



**Impactos da atividade suinícola na bacia do
Arroio Lajeado Tacongava – União da Serra/RS**
**Taison Anderson Bortolin¹, Vania Elisabete Schneider², Maurício
D'Agostini Silva³, Gisele Cemin⁴**

¹ISAM/ Universidade de Caxias do Sul (tabortol@ucs.br)

²ISAM/ Universidade de Caxias do Sul (veschnei@ucs.br)

³ISAM/ Universidade de Caxias do Sul (mdsilva2@ucs.br)

⁴ISAM/ Universidade de Caxias do Sul (gcemin3@ucs.br)

Resumo

A suinocultura apresenta-se como uma atividade rentável, porém de grande potencial poluidor. Os principais impactos estão relacionados ao manejo incorreto dos dejetos de suínos, os quais podem contaminar os cursos d'água, reduzindo sua qualidade. O monitoramento da qualidade de água de bacias afetadas pela intensa produção de suínos torna-se necessário para auxiliar na definição de áreas de risco de contaminação, possibilitando a adoção de medidas de controle cabíveis. Este trabalho apresenta estimativas de geração de carga orgânica e nutrientes, relacionando com a qualidade de água do Arroio Lajeado Tacongava localizado em União da Serra/RS. Os resultados obtidos demonstram que a atividade suinícola inserida na bacia de estudo tem potencial de geração de 3.503,4 t de DBO₅ por ano, 122,4 t/ano de nitrogênio, 97,7 t/ano de fósforo e 68,9 t/ano de potássio. Quanto à qualidade de água, avaliada através do monitoramento de dois pontos de amostragem, é possível constatar a presença de nitrato, um dos principais elementos na composição de resíduos de suínos. As águas podem ser enquadradas em classe 4, segundo Resolução CONAMA 357 (2005), nos pontos com maior densidade de produtores, e classe regular conforme o índice de qualidade de água, evidenciando desta forma a influência da atividade suinícola na bacia do Arroio Lajeado Tacongava.

Palavras-chave: Suinocultura. Qualidade da Água. Saneamento rural.

Área Temática: Recursos Hídricos.

Abstract

Swine creation is presented as a profitable activity, although it has a high pollution potential associated. The main impacts are related to the incorrect swine wastewater management, which can contaminate waterways, reducing its quality. The monitoring water quality of basins affected by intensive swine production is necessary to assist in defining contamination risk areas, allowing the adoption of reasonable control measures. This work presents estimates related to generation of organic load and nutrients, in relation to the quality of water from the Lajeado Tacongava stream, located in the União da Serra / RS. The results show that the activity with swine, inserted in the studied basin, has a generation potential of 3503.4 tons of BOD₅ per year, 122.4 tons per year of nitrogen, 97.7 tons per year of phosphorus and 68.9t potassium per year. Regarding the water quality, evaluated by monitoring two sampling points, it is possible to verify the presence of nitrate, a key element in the composition of swine waste. The waters can be framed in the class 4, according to CONAMA Resolution 357 (2005), in the points with higher producers density, and regular class as the water quality index, thus demonstrating the influence of swine creation in the basin of Lajeado Tacongava stream.

Key words: Swine Creation. Water Quality. Rural Sanitation.

Theme Area: Water Resources.



1 Introdução

A produção de carne suína possui posição de destaque dentro da economia brasileira. Tem crescido expressivamente nas últimas décadas, representado grande soma no PIB nacional. Kuns et al. (2005) estimam que a suinocultura esteja presente em cerca de 3% das 5,8 milhões de propriedades no país. Geralmente inserida no contexto de propriedades familiares, a suinocultura propicia alimento, gera renda e fixa o homem no campo, contribuindo para a redução da migração populacional para os centros urbanos.

No entanto, apesar de agregar benefícios à economia, a atividade suinícola é conflitante com o meio ambiente, pois é considerada causadora de degradação ambiental, e enquadrada pelos órgãos ambientais como atividade de grande potencial poluidor.

Oliveira (2004) afirma que as edificações e o avanço tecnológico trouxeram ganho econômico, porém desenvolveram-se sem maiores cuidados em relação ao meio ambiente. Outro ponto a ser enfatizado é a forma estrutural na qual se estabeleceram as instalações dos produtores, cuja organização ocorreu em pequenas áreas com uma concentração elevada de animais, gerando excedente de dejetos. Por serem áreas de pequeno tamanho, estas não comportam o uso agrônomo do grande volume gerado.

