos no ambiente. Porém o uso dos dejetos não pode ser feito indiscriminadamente em virtude dos riscos ambientais, especialmente pela possibilidade de comprometimento da qualidade do solo e das águas. Há a necessidade de se verificar se as quantidades de dejetos disponíveis na propriedade podem ser totalmente ou parcialmente recicladas, de forma a maximizar o aproveitamento de nutrientes, com minimização dos riscos ambientais inerentes (BERTO, 2004).

Além de Berto (2004) outros autores como Seganfredo (2000, 2001, 2004) e Konzen (2003) usam a proposição do balanço de nutrientes para discutir o uso de dejetos como fertilizantes.

O uso do balanço de nutrientes como base no planejamento da utilização dos dejetos deve ser utilizado, sempre que possível com o maior número de dados do sistema que está se avaliando. Na medida, que se utilizem índices médios é necessário compreender que os resultados devem ser tomados como indicadores. Isso pode ser observado nos resultados apresentados por Berto (2004) (Tabelas 2.6 e 2.7) para o balanço de nutrientes da avicultura e suinocultura estimados para a sub-bacia do Lajeado dos Fragosos. O autor apresenta os resultados obtidos para o balanço utilizando índices próprios, índices propostos pelo USDA (1996) e estimativas apresentadas por Miranda et al., (2000) e Silva (2000) para a mesma sub-bacia.

Tabela 2.6 - Resultados de balanços de N e P (kg/ano) realizados na avicultura da sub-bacia do Lajeado dos Fragosos, com base nos dados de alojamento do ano de 1999.

Parâmetro	Balanço de nutrientes	USDA	Miranda et al (2000)
População	730.602	730.602*	730.080
N	244.272	229.088	219.730
P	77.852	70.795	67.890

\* Número de aves calculado pelo balanço de nutrientes

Fonte: Berto (2004)

Tabela 2.7 - Resultados de balanços de N e P (kg/ano) realizados na suinocultura da sub-bacia do Lajeado dos Fragosos, com base nos dados de alojamento do ano de 1999.

Parâmetro	Balanço de nutrientes	USDA	ASAE	Miranda et al (2000)	Silva (2000)
População	36.232*	36.232*	36.232*	40.539	40.312
N	400.226	264.901	388.804	374.845	462.090
P	62.766	97.937	134.598	132.495	159.870

\* Número de suínos calculado pela proposta para o balanço de nutrientes

Fonte: Berto (2004)

## 2.10 Índices de excreção animal e exportação vegetal

No Brasil, poucos trabalhos têm sido realizados para o estabelecimento de índices próprios de excreção para a pecuária nacional baseado nas condições ambientais e de manejo próprias. Esses índices melhor adaptados, assim como dados de teores médios de nutrientes nos cereais são importantes para estimativas mais precisas nos balanços de nutrientes quando

não estão disponíveis dados suficientes para determinar o balanço a partir dos dados das próprias propriedades.

Na área vegetal há maior disponibilidade de dados de composição dos diferentes componentes de ração, ocorrendo iniciativas de criação de tabelas nutricionais próprias como proposto por ROSTAGNO (2000).

Na área animal, tem sido utilizados índices da literatura internacional para a estimativa da excreção de nutrientes. Como exemplos de trabalhos internacionais têm o “national engineering handbook: agricultural waste management field handbook (USDA, 1996), que apresenta índices baseados nas categorias animais em kg de nutriente excretado por 1000 kg de peso vivo”.

Berto (2004) desenvolveu índices de excreção para suínos com base num conjunto de dados de propriedades (da Região Oeste Catarinense) que apresentavam o consumo de concentrados e a produtividade de rebanhos. Para aves o autor desenvolveu seu índice baseado em dados de consumo e desempenho resultantes de pesquisas da EMBRAPA suínos e aves. Para bovinos o mesmo estabeleceu não um índice de excreção, pois não foi possível estimar o ingresso de nutrientes via pastagem, mas desenvolveu um índice de importação/exportação de nutrientes do sistema bovinos/pastagens. Com esse índice é possível estimar o ingresso líquido de nutrientes via insumos no sistema bovinos/pastagem.

Os estudos de Lovatto et al. (2003a, 2003b, 2005, 2006) em relação à retenção e excreção de N e P são importantes contribuições para o estabelecimento de índices próprios. Importante ressaltar, que estudos dessa equipe têm levado em conta o nível tecnológico do sistema de produção, grupo genético, o que pode melhorar os resultados das estimativas realizadas a partir do desenvolvimento de índices que levem em conta estes resultados.

## 2. 11 Outras formas de utilização dos dejetos suínos

Os dejetos de suínos são compostos de grande quantidade de nutrientes que podem ser utilizados em novas cadeias produtivas. Dependendo da escala de produção e das condições ambientais, existem diversos possíveis usos para este composto.

De acordo com Perdomo e Lima (1998), além do uso como fertilizante, os dejetos no Brasil podem ser utilizados como:

- a) Alimentação Animal

Em que pese a resistência cultural encontrada no país, os dejetos suínos podem ser utilizados para alimentação dos próprios suínos. Ocorre que, somente devido ao baixo valor nutricional, este uso não é corrente nas propriedades suinocultoras. No entanto, as contaminações e disseminações de doenças entre os animais poderiam alastrar-se, caso fosse utilizado para este fim.

Na Região, os dejetos têm sido utilizados para fertilização de tanques de piscicultura, porém, esta prática enfrenta resistências do ponto de vista ambiental, pois a água que sai dos tanques levaria parte dos dejetos para os cursos de água. A grande vantagem desse tipo de produção seriam os baixos custos de produção desse sistema.

#### b) Produção de Biogás

Através de reações dos dejetos com bactérias metanogênicas, é possível reduzir o potencial poluente deste composto e produzir gás metano, que pode ser uma fonte de energia renovável e precisa de um tempo de retenção de biomassa de 20 a 30 dias, em biodigestor, para produzir  $50\text{dm}^3$  de gás (50 litros de gás).

## 2.12 Nitrogênio

Segundo Giacomini (2005), o nitrogênio desempenha um importante papel na constituição das moléculas de proteínas, ácidos nucleicos, vitaminas, enzimas e hormônios, elementos esses, vitais aos seres vivos. A atmosfera é rica em nitrogênio (78%) e, apesar de sua abundância, somente um grupo seleto de organismos consegue utilizar esse nitrogênio gasoso. O envolvimento biológico no ciclo de nitrogênio é muito mais extenso que no ciclo do carbono que se encontra em pequenas quantidades na atmosfera (0,032%). Grande parte do nitrogênio existente nos organismos vivos não é obtida diretamente da atmosfera, uma vez que a principal forma de nutriente para os produtores são os nitratos ( $\text{NO}_3$ ). Esses nitratos são frutos da decomposição de matéria orgânica, na qual o nitrogênio do protoplasma é quebrado em uma série de compostos orgânicos e inorgânicos por bactérias com funções especializadas em cada parte do processo. Os nitratos podem, ainda, ser obtidos por meio de bactérias fixadoras de nitrogênio e das descargas elétricas que ocorrem na atmosfera.

Para um entendimento mais amplo do ciclo do nitrogênio devem ser entendidos quatro mecanismos importantes existentes: a) fixação do nitrogênio atmosférico em nitrato; b) amonificação; c) nitrificação; d) desnitrificação.

A fixação do nitrogênio pode ser feita por processos físicos (ação de relâmpagos ou processos industriais de produção de fertilizantes), mas ocorre, principalmente, por meio biológico, representando 90% da fixação realizada no planeta. A fixação biológica é feita por bactérias de vida livre, por bactérias fotossintéticas, por algas (cianofíceas) e por bactérias associadas às raízes de plantas leguminosas, também chamadas de organismos simbióticos (TAUK, 1990).

A fixação do nitrato por via biológica é, de longe, a mais importante. Dos 140 a 700mg/m<sup>2</sup>/ano fixados pela biosfera como, somente cerca de 35mg/m<sup>2</sup>/ano são fixados por mecanismos físico-químicos (ODUM, 1971).

Dentro da fixação por via biológica os organismos simbióticos produzem uma quantidade que é no mínimo cem vezes maior do que aquela produzida pelos organismos de vida livre (ODUM, 1971).

O processo de amonificação tem o seu início quando o nitrogênio fixado é dissolvido na água do solo, ficando disponível para as plantas na forma de nitrato. As plantas, por sua vez, transformam os nitratos em diferentes moléculas, as que contêm nitrogênio e as orgânicas nitrogenadas, que são essenciais à vida. Quando o nitrogênio orgânico entra na cadeia alimentar, serve Quando o nitrogênio orgânico entra na cadeia alimentar, serve de alimento para os animais (consumidores) como moléculas orgânicas. A partir de suas excreções e da decomposição de resíduos vegetais e animais, os compostos nitrogenados são mineralizados por bactérias. Este processo produz gás amônia (NH<sub>3</sub>) sais de amônio (NH<sub>4</sub>), completando, então, a fase de amonificação no ciclo do nitrogênio, conforme Figura 2.4.

Esses produtos que foram mineralizados são convertidos à forma de nitrito e depois, pelo processo de nitrificação, são convertidos em nitrato, pela ação de bactérias quimiossintetizantes. Desses nitratos, uma parte é absorvida pelas plantas para a formação de novos compostos orgânicos e outra parte é absorvida pelas bactérias desnitrificantes, que transformam o nitrato em nitrogênio gasoso (N<sub>2</sub>), o qual retorna a atmosfera, conforme Figura 2.4.

Nos ecossistemas aquáticos o Nitrogênio é um dos elementos mais importantes. Esta importância deve-se principalmente à sua participação na formação de proteínas, um dos componentes básicos da biomassa. Quando presente em baixas concentrações pode atuar como fator limitante na produção primária de ecossistemas aquáticos. As principais fontes naturais de nitrogênio podem ser: a chuva, material orgânico e inorgânico de origem alóctone e a fixação molecular. (ESTEVEES, 1998.)

O Nitrogênio está presente nos ambientes aquáticos sob várias formas, por exemplo: nitrato, nitrito, amônia, íon amônio, óxido nitroso, nitrogênio molecular, nitrogênio orgânico dissolvido, nitrogênio orgânico particulado etc.

Os cientistas começam a alertar para as conseqüências da modificação no ciclo do nitrogênio que vem ocorrendo nos últimos 40 anos, após o advento dos fertilizantes sintéticos. (PORT, 2002). O excesso de nitrogênio no solo contamina o meio ambiente. A maior preocupação é o excesso deste componente no meio ambiente. Até 1960 a disponibilidade de nitrogênio no solo era controlada por processos naturais, por meio da fixação do elemento pelas plantas. Atualmente, a produção sintética de nitrogênio ultrapassa toda a produção natural em 30%, o que tem causado um desequilíbrio danoso ao meio ambiente, tão ou mais grave, segundo os cientistas, quanto à emissão de gás carbônico na atmosfera (GIACOMINI, 2005).

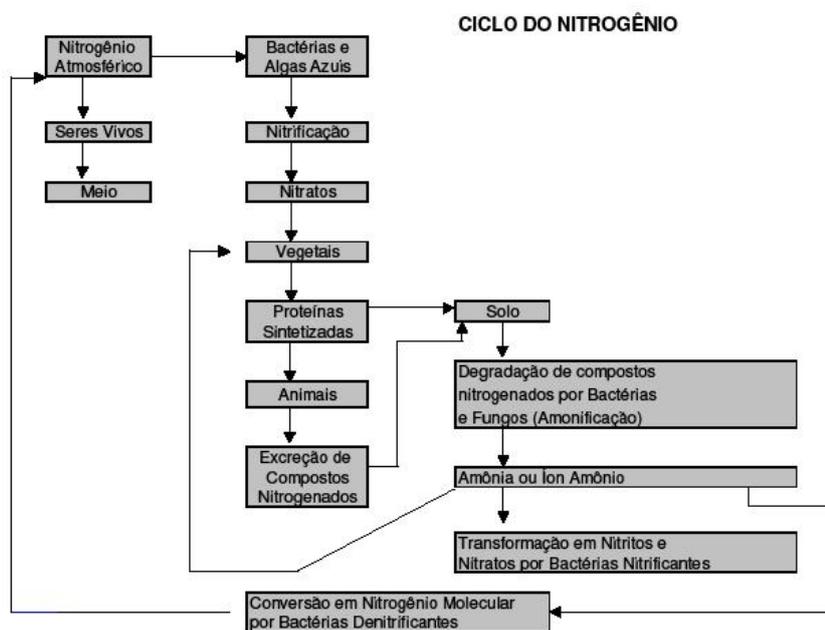


Figura 2.4 Ciclo do Nitrogênio  
Fonte: [www.ciagri.usp.br](http://www.ciagri.usp.br)

## 2.13 Fósforo

O fósforo é um dos elementos essenciais para as plantas e animais. Em solos altamente intemperizados a disponibilidade de fósforo pode ser muito baixa, assim necessitando aplicação de fertilizantes (NOVAIS; SMYTH 1999). Entretanto, a crescente preocupação com a preservação ambiental e melhor entendimento dos fenômenos biológicos está fazendo com que novos estudos relacionados com o ciclo de elementos e sua transferência para o meio aquático tornem-se promissores (RHEINHEIMER, 1999).

Na maioria das águas continentais o fósforo é o principal fator limitante de sua produtividade. Além disso, tem sido apontado como o principal responsável pela eutrofização artificial destes ecossistemas (ESTEVES, 1998).

O ciclo do fósforo no solo envolve as plantas, os animais e os microorganismos, conforme Figura 2.5. Quando os solos são cultivados o ciclo é alterado, pois há adição de elementos com as adubações, e remoção quando da colheita ou ocorrência de erosão ou percolação (STEVENSON, 1994).

No solo o fósforo pode ser dividido em duas formas, orgânico e inorgânico, dependendo da natureza do composto a que está ligado. O grupo do fósforo inorgânico pode ser separado em três partes, o fósforo dos minerais primários ou estruturais e o fósforo adsorvido, e também o fósforo da solução do solo que é encontrado em pequenas quantidades, conforme Figura 2.5. O outro grupo é o fósforo orgânico, que pode representar 20 a 80 % do fósforo total do solo (DALAL, 1977). O fósforo orgânico é originário dos resíduos vegetais e animais aplicados no solo, do tecido microbiano e dos seus resíduos de decomposição (GATIBONI, 2003).

O solo serve como fonte de fósforo às plantas quando ainda possui reservas naturais ou pela adição de fertilizantes, enquanto que quando apresenta um grau de intemperismo avançado ou baixas reservas naturais atua como dreno (NOVAIS; SMITH, 1999).

A aplicação de fosfatos no solo cultivado sob plantio direto pode causar uma saturação, aumentando o fósforo disponível no solo (RHEINHEIMER, 2000), que por sua vez pode ser transferido para o meio aquático. A aplicação sistemática de dejetos suínos no solo também causa o acúmulo de fósforo no solo, isso devido à quantidade de dejetos aplicados estarem normalmente relacionada com o teor de nitrogênio do dejetos (BASSO, 2003).

O acúmulo ocorre devido ao desbalanço no teor de nitrogênio e fósforo dos dejetos que pode ser de 2:1 a 6:1, enquanto que o consumo das culturas é de 7:1 a 11:1, e esse desbalanço

é mais afetado quando se consideram as perdas de nitrogênio por volatilização (SHARPLEY et al., 1996).

No Brasil a legislação do CONAMA, 2005 estabelece que o nível crítico de fósforo total na água é de 0,020 – 0,025; 0,030 – 0,050 e 0,050 – 0,075mg L<sup>-1</sup> nas Classes 1, 2 e 3 respectivamente. Para (USEPA, 1971) o nível crítico de fósforo total não pode exceder 0,025mg L<sup>-1</sup>.

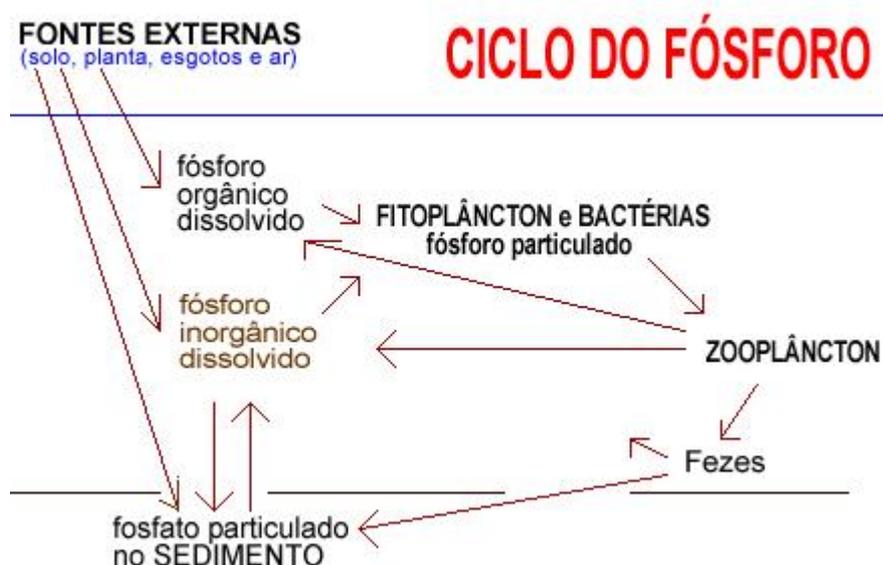


Figura 2.5 - Ciclo do Fósforo  
Fonte: [www.ufrrj.br](http://www.ufrrj.br)

## 2.14 Legislação

O tema “legislação ambiental” é muito amplo e optou-se por destacar neste item a instrução normativa pela qual a Fundação do Meio Ambiente (FATMA) do estado de Santa Catarina tem utilizado para sua atuação na fiscalização das criações a experiência regional de aplicação do Termo de Ajuste de Conduta (TAC).

De acordo com a Fundação do Meio Ambiente (FATMA, 2000), o licenciamento ambiental é a primeira fiscalização de conformidade, ou seja, uma verificação preventiva da utilização dos recursos naturais da forma indicada na lei. A FATMA é o órgão de controle ambiental responsável pelo licenciamento ambiental da atividade suinícolas.

Licenciar uma atividade significa avaliar aspectos locacionais, os processos tecnológicos em conjunto com os parâmetros ambientais e as necessidades sócio-econômicas,

fixando medidas de controle, levando-se em conta objetivos, critérios e normas para a conservação e melhoria ambiental.

A Instrução Normativa é o elemento principal de instrução do processo de licenciamento ambiental. Para atividade da suinocultura é utilizada a Instrução Normativa IN-11. A FATMA adotou como modelo no Licenciamento Ambiental das propriedades inseridas no Termo de Ajustamento de Conduta da suinocultura – TAC Consórcio Lambari, os procedimentos aplicados no TAC Projeto suinocultura PNMAII, como a utilização do check list para auxiliar o projetista na tomada de decisão na elaboração do Projeto, sendo este um anexo a IN-11.

Aspectos Locacionais: A implantação de empreendimentos de suinocultura deve atender a legislação ambiental vigente, como: Código Florestal e suas alterações, código sanitário, entre outros. A Instrução Normativa IN-11 contempla:

Aspectos Construtivos: As edificações apresentam aspectos ambientais significativos:

- Beiral do telhado – redução da contribuição de água da chuva nos dejetos;
- Piso – quanto ao tipo e ao caimento;
- Rede hidráulica - vazamentos, tipo/situação dos bebedouros;
- Sistema de coleta, condução e controle dos dejetos;
- Sistema Flushing;
- Cisternas;
- Destino dos animais mortos;

Aspectos de Manejo:

- Consumo de água;
- Manejo e tratamento dos dejetos e disposição final:
  - a) Sistema de armazenamento: quanto à localização, dimensionamento, impermeabilização, inclinação.
  - b) Sistema de tratamento: Tratamento primário e secundário, localização, dimensionamento, impermeabilização;
  - c) Aplicação no solo para fins agrícolas: disponibilidade de área; época de aplicação; forma de aplicação, áreas recomendadas;
  - d) Unidade de Compostagem
  - e) Controle de vetores

A Instrução Normativa IN-11 estabelece o tempo de retenção dos dejetos que é de 120 dias no sistema de armazenamento, limita 50m<sup>3</sup>/ha/ano a quantidade de dejetos a ser aplicada no solo e não permite a aplicação em Área de Preservação Permanente.