Segundo Diesel et. al (2002), a principal causa da poluição é o lançamento direto de esterco de suínos sem o devido tratamento nos cursos de água. Associado a isso, cita-se a aplicação dos dejetos nas lavouras, como fertilizante, os quais podem contaminar o solo, ou serem carregados para os cursos d'água quando houver precipitação.

Tais impactos refletem em toda a bacia hidrográfica, pois esta é uma unidade integrada. Interesses pelo uso da água, principalmente de boa qualidade geram conflitos de uso e tanto produtores como outros usuários podem ser prejudicados caso não sejam tomadas medidas de planejamento e gestão dos recursos hídricos. Neste sentido, o diagnóstico da qualidade de água em bacias hidrográficas auxilia no conhecimento das áreas mais afetadas, criando condições para efetuar possíveis intervenções.

O presente trabalho apresenta uma avaliação do impacto da atividade de suinocultura sobre a qualidade da água na bacia hidrográfica do Arroio Lajeado Tacongava, uma sub-bacia da bacia Taquari Antas, onde há intensa atividade de criação. A avaliação está baseada na estimativa de geração de nutrientes e carga orgânica em cada bacia, comparando resultados com dados de qualidade obtidos em dois pontos de monitoramento. Como ferramenta de auxílio à interpretação dos dados serão utilizados os índices de qualidade de água (IQA) e índice de estado trófico (IET), os quais estabelecem uma classificação para os corpos hídricos a partir da integração de grupos de variáveis específicos (CETESB, 2009).

2 Material e Métodos

2.1 Descrição da Área de Estudo

A micro bacia do Arroio Lajeado Tacongava está localizada na região nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, abrangendo uma área de aproximadamente 92 km². Está inserida nos municípios de União da Serra, Serafina Corrêa, Guaporé e Montauri, conforme ilustrado na Figura 1. Segundo as informações extraídas do banco de dados do PDRS Rural Serra (2005), o município de União da Serra, que compreende a maior área da bacia, possui cerca de 90% de sua área total destinada à agricultura. Esta sub-bacia está inserida na bacia Taquari–Antas, uma das mais importantes e significativas do Estado.