Uma importante experiência tem sido implementada pelo Ministério Público Estadual implementou na região do Alto Uruguai Catarinense uma proposta piloto de termo de Ajustamento de Conduta (TAC), abrangendo 19 municípios. Em 2006 foi realizado um Seminário no município de concórdia, com o objetivo de avaliar o andamento do projeto.

Segundo Miranda (2006), pesquisador da Embrapa Suínos e Aves pode-se apontar vários pontos positivos do projeto, mas ao mesmo tempo constata-se alguns desafios que precisam ser superados para que os objetivos traçados possam ser atingidos. Quanto aos fatores positivos destaca a oportunidade que os suinocultores e todos os demais segmentos da cadeia produtiva regional continuassem produzindo; a sensibilidade do Ministério público respaldando a implantação do TAC; o envolvimento de entidades privadas, pública e do terceiro setor; o compromisso das empresas signatárias com as despesas na execução do projeto técnico de adequação das instalações, entre outros. O grande desafio em relação ao TAC, está na necessidade de divulgar de forma clara os avanços obtidos em termos de melhoria da qualidade ambiental, visando garantir credibilidade da opinião pública.

O pesquisador ressalta que o licenciamento ambiental não é suficiente para que se possa afirmar para a sociedade que os resultados de melhoria foram alcançados. É necessário que se proponha uma estratégia integrada de controle ambiental que ataque às causas mais profundas do problema ambiental da região, e que o licenciamento ambiental ocorra considerando a propriedade como um todo e não apenas como uma atividade individual. Quanto as medidas técnicas deve-se acrescentar ao TAC medidas relacionadas a redução da utilização dos adubos de síntese química, medidas de incentivo ao uso adequado do adubo orgânico, incluindo-o no financiamento oficial da atividade agrícola e adoção de programas de nutrição que comprovadamente reduzem a excreção de nutrientes (MIRANDA, 2006)

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O balanço de nutrientes é um importante indicador da sustentabilidade ambiental de sistemas agrícolas. Balanços negativos significam a diminuição da fertilidade do meio ao longo do tempo, com reflexos negativos para a produtividade dos sistemas agrícolas e com possíveis degradações desses sistemas com conseqüências adversas para o meio ambiente. Balanços positivos indicam o acúmulo de nutrientes no sistema com melhora na fertilidade do meio, com reflexos positivos para a produtividade dos sistemas agrícolas, porém saldos positivos por longos períodos podem ter efeitos negativos mesmo para os sistemas agrícolas.

Foram analisadas, uma amostra de 327 unidades de produção (UPs) do Oeste Catarinense. Os dados das UPs são de diferentes ciclos agrícolas, compreendendo o período de 1996 a 2002. Os dados necessários à análise do balanço de nutrientes foram obtidos junto a EPAGRI, disponibilizados no formato do programa CONTAGRI (versão: 2004).

O CONTAGRI é um programa que serve de base para o gerenciamento de propriedades. O objetivo é realizar o controle da contabilidade da propriedade rural, sendo que os dados são obtidos através da coleta de informações junto ao agricultor, mensalmente, por técnicos da EPAGRI. Esse banco de dados registra as entradas e saídas de insumos e produtos de cada atividade e da propriedade como um todo.

Através do relatório da renda bruta das atividades foi gerado um arquivo para cada propriedade. Os dados foram tabulados no Excel. Para cada propriedade foram listadas todas as atividades presentes e para cada atividade foram coletados os dados referentes ao ingresso e saída de insumos e produtos que possuem em sua composição N ou P. Dentre estes destacam-se ingressos de adubos e alimentos e dados de produtividade e área dos cultivos e dados de produtividade e composição dos rebanhos.

O balanço de massas de nutrientes foi obtido de forma simplificada considerando as entradas de nutrientes no sistema via insumos (adubação orgânica, sintética, alimentação) e a saída via produtos (grãos, leite, carne, madeira) conforme Figura 3.1. Dessa forma, são desconsideradas entradas como deposição atmosférica, fixação simbiótica e saídas como volatilização de amônia, lixiviação de nutrientes.

O balanço de massa de nutrientes de forma simplificada é descrito por Berto (2004), pela seguinte equação:

$$Bn_j = \sum (Q_{ins_i} \times Tn_{ji}) - \sum (P_i \times Tn_{ji})$$

Onde:  $B_n$  é o balanço do nutriente  $j$  (P ou N em kg/ano);  $Q_{ins_i}$  é a quantidade do insumo (adubo, alimentos)  $i$  usados para a atividade (kg/ano);  $T_{n_{ji}}$  é o teor do nutriente  $j$  no insumo  $i$  (kg/kg);  $P_i$  é a produção do produto  $i$  (kg/ano ou litros/ano);  $T_{n_{ji}}$  é o teor do nutriente  $j$  no produto  $i$  (kg/kg ou kg/litro).

Porém, mesmo o balanço simplificado depende de um conjunto de dados nem sempre disponível para todas as atividades de uma mesma UPs ou mesmo dependendo do objetivo do estudo é possível promover outras simplificações. A seguir será descrito os procedimentos adotados na estimativa do balanço de massas de N e P.

Os dados das UPs necessários para o cálculo do balanço de nutrientes foram obtidos dos arquivos fornecidos pela EPAGRI. Para os demais índices, como teores de nutrientes nos diferentes insumos, produtos e alimentos foram usados, os valores apresentados por Berto (2004) e Cansi (2006).

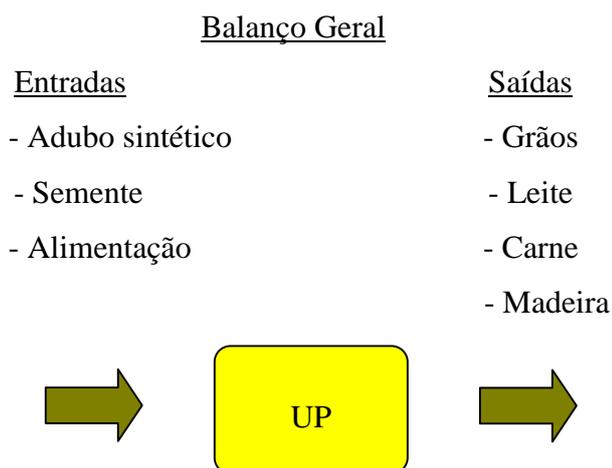


Figura 3.1 Balanço Geral

### 3.1 O balanço nas atividades agrícolas

Neste a simplificação mais importante em relação à equação proposta por Berto (2004) foi não considerar a adubação orgânica no cálculo do balanço das atividades. Isso se deve ao fato da composição destes fertilizantes serem extremamente variável e como nos dados consta somente a quantidade de dejetos aplicados os erros ao tentar usar dados médios de concentração de nutrientes são muito grandes.

O balanço calculado com essa simplificação impossibilita a análise da cultura isoladamente, porém não implica em erros no balanço da UP como um todo, pois essa transferência entre pecuária e agricultura na amostra analisada ocorrerá internamente.

Nesse caso temos um balanço da atividade considerando somente os ingressos via adubação sintética. Dessa forma, principalmente na cultura do milho, o balanço indica o déficit de nutrientes que poderá ser (ou será) suprido com a adubação orgânica conforme Figura 3.2.

Na cultura da soja há uma especificidade em função desta cultura ter capacidade de fixar o nitrogênio da atmosfera atendendo a sua demanda através desse processo. Dessa forma, foi desconsiderada a saída de nitrogênio através dos grãos no balanço da cultura. Para o Fósforo, o balanço foi realizado como as demais culturas.

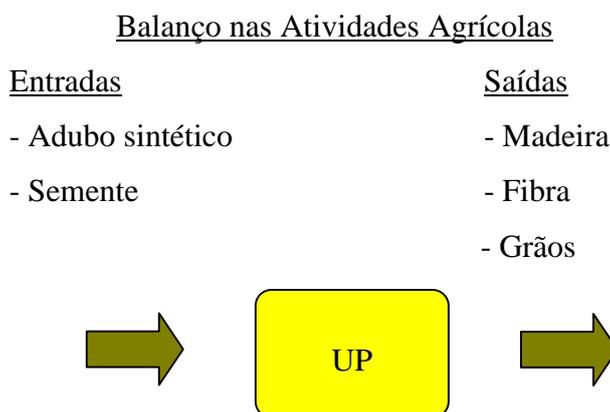


Figura 3.2 Balanço nas atividades agrícolas

Os valores médios de teores de nutrientes dos diferentes produtos agrícolas são apresentados na Tabela 3.1.

Foi verificada a dispersão (média, desvio padrão, máximos e mínimos) dos dados do balanço de nutrientes nos cultivos.

Tabela 3.1 - Composição dos produtos e insumos

Produto/Insumos	Teores em kg/kg	
	N	P
Milho	0,013700	0,002400
Concentrado (genérico)	0,052800	0,013000
Farelo de arroz	0,021100	0,016100
F. S.	0,072900	0,005900
F. T.	0,026500	0,009400
Premix	0,000500	0,040000
Triticale	0,018300	0,002400
Sal mineral	0,000000	0,065000
Trigo	0,020000	0,003200
Granulado	0,029600	0,005500
Ração pré-inicial	0,027200	0,011000
Ração inicial	0,005600	0,060000
Ração Crescimento	0,000500	0,045500
Ração engorda	0,000100	0,032000
Ração gestação	0,000500	0,057400
Torta de soja	0,072900	0,005900
Soja	0,060000	0,004900
Suíños	0,022300	0,006500
Aves	0,032200	0,005100
Bovino	0,028000	0,017900
Leite	0,005600	0,000900
Mandioca	0,005340	0,001000
Feijão	0,038000	0,005000
Arroz	0,012500	0,002200
Fumo	0,028000	0,002800
Esterco Bovino	0,014000	0,003496
Esterco De Aves	0,035000	0,016606
Esterco Suíno	0,028000	0,010488
Madeira kg/m3	6,658400	0,609000
Erva Mate	0,017376	0,001200
Maravalha kg/m3	3,329200	0,304500
Excreção/ave/ciclo	0,055600	0,017740
Ovos	0,019680	0,002240
Moranga	0,020000	0,000740
Resíduo de Cereais	0,013600	0,002700
Aves coloniais terminadas	0,088550	0,014025
Excreção por kg de ave	0,021385	0,006823
Fumo estufa	0,028000	0,002000
Girassol	0,040592	0,006710
Rações diversas	0,080000	0,040000
Cama ´de Aves (3 - 4 lotes)	0,032000	0,015295
Laranja	0,000960	0,000210

Fonte: Adaptado de Berto (2004) e Cansi (2006).

### 3.2 Balanço nas atividades pecuárias

No balanço das criações não foram consideradas as saídas de nutrientes da atividade através dos dejetos que foram aplicados nas atividades agrícolas. Portanto, o balanço na suinocultura e avicultura industrial corresponde a uma estimativa da excreção de nutrientes pelos animais conforme Figura 3.3.

Para a atividade de bovinocultura, foram computados como entradas de nutrientes, na atividade, todos os alimentos (milho, farelo de soja, farelo de trigo, rações, sal mineral, leite para os bezerros, etc.) e adubação sintética. As quantidades de alimentos foram multiplicadas pelos seus respectivos teores médios de nutrientes, as quantidades de adubos sintéticos aplicados nas pastagens foram multiplicados pelos seus teores de nutrientes. Como saída de nutrientes da UP foi computada a venda de leite de animais. Para os teores de insumos e produtos foram utilizados os índices da Tabela 3.1.

Na suinocultura, o balanço foi realizado semelhante àquele da bovinocultura, com a diferença que essa atividade teve acesso a pastagens, portanto não considera a parte de adubação.

Na avicultura, semelhante ao que ocorre no sistema vertical de criação de suínos, não se tem disponível os dados em relação à alimentação. Nesse caso, para a estimativa do balanço de nutrientes, os únicos dados disponíveis foram da produção de aves. Dessa forma, foram utilizados os índices propostos por Berto (2004).

Como nas UPs analisadas não foi considerada a saída de fertilizante, o balanço na avicultura será realizado pela seguinte equação:

$$B_x = I * N^o * A + M * T_m$$

Onde:  $B_x$  = balanço do nutriente considerado;  $I$  = índice de excreção por kg de ave;  
 $N^o$  = nº de kg de aves produzidos/m<sup>2</sup>;  $A$  = área do aviário (em m<sup>2</sup>);

Nas criações também foi verificada a dispersão (média, desvio padrão, máximo e mínimo do balanço de nutrientes de cada atividade).

Balanço nas Atividades Pecuárias

<u>Entradas</u>	<u>Saídas</u>
- Adubo sintético (bovinos)	- Carne
- Alimentação	- Leite
- Aves (utiliza-se índices)	



Figura 3.3 Balanço nas atividades pecuárias

### 3.3 Balanço de nutrientes total e intermediário nas Ups

O balanço de nutrientes nas UPs é o resultante do balanço de todas as atividades desse sistema. No presente trabalho, além do balanço global da UP, foi calculado um balanço intermediário que desconsidera a exploração da mata nativa, do reflorestamento e extração de erva-mate, conforme Figura 3.4.

A criação desse balanço intermediário se deve ao fato de que essas culturas não receberam adubação de qualquer tipo e de que normalmente ocupam áreas menos nobres que dificilmente seriam incorporadas a áreas aptas a receberem dejetos animais.

O balanço intermediário compreende o balanço das seguintes atividades: produção de milho, feijão, trigo e outras culturas (melancia, arroz, triticale, moranga, laranja, mandioca, girassol e fumo), além das criações de suínos, bovinos, aves de granja e aves coloniais, conforme Figura 3.5.

Balanço Total

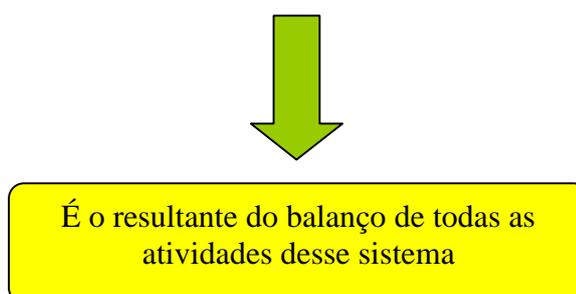


Figura 3.4 – Balanço Total

### Balanço Intermediário



Desconsidera a exploração da mata nativa, do reflorestamento e extração de erva-mate. Compreende as seguintes atividades:

Produção de milho, feijão e outras culturas.

Criações de suínos, bovinos e aves.

Figura 3.5 – Balanço Intermediário

### 3.4 Equivalência de excreção

Na suinocultura e avicultura, para efeito de comparação, foi criado um índice de equivalência animal, tomando como base a excreção de uma matriz (e sua prole) de suínos em ciclo completo.

Neste índice de equivalência animal foi comparada a quantia de nutrientes excretada por uma matriz de suíno de ciclo completo (e sua prole) durante o período de um ano e calculado a quantia de aves necessárias para excretar esta mesma quantia de nutrientes neste mesmo período de tempo.

Essa unidade de referência foi calculada para o N e P com base nos índices de excreção apresentados por Berto (2004) e denominamos de unidade de referência animal (URA).

### 3.5 Variáveis explicativas

Dentro das UPs foi utilizado ajustes matemáticos entre o saldo de nutrientes intermediário e diferentes variáveis de forma a verificar quais variáveis estão relacionadas com os resultados obtidos no balanço de nutrientes. Foram testadas com o modelo linear e quadrático as seguintes variáveis:

Balanço de nutrientes em relação à área cultivada total;

Balanço de nutrientes em relação à área de milho;

Balanço de nutrientes em relação ao número médio de suínos presentes na propriedade;

Balanço de nutrientes em relação ao número médio de aves presente na propriedade;

Balanço de nutrientes total em relação à unidade de referência animal (URA);

Balanço de nutrientes em relação à adubação sintética;

Tendo como variável dependente o saldo de N e P total ou por ha.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Principais atividades (evolução)

Nas UPs estudadas, as atividades agropecuárias presentes em quase todas as propriedades foram, milho, suínos, aves e bovinos e feijão, soja, trigo e reflorestamento com menor frequência.

Como indicativo da evolução das atividades nas UPs, comparou-se as safras agrícolas 1996/1997 e 1997/1998 com a safra 2002/2003. Sendo que as Ups avaliadas não foram às mesmas. Pode-se observar na Tabela 4.1 as diferenças entre estes dois conjuntos de propriedades.

Observa-se uma redução na área plantada, porém a produtividade média do milho e trigo aumentou na safra 2002. Na área animal, houve redução no número de propriedades com suinocultura, mas o plantel médio foi maior, enquanto que na avicultura além de aumentar a produção média por UP também houve um aumento considerável de propriedades que desempenham a atividade. Na bovinocultura houve redução no número de propriedades que desempenhavam a atividade, com aumento na área média utilizada na atividade.

Tabela 4.1- Evolução do número de UPs, média de produção e área média plantada entre as safras 1996 e 1997 e 2002 das principais atividades desenvolvidas

Atividades	Safra 96 e 97			Safra 2002		
	N de UPs	Produção Média kg	Área Média	N de UPs	Produção média	Área Media
Milho	81(100%)	55.679,62	10,69	62(50%)	72.167,59	11,44
Feijão	27(33%)	2.792,50	2,20	04(3%)	1.718,80	1,50
Trigo	14(17%)	7.294,40	6,90	04(3%)	13.845,00	7,60
Soja	13(16%)	36.003,30	14,60	02(1,5%)	15.900,00	4,50
Suínos	73(90%)	22.064,47	--	27(22%)	27.049,74	--
Bovinos	79(97%)		7,81	70(57%)		10,05
Aves	49(60%)	153.348,00	--	118(96%)	258.405,80	--
T. de UPs	81			123		

### 4.2 Balanço de nutrientes nas Atividades agrícolas

Os sistemas de culturas são uma fonte de entrada e saída de nutrientes nas unidades de produção agrícola. As entradas ocorrem principalmente devido ao uso de fertilizantes e

fixação biológica do nitrogênio, enquanto que os produtos gerados pelas culturas representam as saídas.

Para a produção de biomassa vegetal, as plantas necessitam de nutrientes. O solo possui a capacidade de fornecer os nutrientes necessários às plantas, especialmente em sistemas de produção, onde ocorre à exportação de produtos para outros locais, há necessidade do fornecimento de nutrientes através da adubação química ou orgânica.

Algumas culturas, como a soja e o feijão, possuem a capacidade de retirar o N atmosférico e incorporá-lo aos seus tecidos através da fixação simbiótica, reduzindo ou tornando desnecessária a adição ao sistema.

Parte dos nutrientes adicionados ao solo não são aproveitados pela cultura no mesmo ano agrícola, podendo estes, serem imobilizados temporariamente, ou perdidos por volatilização, escoamento superficial, lixiviação ou erosão. As recomendações de adubação procuram compensar os processos de perda ou de imobilização de nutrientes, através da adição de quantidades maiores que as exigidas pela cultura. Entretanto se o ingresso de insumos ao longo dos anos sempre for maior do que as retiradas e se houver uma boa conservação do solo, ocorrerá um aumento nos teores dos nutrientes no solo, com possíveis implicações negativas para a qualidade do solo e do ambiente (BERTO, 2004).

Na Tabela 4.2 estão presentes os dados em relação à ocupação da área e produção das áreas com culturas vegetais. Na Tabela 4.3 são apresentados os dados em relação a produção média e área média cultivada para as principais atividades agrícolas desenvolvidas nas UPs analisadas.

Tabela 4.2 - Produção total vegetal, área utilizada pela atividade, porcentagem da área utilizada com a atividade, porcentagem da área dos cultivos de grãos em relação à área total dos cultivos de grãos, porcentagem da produção de grãos em relação ao total de grãos produzidos.