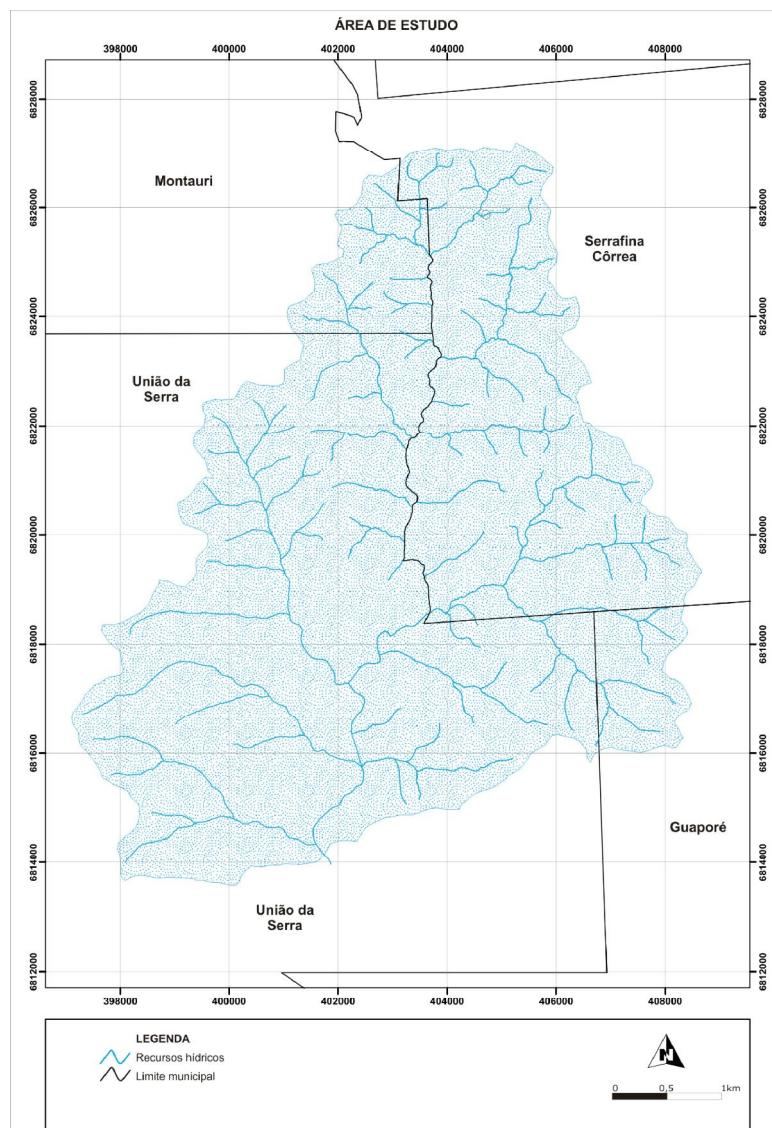


Figura 1 – Bacia do Arroio Lajeado Tacongava e limites municipais

2.2 Estimativa do rebanho alojado na micro bacia

A estimativa do rebanho localizado na micro bacia do Arroio Lajeado Tacongava foi realizada a partir de consulta ao banco de dados gerado pelo projeto PDRS-Rural Serra (2005). As consultas ao banco de dados geraram uma planilha com o número de propriedades que possuem atividade suinícola localizadas nos municípios inseridos na bacia, localização geográfica destas, número de cabeças, tipo de criação e informações relativas ao manejo de dejetos. Esta tabela base foi importada para o software Arcgis 9.2, onde foram plotados os pontos com a localização dos suinocultores sobre informações cartográficas (recursos hídricos) extraídas das cartas topográficas elaboradas pela Diretoria de Serviço Geográfico do Exército Brasileiro, em escala 1:50.000, referente as folhas SH.22-V-B-IV-4 (Arvorezinha), SH.22-V-B-V-1 (Serafina Corrêa), SH.22-V-B-V-3 (Guaporé) e SH.22-V-B-IV-2 (Maria). A partir da delimitação da bacia, excluiu-se todos os pontos localizados fora da área de drenagem do Arroio Lajeado Tacongava, desta forma, obteve-se uma nova tabela somente com as informações dos produtores inseridos na bacia, conforme apresentado na Tabela 1.



Tabela 1 - Quantidade de suinocultores e rebanho localizados na área de drenagem do Arroio Lajeado Tacongava

Fase de Criação	Área de Drenagem Ponto Montante		Área Drenagem Ponto Jusante	
	Nº Total de Criadores	Nº Total de Cabeças	Nº Total de Criadores	Nº Total de Cabeças
Ciclo completo	5	1790	-	-
Creche	-	-	-	-
Criadores de Matrizes	-	-	-	-
Produtora de Sêmen	-	-	-	-
Terminação	22	7084	32	10880
UPL com creche	2	1106	4	2757
UPL sem creche	-	-	-	-
Total	29	9980	36	13637

2.3 Geração de dejetos e efluentes

A geração de efluentes nas criações de suínos varia de acordo com tipo de criação, fase de desenvolvimento animal e os tipos de bebedouros. Para estimar o volume de dejetos gerados nas granjas localizadas na micro bacia do Arroio Lajeado Tacongava, utilizaram-se as informações do número de cabeças por fase de desenvolvimento animal alojadas nas propriedades. As estimativas foram realizadas através da multiplicação do número de cabeças pelos valores de geração média por cabeça de dejetos e efluentes, conforme dispostos na Tabela 2, apresentados por Oliveira (1993). Esses valores também são indicados para estimativas da geração de dejetos pela EMBRAPA conforme o boletim informativo BIPERS (2001).

Tabela 2 - Produção média diária de dejetos nas diferentes fases de desenvolvimento

Fase de desenvolvimento	Dejetos Sólidos (kg/dia)	Dejetos+ Urina (kg/dia)	Dejetos Líquidos (L/dia)
Terminação	2,3	4,9	7
Fêmeas em reposição, cobrição, e gestantes	3,6	11	16
Fêmeas em lactação com leitões	6,4	18	27
Machos	3	6	9
Leitões	0,35	0,95	1,4
Média	2,35	5,8	8,6

Fonte: Modificado de Tietjen (1966), Comitê of national pork council (1981), Louer (1974), Sancervo et al.(1979) e Konzen (1980), Apud: Oliveira (1993).