Atividade	Área (ha)	Produção de grãos (kg)	% da área de grãos	% da produção de grãos	% da Área Total
Milho	2689,31	14.738.960	82,79	93,74	34,27
Soja	233,50	557.965	7,18	3,55	2,97
Feijão	159,46	197.487	4,91	1,24	2,05
Trigo	166,10	232.702	5,12	1,47	2,12
Somatório Parcial	3.248,37	15.727.114	100	100	41,41
Mata	1615,38	---	---	---	20,58
Outras culturas	436,69	---	---	---	5,56
Reflorestamento	333,32	---	---	---	4,25
Pastagens	2.212,70	---	---	---	28,20
Somatório total	7.848,46	---	---	---	100

Tabela 4.3 - Produção e Área utilizadas das principais atividades desenvolvidas nas UPs

Atividade	Produção total (kg)	Produção média (kg/UP)	Produtividade	Área média (ha)
Milho	14.738.960	63.530	5.481	11,59
Feijão	197.487	3.347	1.238	2,70
Trigo	232.702	9.308	1.400	6,60
Soja	557.965	27.898	2.289	11,68

Nas Tabelas 4.4 e 4.5 são apresentados os dados em relação à exportação de nutrientes e a importação destes através da adubação sintética. Nas Tabelas 4.6 e 4.7 encontram-se os resultados do balanço de nutrientes realizado nas principais atividades agrícolas sem considerar ingressos via adubação orgânica. Conforme descrito na metodologia o balanço não considerou as trocas internas de nutrientes entre atividades que ocorrem pela adubação orgânica. Essa simplificação encontra-se justificada na metodologia.

Tabela 4.4 - Exportação de N e P média (kg/ha) e total (kg) das principais culturas das UPs e importação de N e P (kg/ha) devido a utilização de adubação sintética nas UPs.

Atividades desenvolvidas	Exportação média (kg/ha)		Importação média via adubação sintética (kg/ha)		% da exportação atendida pela adubação sintética	
	N	P	N	P	N	P
Milho	75,08	13,15	72,84	15,88	97,01%	120,76%
Feijão	46,77	6,15	19,32	20,90	41,32%	339,83%
Trigo	28,02	4,48	12,87	3,37	45,94%	75,22%
Soja	143,37	11,71	2,67	16,02	1,86%	136,81%
Reflorestamento	48,46	4,43	0,03	0,13	0,06%	2,93%

Tabela 4.5 - Exportação total e importação total via adubação sintética das principais culturas.

Atividades desenvolvidas	Exportação Total (kg)		Importação total via adubação sintética (kg)		Participação das culturas anuais no total exportado por estas	
	N	P	N	P	N	P
Milho	201.924	35.374	195.888	42.713	81,58%	84,84%
Feijão	7.459	981	3.082	3.332	3,01%	6,62%
Trigo	4.654	745	2.138	560	1,88%	1,11%
Soja	33.478	2.734	624	3.740	13,53%	7,43%
Reflorestamento	7.657	700				

Tabela 4.6 - Balanço de N (kg/UP) nas principais culturas desenvolvidas nas UPs não considerando a adubação orgânica.

Atividades desenvolvidas	Média* (kg/UP)	D.Padrão	Somatório (kg)	Mínimo (kg/UP)	Máximo (kg/UP)
Milho	-26,01	854,32	-6035,44	-3.145,74	10.269,10
Feijão	-75,33	176,72	- 4.294,23	- 1.160,01	141,42
Trigo	-100,60	164,80	-2.515,50	-477,60	177,00
Soja	-1.642,7	6957,20	-32.853,90	-5400,80	-122,40
Reflorestamento	-48,42	558,38	-7651,91	-6991,32	3,50
Outras culturas	-43,73	404,62	- 14300,30	-6999,14	417,42

\*Média não ponderada pela área (considerando somente as unidades que desenvolvem a atividade)

Tabela 4.7 - Balanço de P (kg/UP) nas principais culturas desenvolvidas nas UPs não considerando a adubação orgânica.

Atividades desenvolvidas	Média* (kg/UP)	D.Padrão	Somatório (kg)	Mínimo (kg/UP)	Máximo (kg/UP)
Milho	31,64	171,28	7.339,77	-498,96	1.007,88
Feijão	39,84	219,54	2350,77	- 36,90	1.667,45
Trigo	-7,38	45,18	-184,41	-90,82	135,18
Soja	50,32	240,09	1.006,47	-88,20	361,23
Reflorestamento	-4,32	51,26	-679,35	-639,45	14
Outras Culturas	5,01	71,38	1639,61	-630,15	733,22

\*Média não ponderada pela área (considerando somente as unidades que desenvolvem a atividade)

#### 4.2.1 Milho

Entre as culturas vegetais destaca-se o milho (Tabela 4.2) que é responsável por 93,4% da produção de grãos e ocupa 82,79% da área que é utilizada pelas culturas anuais. Através dos dados da Tabela 4.5 pode-se observar que o milho é responsável por 81,58% da exportação de N e 84,84% da exportação do P, promovida pelas principais culturas anuais desenvolvidas. A importância no caso do nitrogênio seria ainda maior se não considerássemos a soja, já que a mesma fixa a maior parte de seu nitrogênio do ar, não retirando das reservas do solo.

Apesar do destaque na exportação, a cultura do milho também importa grande quantidade de N e P via adubação sintética. A quantidade de N exportada é praticamente igual a quantidade que ingressa devido a adubação sintética. Nesse caso deve se considerar que há uma necessidade suplementar de N, devido a grandes perdas que ocorrem desse elemento, com destaque para a volatilização de amônia nas adubações de cobertura com uréia.

Porém, no caso do P a quantidade adicionada supera a exportação, mesmo sem considerar os adubos orgânicos. Das 327 Ups que foram pesquisadas, 230 produzem milho e, destas a grande maioria utiliza parte dos dejetos de animais produzidos na propriedade, sendo a cultura do milho a mais citada como meio de utilização dos dejetos. Este fato somado ao balanço positivo ou pouco negativo na média das Ups reforça a preocupação ambiental em relação ao excesso de N e P disponível nessas propriedades.

No balanço do N na cultura do milho, considerando somente a adubação sintética, a média (não ponderada pela área) do balanço de N por UP foi de -26,01 kg. Porém a dispersão dos dados é grande apresentando um desvio padrão de 854,32 kg e como valores extremos o balanço variou de menos 3.145,74 kg/UP até mais 10.269,10 kg/UP. (Tabela 4.6)

No balanço do P foram encontradas UPs, onde o saldo de P variou de menos 498,96 kg/ha a mais 1.007,88 kg/ha. (Tabela 4.7). O balanço médio da atividade só considerando a adubação sintética foi positivo para o P em 31,64 kg/UP. Portanto mesmo sem considerar a adubação orgânica já ocorrem excedentes de P, indicando que não haveria espaço para adubação orgânica na média das UP analisadas.

No final o balanço apontou para uma exportação líquida de 6.036 kg de N e uma importação líquida de 7.399 kg de P.

A produtividade média atingida na produção do milho foi de 5.480,57 kg/ha, esta produtividade fica acima da produtividade média brasileira que é de aproximadamente três t/ha de grãos e também da catarinense que nos últimos anos situou-se em torno de 4,2 t/ha.

Entretanto, houve UPs que alcançaram produtividades consideradas excelentes, chegando a produzir 10.000 kg/ha. Isso demonstra que se foram utilizadas técnicas adequadas, com uso de dejetos de forma racional, há um enorme potencial de utilização dos adubos orgânicos, principalmente se for reduzido o ingresso de fertilizantes sintéticos.

#### 4.2.2 Feijão

O feijão é a cultura tradicional de menor expressão, tanto em produção, com 1,25% dos grãos produzidos, quanto em ocupação da área, 4,91% da área cultivada (Tabela 4.2). No cultivo do feijão, de modo geral, houve retirada de N maior, através da exportação de grãos, do que a entrada de N via adubação sintética. A adubação nitrogenada não se faz tão importante para o feijão, pois ele possui a capacidade de utilizar o nitrogênio do ar através de

processo simbiótico. A média obtida é de menos 75,33kg/UP de N, variando entre Ups que tiveram balanço de menos 1.160,01kg/UP e positivo 141,42 kg/UP (Tabela 4.6).

Para o P no cultivo do feijão, de modo geral houve incremento na quantia de P no solo, tendo uma média positiva de 39,84 kg/UP de P, como demonstrado na Tabela 4.7. O saldo de P variou de menos 36,90 kg/UP a mais 1.667,45 kg/UP de P. O balanço da atividade apontou para um excedente total de 2.351 kg de P.

A produtividade média alcançada em torno de 1.238,47 kg/ha foi superior a média estadual dos últimos anos que é de 902 kg/ha. (ICEPA, 2005).

#### 4.2.3 Soja

A cultura da soja é pouco expressiva, estando presente em apenas 19 UPs e é responsável por 3,55% da produção de grãos, ocupando 4,91% da área cultivada. (Tabela 4.2). Uma das possíveis causas da utilização de pouca área para o cultivo da soja é de que a soja compete com o milho em termos de área de cultivo, pois as duas culturas são culturas de verão.

Neste trabalho no cálculo do balanço da propriedade foi optado por não considerar as quantidades de N importadas e nem exportadas (balanço N) pela cultura de soja, uma vez que esta não necessita de adubação nitrogenada. A soja fixa o N atmosférico que necessita através de simbiose com microrganismos não contribuindo dessa forma para a exportação de N.

Para o P (Tabela 4.7), foi obtido um saldo médio negativo de 240,09 kg/UP. Os valores nas UPs variaram de menos 88,20 a mais 361,23 kg/UP. O balanço apresentou um ingresso líquido de 1.006 kg de P.

#### 4.2.4 Reflorestamento

No caso do reflorestamento não observou-se praticamente, nos anos analisados, a adubação destas áreas. Desta forma, toda a retirada de produtos florestais resultou em uma exportação líquida de nutrientes. Porém, além da área ser pequena, normalmente se dedica a esta atividade áreas menos nobres, sendo que boa parte das mesmas não são indicadas para aplicação superficial de dejetos. Foi a única atividade que apresentou média e somatório negativo tanto para N e P no balanço das atividades.