2.4 Geração de carga orgânica

As estimativas de carga orgânica foram feitas utilizando a mesma metodologia para dejetos, onde multiplicou-se o número de cabeças em cada fase de desenvolvimento animal, alojada nas granjas, por valores bibliográficos médios de geração de carga. Assim como os dejetos, a geração de carga orgânica varia de acordo com o peso vivo dos animais, sendo proporcional à geração de dejetos. Na Tabela 3 são apresentados os valores de geração diária de DBO em função do peso dos animais utilizados nas estimativas.



Tabela 3 - Valores da DBO diária em função do peso e do ciclo produtivo dos suínos.

Fase de desenvolvimento	Peso (kg/cabeça)	Carga poluidora (kg DBO/animal.dia)
Terminação	68	0,136
Fêmeas em reposição, cobrição, e gestantes	125	0,182
Fêmeas em lactação com leitões	170	0,34
Machos	160	0,182
Leitões	30	0,059

Fonte: Freire (1985) apud Oliveira (1993).

2.5 Geração de nutrientes

Para estimar a geração potencial de nutrientes na suinocultura, determinou-se a geração anual de efluentes em cada propriedade, através das informações do período de permanência dos animais e as estimativas de geração de efluentes. Outro dado importante utilizado foi o tipo de criação, pois cada um abrange diferentes fases de desenvolvimento animal, o que afeta diretamente a demanda hídrica, a geração de efluentes e também a concentração de carga e micro nutrientes. As estimativas da geração potencial de micro nutrientes em cada propriedade foram feitas com base nos dados de concentração média de nutrientes obtidos por Kozem (2000 apud Bley, 2003), mostrados na Tabela 4 para efluentes de criações com as seguintes características e considerações:

- **UPL:** No manejo desta modalidade há uma grande utilização de água, conseqüentemente baixa quantidade de matéria seca, sendo estimado cerca de 0,72% de sólido.
- **Creches:** Com valor médio de matéria seca, o teor de sólidos gira em torno de 1,63%.
- **Terminação** - Em função do menor volume de água utilizada, tem-se um grande percentual de matéria seca, com estimativa de 2,54% de teor de sólidos.

Tabela 4 - Nutrientes presentes nos efluentes de suinocultura por tipo de criação

Tipo de Criação	Nutrientes		
	Nitrogênio (Kg/m ³ efluente)	Fósforo (P ₂ O ₅) (Kg/m ³ efluente)	Potássio (K ₂ O) (Kg/m ³ efluente)
UPL	1,29	0,83	0,88
Creche	1,91	1,45	1,13
Terminação	2,52	2,06	1,38

Fonte: Modificado de Oliveira (1993)

2.6 Qualidade das Águas

Para avaliação da qualidade da água do Arroio Lajeado Tacongava, definiu-se 2 pontos de amostragem, sendo o primeiro localizado em um setor da bacia que apresenta maior densidade de produtores, e um segundo ponto à jusante, situado em uma região distante das propriedades de suinocultura. Foram realizadas três campanhas de monitoramento com periodicidade bimestral, a fim de investigar a qualidade das águas da bacia experimental. A Figura 2 apresenta a localização dos pontos de monitoramento e das propriedades de suinocultores.