## 4.3 Balanço de nutrientes nas criações

A Tabela 4.8 apresenta informações sobre o rebanho presente na UPs. Nesse caso tem-se um rebanho efetivo médio de bovinos (UA) de 3.274,15 (sendo 2.044,43 vacas), 2.164,70 suínos matrizes, 3.748,00 suínos terminação e 382,17 suínos UPL. Na avicultura o número de aves foi de 23.775.815,00.

Tabela 4.8 - Valores médios anuais de animais presentes nas UPs

	Bovinos Efetivo médio (UA)	Vacas Efetivo médio	Suínos Matrizes	Suínos terminação	Suínos UPL (matriz)	Aves Terminadas
Somatório	3.274,2	2.044,4	2.164,7	3.748,0	382,2	23.775.815
Média	13,6	8,5	13,4	312,3	76,4	87.091
DP	11,8	7,8	16,6	457,3	40,7	56.274
Mínimo	0,3	0	0	4	27,4	21.529
Máximo	129,2	92,8	173,8	1.313,0	117,9	402.316

Nesse rebanho a avicultura e suinocultura são atividades desenvolvidas de forma intensiva e concentradas, sendo as atividades com maior potencial de poluição ambiental por nutrientes, principalmente a suinocultura devido às dificuldades no manejo de seus dejetos na forma líquida. As Tabelas 4.9 e 4.10 apresentam os resultados relativos ao balanço de N e P nas criações.

Tabela 4.9 - Resultados encontrados para o balanço de N (kg/UP) nas criações

Atividade	Média	D.Padrão	Somatório	Mínimo	Máximo
Suínos CC	1.313,9	1.524,5	210.227,5	0,4	13.759,5
Suínos UPL	2.461,0	1.418,7	12.305,2	678,2	4.527,4
S. Terminação	1.538,8	2.064,6	16.926,3	6,8	5.603,0
Total suínos	5.313,7	5.007,8	239.458,9	685,4	23.889,9
Bovino	47,4	330,9	11.421,4	-773,9	4.409,8
Aves	5.250,5	3.359,9	1.433.382,6	1.371,6	23.109,1

Tabela 4.10 - Resultados encontrados para o balanço de P (kg/UP) nas criações

Atividade	Média	D.Padrão	Somatório	Mínimo	Máximo
Suínos CC	261,7	554,9	41.876,0	-6,6	6.786,1
Suínos UPL	630,3	252,2	3.151,4	315,2	964,3
S.Terminação	188,9	213,0	2.078,1	-3,4	583,9
Total suínos	1.080,9	1.020,1	47.105,5	305,2	8.334,3
Bovino	-7,5	65,7	-1.815,8	-530,6	596,8
Aves	1.576,0	1.023,87	430.254,3	437,1	6.956,4

### 4.3.1 Bovinocultura

Das UPs estudadas, 241 desenvolvem a atividade. A bovinocultura é a criação presente no maior número de propriedades da região (exceto se considerarmos a avicultura “de quintal”), no caso da amostra esta atividade perde para a avicultura, pois um dos critérios da amostra era a presença da suinocultura e/ou avicultura industrial na UP. Das UPs que desenvolvem a bovinocultura há um número considerável no qual a atividade pode ser considerada como de subsistência, pois tem por objetivo atender o consumo próprio.

Para a bovinocultura, tanto o balanço de N quanto o saldo de P tiveram uma tendência ao equilíbrio. Para o N a média encontrada (Tabela 4.9) nas UPs foi de 47,49 kg/UP, excesso insignificante se forem analisadas as perdas por volatilização, lixiviação, percolação, erosão e escoamento superficial.

Os resultados encontrados para o P variaram de menos 530,58 kg/UP a mais 596,75 kg/UP, a média geral das UPs foi de menos 7,53 kg/UP (Tabela 4.10)

A produtividade dos rebanhos, apesar de receberem complementação de alimentação, principalmente na produção de leite, é baixa. a produção média anual por vaca é de aproximadamente 1878 litros, enquanto que a produtividade por área destinada a atividade encontra-se em 1615 litros de leite por ha ano e de 25,22 kg de carne por ha ano. Estes baixos valores podem ser explicados pela falta de adubação e melhoramento das pastagens cultivadas e dos campos nativos. Foram encontradas poucas UPs que utilizavam adubação mesmo com dejetos nas pastagens. Uma das possíveis explicações é que normalmente as áreas utilizadas com pastagens e campos nativos são normalmente áreas pouco nobres, muitas vezes impróprias para a adição de dejetos.

Os resultados para o balanço de nutrientes estão dentro do esperado, BERTO (2004) encontrou valores próximos ao equilíbrio para o balanço de N e P em UP da Região Oeste Catarinense. O mesmo considerou os resultados preocupantes visto que a atividade era vista com grande potencial para receber os dejetos da suinocultura e avicultura.

### 4.3.2 Suinocultura

Das UPs analisadas 177 desenvolvem a atividade. Estes se dividem em produtores de ciclo completo (160), produtores de leitão (5) e terminados (12). Também na suinocultura

encontraram-se propriedades que tem na atividade uma preocupação maior do abastecimento interno do que do comércio.

Na amostra predominou os produtores de ciclo completo. Essa amostra apresenta em média 15,22 terminados/ano para cada matriz. Índice este considerado baixo para os padrões da suinocultura da região, porém na amostra convivem sistemas intensivos com criações de subsistência o que resulta em valores mais baixos para os índices de produtividade. O peso médio dos terminados situou-se em 103,3 kg e a produção média de carne em kg/ano/matriz foi de 1572 kg. A conversão alimentar média foi de 3,7 kg.

Para os suínos de Ciclo Completo a média do balanço de N encontrada 1.314 kg/UP, para UPL 2.461 kg/UP e suínos terminação 1.538,75 kg/UP, conforme mostra a Tabela 4.9.

#### 4.3.3 Avicultura

Das UPs estudadas 273 desenvolvem a atividade. Na atividade de avicultura de corte foram encontrados os maiores saldos para o balanço de N, a média foi de 5.250,48 kg/UP de N em excesso, a UP que apresentou o menor saldo foi de 1.371,63 kg de N e a UP que apresentou o maior saldo foi de 23.109,14 kg de N (Tabela 4.9).

Para o balanço de P, semelhante ao que ocorreu com o N, foram encontrados grandes excedentes. A média encontrada para a atividade foi de 1.576,02 kg/UP de P, a UP que apresentou o menor balanço foi de 437,13 kg de P e a UP com o maior balanço 6.956,36 kg (Tabela 4.10).

#### 4.4 Balanço total

Para o balanço total de N das UPs, considerando todas as entradas e saídas, obteve-se valores médios de 4.942,68 kg/ha de N, variando de valores negativos 4.286,36 kg/ha de N e valores positivos de 26.784,58 kg/ha de N (Tabela 4.11). Da mesma forma que ocorreu para o N, para o balanço total de P da UPs, foram obtidos valores médios de 1.494,30 kg/ha, variando de valores negativos de 69,72 kg/ha de P e valores positivos de 12.226,4 kg/ha de P. (Tabela 4.11).

Tabela 4.11 - Balanço total de N e P

Nutriente	Somatório (kg)	D.Padrão	Média (kg/UP)	Mínimo (kg)	Máximo (kg)
N	1.616.258	3.850,7	4.942,7	-4.286,4	26.784,6
P	488.632	1.201,6	1.494,3	-69,7	12.226,4

Nas UPs analisadas somente 10 propriedades apresentaram valores negativos para o balanço de N e 9 propriedades no caso do P. Essas propriedades em geral não desenvolviam avicultura e apresentavam pequenas criações de suínos. A maioria das UPs possuem superávites nos balanços de N e P.

#### 4.5 Balanço Intermediário

No balanço intermediário foram desconsideradas as atividades de reflorestamento, mata nativa e soja devido a não utilização da adubação orgânica, sendo geralmente impróprias ao uso dos dejetos, com exceção da soja. Portanto o balanço intermediário se dá nas áreas onde existe maior potencial de utilização de dejetos (Tabela 4.12).

No balanço intermediário temos um excedente médio de 5.086,88 kg/UP de N e 1.489,27 kg/UP de P.

Tabela 4.12 - Balanço intermediário N e P por UP

Nutriente	Média (kg/UP)	D. Padrão	Somatório (kg)	Mínimo (kg/UP)	Máximo (kg/UP)
Balanço intermediário N	5.086,88	3.766,89	1.663.412	-315,90	26.784,58
Balanço intermediário P	1.489,27	1.203,57	486.992	-69,73	12.226,41

Os resultados do balanço intermediário são importantes, pois normalmente as áreas que recebem adubações se concentram nas culturas que foram consideradas neste balanço. Dessa forma observa-se um excedente muito maior do que a capacidade de absorção pelas culturas. Nesse cenário seria impossível indicar o uso de toda a carga orgânica como fertilizante.

A Tabela 4.13 apresenta os excedentes do balanço intermediário distribuído em função da área de cultivo com diferentes culturas. Nesta tabela observamos que se os excedentes forem distribuídos nas áreas destinadas ao cultivo de milho representariam 618 kg/ha de N (aproximadamente 27,5 sacas de uréia) e 181 kg de P (aproximadamente 25 sacas da fórmula 9-33-33). Mesmo que distribuíssemos todo este excedente considerando as áreas de

reflorestamento e todas demais culturas anuais os excedentes continuariam bastante expressivos.

Tabela 4.13 - Distribuição do excedente de N e P do balanço intermediário em relação à área das unidades de produção.

Culturas	Área (ha)	N (kg/ha)	P (kg/ha)
Milho	2689	618	181
Milho, soja, feijão e trigo	3248	512	150
Milho, soja, feijão, trigo, outras culturas e reflorest.	4018	414	121
Milho, soja, feijão, trigo, outras culturas, reflorest e pastagens	6230	267	78

Esse resultado de certa forma já era possível de ser visualizado no balanço da área vegetal, pois a adubação sintética utilizada praticamente atendia a exportação dos nutrientes, principalmente para o P. A Tabela 4.14 esclarece bem esta situação. A adubação sintética supre 81,5 % da exportação de N (isso sem considerar também a fixação simbiótica do N na soja) e 126,39 % do P. Somente os nutrientes dos dejetos representam para o N em torno de 680% da demanda e no caso do P 1.194% da demanda. Essa desproporção entre a demanda e a disponibilidade de nutrientes fica ainda mais discrepante ao unirmos as duas fontes de nutrientes

Tabela 4.14 - Exportação da área vegetal (considerando milho, soja, trigo e feijão) e importação total via adubação sintética e orgânica.

	Nutrientes		Participação na importação %		Atendimento da exportação (%)	
	N	P	N	P	N	P
Importação total via adubação sintética	201.732	50.346	10,7	9,6	81.5	126,4
Nutrientes disponíveis nos dejetos	1.684.266	475.544	89,3	90,4	680.5	1193,8
Importação Total	1.885.998	525.890	100,0	100,0	762.0	1320,2
Exportação Total	247.515	39.834	-	-		

Toda a exportação de P poderia ser suprida praticamente com os excedentes da suinocultura (47.105 kg de P), em relação ao N em virtude das grandes perdas que ocorrem não seriam suficientes somente os dejetos de suínos (239.459 kg de N). Assim fica caracterizado que nessas propriedades há um excedente considerável de nutrientes que não

estão sendo aproveitados pelas culturas e dessa forma ficam disponíveis no meio ambiente podendo ocasionar sérios problemas ambientais.

#### 4.6 Variáveis explicativas

Na busca de explicações para a variação no balanço de nutrientes nas propriedades aplicou-se o ajustes de modelos linear e quadrático entre variáveis das UPs e o resultado do balanço intermediário ou o balanço intermediário por área das culturas. De todas as variáveis testadas a única que apresentou, nestes modelos, um  $R^2$  superior a 0,5 com o balanço intermediário foi a variável independente URA/ha. A equação obtida para o N foi  $y = 3.191x + 402,44$  com  $R^2$  de 0.9783. Para o P a equação foi  $y = 36.309x + 10.587$  com  $R^2$  de 0.9511. O y representa o balanço intermediário pela área de culturas (kg/ha) e o x representa a URA pela área de culturas (URA/ha). O ajuste obtido pode ser observado nas Figuras 4.1 e 4.2. Os valores de  $R^2$  foram bastante expressivos demonstrando uma relação estreita entre a variável dependente e independente. Os resultados são semelhantes aos obtidos por BERTO (2004). O autor da mesma forma encontrou, nas UPs estudadas,  $R^2$  maiores que 0,9 para a relação entre os excedentes de N e P com a densidade de animais.

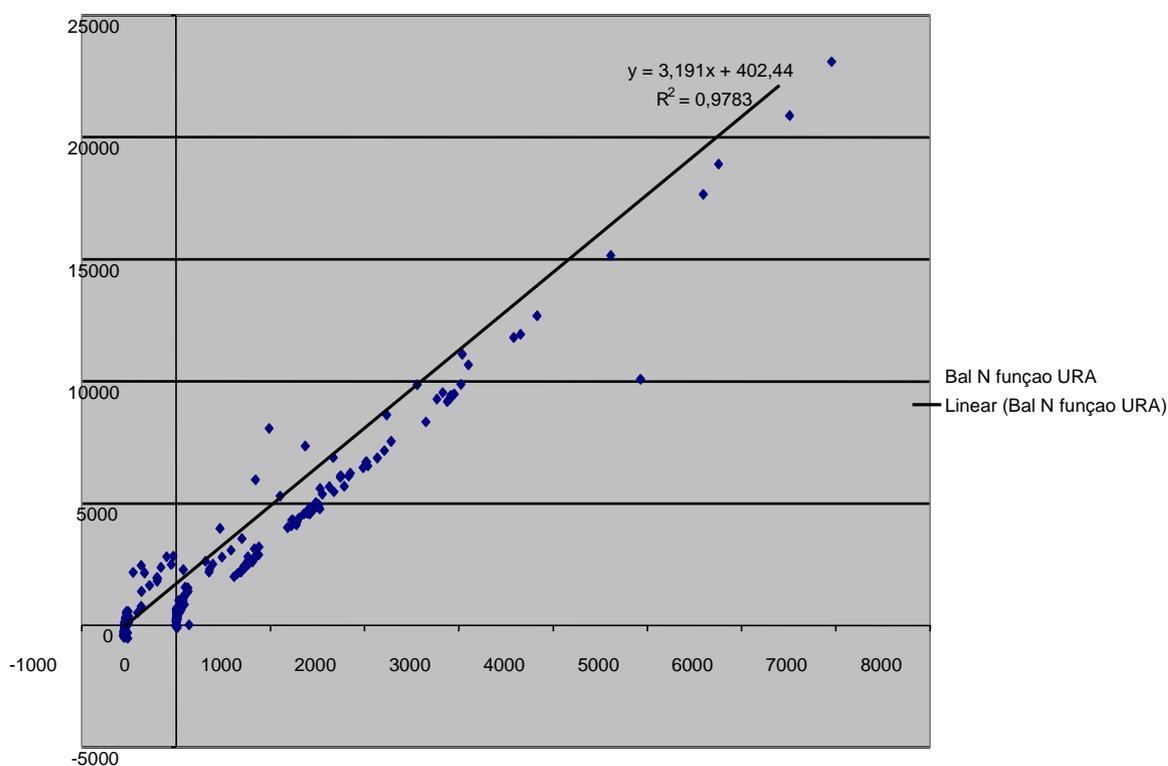


Figura 4.1 - Relação do Balanço de N/ha e a URA/ha

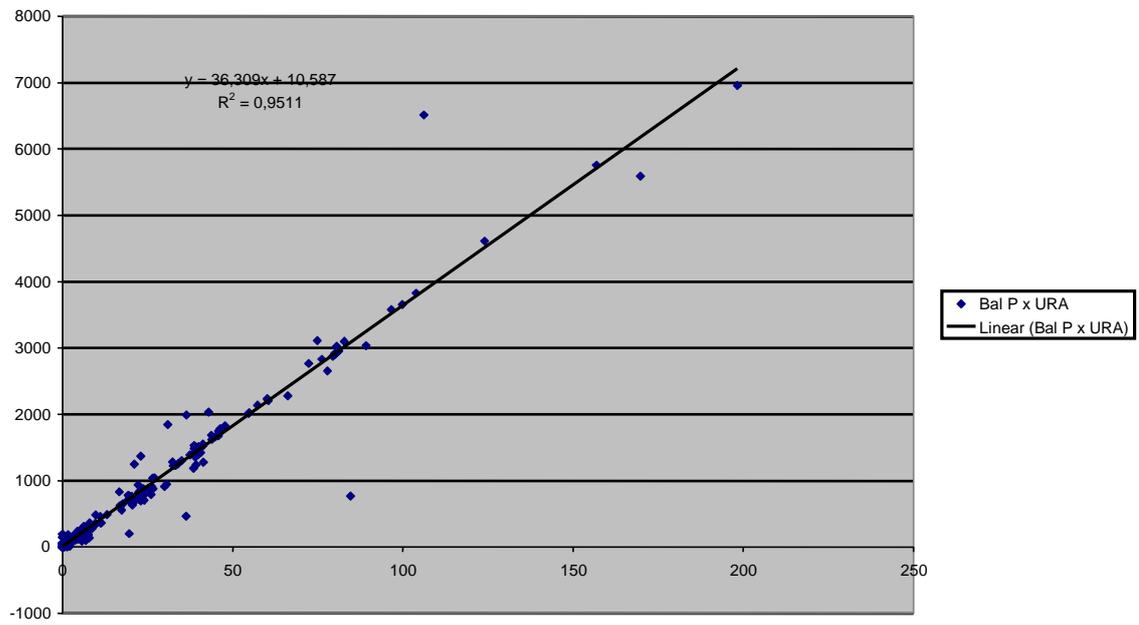


Figura 4.2 - Relação do Balanço de P/ha e a URA/ha

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas UPs analisadas, que desenvolvem as atividades de suinocultura e/ou avicultura, conclui-se que:

- As UPs, apesar de disporem dos dejetos utilizam adubação sintética, sendo que em relação ao P toda a exportação desse elemento pelas culturas é atendida pela adubação sintética não havendo demanda para ser atendida pelos dejetos;

- A disponibilidade total de nutrientes dos dejetos supera a necessidade dos cultivos das propriedades, não sendo possível dar destino a esses somente como fertilizantes;

- Os excedentes de nutrientes por unidade de área são expressivos e não tem condições de serem absorvidos nas áreas cultivadas com culturas anuais, pois se os mesmos forem distribuídos uniformemente nessas áreas representariam um adicional anual de 512 e 150 kg/ha de N e P respectivamente.

- A densidade de animais por área cultivada é a única variável analisada que apresentou correlação alta ( $>0,5$ ) com os excedentes de N e P. O  $R^2$  para os dois nutrientes foi superior a 0,95 indicando ser um importante índice a ser usado em programas de gestão ambiental, servindo como um indicador do número de animais por UP em função da área cultivada, de forma a evitar excedentes de nutrientes.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACCS, Associação Catarinense dos Criadores de Suínos. Disponível em [www.accs.com.br](http://www.accs.com.br)  
Acesso em 06 jul. 2007.

BASSO, C.J. Perdas de nitrogênio e fósforo com aplicação no solo de dejetos líquidos de suínos. 2003. 125f. tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.

BELLI FILHO, Paulo et al., 2001. Tecnologias para o tratamento de dejetos de suínos. In: R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental. Campina Grande. V.5.n.1 p.166-170. 2001

BERTO, J. L. 2004. Balanço de nutrientes em uma sub-bacia com concentração de suínos e aves como instrumento de gestão ambiental. Porto Alegre UFRGS 196p.

BERTO, J. L & MIRANDA C. M. A sustentabilidade ambiental das propriedades suinícolas da microregião do meio Oeste catarinense: uma avaliação com base no balanço de nutrientes. In: II Congresso Brasileiro de Agroecologia, V Seminário Internacional sobre Agroecologia, VI Seminário Estadual sobre Agroecologia, 2004, Porto Alegre. Agrobiodiversidade - Base para sociedades sustentáveis, 2004.

BORGES, Cristina. A suinícola em Santa Catarina. Florianópolis: UFSC, Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. 1993. 125p.

BURTON, C.H. Manure management; treatment and strategies for sustainable agriculture. Wrest Park: Silsoe Research Institute, 1997. 181p.

CANSI, E. A Sustentabilidade Ambiental em Unidades de Produção da Região Oeste Catarinense com base no balanço de N e P. 2006. 56 p. Monografia (Bacharel em Agronomia) – Universidade Comunitária Regional de Chapecó, Chapecó, 2006.

CAVALCANTI, S. S. - Produção de Suínos - ICEA - Campinas 1984.

CEPA. 2005. Levantamento Agropecuário de Santa Catarina. Florianópolis. 247 p.

CONANA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. RESOLUÇÃO Nº 357, Março de 2005.

DALAL, R. C. Soil organic phosphorus. Advances in Agronomy. v.29, p. 83-117, 1977.

EPAGRI. 2000. Inventário das terras e diagnóstico sócio-econômico e ambiental sub-bacia hidrográfica Lajeado dos Fragosos: Concórdia, SC. Florianópolis. 128 p.

ESTEVES, F.A, Fundamentos da Limnologia. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

FATMA – Fundação de Amparo à Tecnologia e ao Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina. Disponível em [www.fatma.sc.gov.br](http://www.fatma.sc.gov.br). Acesso em 06 jul. 2007.

GATIBONI, L.C. Disponibilidade de formas de fósforo do solo às plantas. 2003. 247f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2003.

GIACOMINI, S.J. A avaliação e modelização da dinâmica do carbono e nitrogênio em solo com o uso de dejetos suínos. 2005. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

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

ICEPA.1990. Diagnóstico geral do setor agrícola: evolução situação atual e perspectivas – Oeste Catarinense. Florianópolis. 247 p.

ICEPA. (2007) Abates mensais de aves, suínos e bovinos. Disponível em: [http://cepa.epagri.sc.gov.br/produtos/tabproducao/prod\\_car07.htm](http://cepa.epagri.sc.gov.br/produtos/tabproducao/prod_car07.htm). Acesso em: 08 Ago.2007.

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

KONZEN, E.A. 1997. Uso de dejetos de suínos como fertilizantes situação e resultados. In: WORKSHOP SOBRE DEJETOS, 1997, Concórdia. Anais... Concórdia: EMBRAPA. P.58-59

KONZEN, E.A.2003. Reciclagem de água residuária da suinocultura. Item, Rio de Janeiro, n. 56/57, p.40-46.

LEE, J. e B. COULTER. 1990. A macro view of animal manure production in the European Community and implications for environment. In: Manure and environment. Primeiro Capítulo.

LOVATTO, P.A.; HAUSCHILD, L.; ALEBRANTE, L. 2003a. Modelagem da ingestão e excreção de nitrogênio pela suinocultura brasileira. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. Anais... Santa Maria: SBZ. 1 CD.

LOVATTO, P.A.; HAUSCHILD, L.; ALEBRANTE, L.; GARCIA. G.G. 2003b. Modelagem da ingestão, retenção e excreção de fósforo pela suinocultura brasileira. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria, RS. Anais... Santa Maria: SBZ. 1 CD.

LOVATTO, P.A.; HAUSCHILD, L.; LEHMEM, C.R.; CARVALHO, A. 2005. Modelagem da ingestão, retenção e excreção de nitrogênio e fósforo pela suinocultura gaúcha. Ciência Rural, Santa Maria, v.35, n.4, p.883-890, jul-ago, 2005.

LOVATTO, Paulo Alberto et al. Digestibilidade aparente da dieta e balanço do nitrogênio em suínos de diferentes grupos genéticos com ou sem restrição alimentar. Ciência Rural, Santa Maria, v.36, n.2, p.617-623, mar-abr, 2006.

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

MIRANDA, C.R.; PERDOMO, C.C.; SEIFFERT, N.F.; PAIVA, D.P.; SILVA, A.P. Diagnóstico sócio-econômico e ambiental da sub-bacia hidrográfica do Lajeados dos Fragosos – Concórdia-SC. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE INGENIERIA SANITÁRIA Y AMBIENTAL, 2000, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: 2000. 1 CD.

MIRANDA, C.R. Análise do TAC do Alto Uruguai Catarinense e Implementação do termo em outras regiões do estado. In: Avaliação do Termo de Ajustamento de Conduta da Suinocultura AMAUC/Consórcio Lambari – Anais 2006. Concórdia, SC.

NOVAIS, R.F. de.; SMYTH, T.J. Fósforo em solo e planta em condições tropicais. Viçosa, MG: UFV, DPS, 399p,1999.

ODUM, H.T. Environment, power and society. New york, Jonh wiley and Sons. Inc., 1971.

OLIVEIRA, P.A.V. 2001. Produção e manejo de dejetos suínos. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. A produção animal na visão dos brasileiros. Piracicaba: FEALQ. P. 164-177

PAIN, B. Environmentally friendly management of farm animal wastes-na overview. In: MATSUNAKA, T.,Ed. Environmentally friendly management of animal waste. Sapoporo: Kikanshi Insantsu, 1998. p.259-268.

PERDOMO, Carlos C e LIMA, Gustavo J.M.M. Considerações sobre a Questão dos Dejetos e do Meio Ambiente. In: Suinocultura Intensiva: Produção, Manejo e Saúde de Rebanho. Brasília: EMBRAPA, 1998.

PERDOMO, Carlos C. Sugestões para o manejo, tratamento e utilização de dejetos suínos. Instrução Técnica para o Suinocultor n.12. Concórdia: EMBRAPA Suínos e Aves, 1999.

PERDOMO, C.C., LIMA, G.J.M.M., NONES, K.2001. Produção de suínos e meio ambiente. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA SUINOCULTURA, 9,2001. Gramado. Anais... Gramado. p.8-24.

PORT, O. O uso de dejetos de suínos em sistema de plantio direto: volatilização de amônia, N mineral no solo, fornecimento de nutrientes e produtividade de plantas de cobertura e de milho. 2002. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2002.

RHEINHEIMER, D. S. CASSOL, P.C.; KAMINSKI, J.; ANGHINONI, I. Fósforo orgânico no solo. In: SANTOS, G.A.; CAMARGO, F.A.O. (Ed) Fundamentos da matéria orgânica do solo. Porto Alegre: Gênese, p.139-152, 1999.

RHEINHEIMER, D. S. Dinâmica do fósforo em sistema de manejo de solos. 2000. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

ROSTAGNO, H.S. et al. Tabelas para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 141p.

SANTA CATARINA (2007) disponível em [www.sc.gov.br](http://www.sc.gov.br). Acesso em 05 jul. 2007.

SCHERER, E.E.; CASTILHOS, E.G. 1994. Esterco de suínos de esterqueira e biodigestor na produção de milho e soja consorciados. Agropecuária Catarinense, Florianópolis, v.7, n.2,p. 19-22

SCHERER, E.E.; AITA, C.; BALDISSERA, I.T. 1996. Avaliação da qualidade do esterco líquido de suínos na Região Oeste Catarinense para fins de utilização como fertilizante. Florianópolis: EPAGRI. 46 p. (Boletim Técnico, 79).

SCHERER, E.E. 1998. Utilização de esterco de suínos como fonte de nitrogênio: bases para adubação dos sistemas milho/feijão e feijão milho em cultivos de sucessão. Florianópolis: EPAGRI. 49 p. (Boletim Técnico, 99)

SEGANFREDO, M.A. 2000. Análise dos riscos de poluição do ambiente, quando se usa dejetos de suínos como adubo do solo. Brasília: EMBRAPA. 3p. (Comunicado Técnico, 268)

SEGANFREDO, M.A. 2001. Aplicação do princípio do balanço de nutrientes, no planejamento do uso de dejetos de animais para adubação orgânica. Brasília: EMBRAPA 5 p. (Comunicado Técnico, 291)

SEGANFREDO, Milton Antonio. Dejetos Animais a dupla face benefício e prejuízo. 2004. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/?/artigos/2004/artigo-2004-n026.html>. Acesso em 11 out.2005.

SILVA, A. P. 2000. Diagnóstico sócio econômico e ambiental: aspectos sobre a sustentabilidade da bacia hidrográfica dos Fragosos Concórdia/SC. 205 p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia Ambiental) UFSC, Florianópolis.

SILVESTRO, Milton Luiz. Transformações da agricultura familiar e estratégias de reprodução: o caso do oeste catarinense. Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado, 1995. 349p. p. 116-187.

SÍNTESE ANUAL DA AGRICULTURA. Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento. CEP/SC. Florianópolis, 1995.

SÍNTESE ANUAL DA AGRICULTURA DE SANTA CATARINA. Florianópolis: Epagri/Cepa, 2005/2006.

SHARPLEY, A.; DANIEL, T.C.; SIMS, J.T. & POTE, D.H. Determining environmentally sound soil phosphorus levels. *Journal Soil Water Conservation*. v.51, p.160-166, 1996.

STEVENSON, F.T. *Cycles of soil: carbon, nitrogen, phosphorus, sulfur, micronutrients*. New York: John Wiley & Sons, 1994. 380p.

TAUK, S.M. Biodegradação de resíduos orgânicos no solo. *Revista Brasileira de Geociência*, v. 20, p.299-301, 1990.

TAYLOR, D.A. A less polluting pig. In: *Environmental Health Perspective*. V. 108, n.1, p.4. Jan. 2000.

TESTA, V.M; NADAL, R. de MIOR, L.C.; BALDISSERA, I.T.; CORTINA, N.O. 1996. *Desenvolvimento Sustentável do Oeste Catarinense: proposta para discussão*. Florianópolis: EPAGRI. 247 p.

USEPA – *United States Environmental Protection Agency*. *Methods of chemical analysis for water and wates*. Cincinnati: USEPA, 1971.

USDA 1996. *National engineering handbook: agricultural waste management field handbook – part 651*. (S.I): United State Department of Agriculture. Disponível em: <http://www.wcc.nrcs.usda.gov.awn/>. Acesso em: outubro 2006

# Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

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

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

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