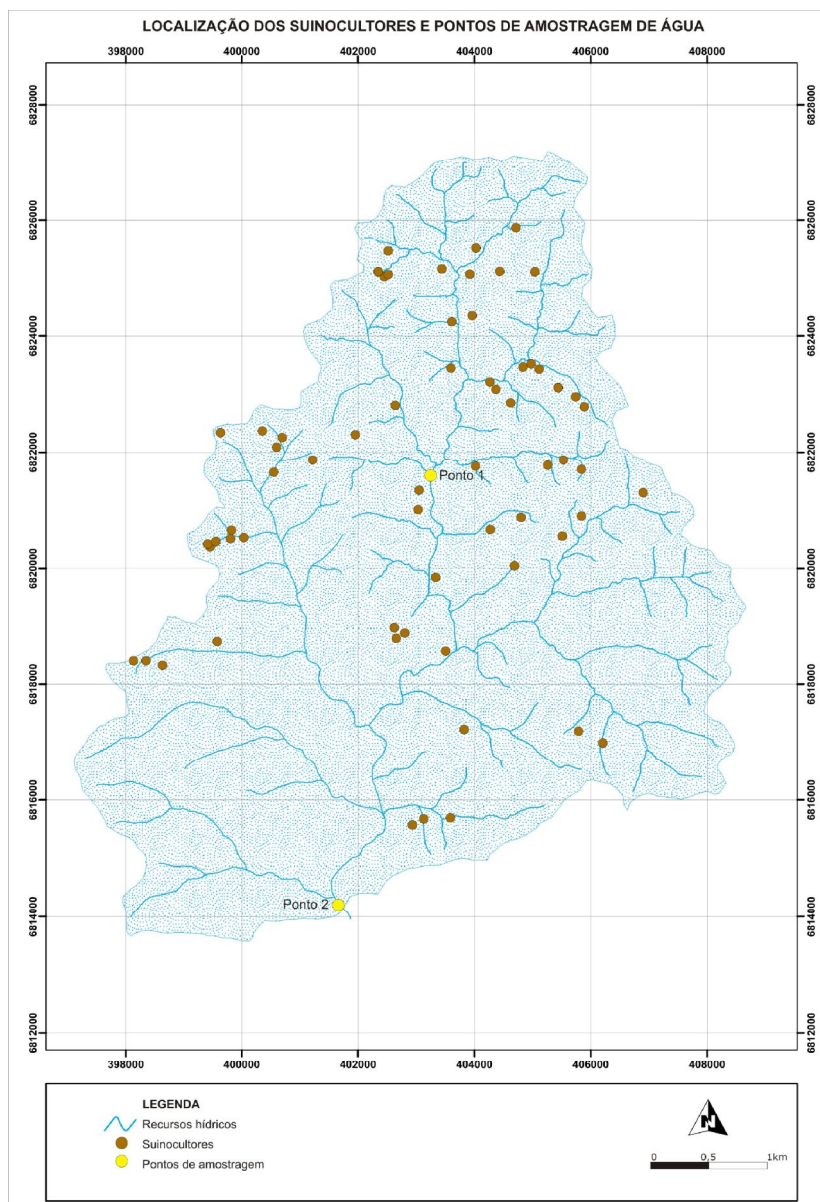


Figura 2 – Pontos de Amostragem e Suinocultores

Analisaram-se 23 parâmetros, os quais podem definir a qualidade de água de um recurso hídrico. Alguns destes parâmetros são: Oxigênio Dissolvido (OD), Fósforo Total, Nitrato, *Escherichia coli*, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), entre outros que não estão apresentados neste trabalho. Tais parâmetros foram agregados em índices que permitem apresentar de maneira clara e objetiva as alterações na qualidade de água. Utilizou-se o índice de estado trófico (IET), que permite classificar as águas em categorias de eutrofização relacionadas principalmente com parâmetros de clorofila α e fósforo total. A metodologia utilizada foi baseada nas equações de Carlson (1964) modificado por Lamparelli (2004). O parâmetro clorofila apresenta a situação atual do sistema, enquanto o fósforo é um indicativo de processos eutróficos acentuados que poderão surgir (CETESB, 2010).

Outro índice utilizado foi o IQA (Índice de Qualidade de Água), criado inicialmente pela NSF (*National Sanitation Foundation*) dos Estados Unidos e modificado pela CETESB (Companhia de Saneamento do Estado de São Paulo). Como ferramenta de auxílio para o cálculo, utilizou-se um programa web estruturado por Bigolin et al. (2008). Utilizou-se a curva de nitrogênio como nitrato, pois esta é a forma preponderante na bacia em estudo, devido às atividades relacionadas à criação de suínos.



3 Resultados

A partir do número de cabeças alojados dentro da área de drenagem de cada ponto de monitoramento e da metodologia de estimativa de efluentes, carga orgânica e nutrientes, obtiveram-se os resultados agrupados na Tabela 5.

Tabela 5 – Estimativas de carga orgânica e nutrientes.

	Área de Drenagem Montante	Área Drenagem Jusante
Área de drenagem do ponto (km ²)	24	92
Número de Produtores	29	36
Número de Cabeças	9980	23617
Volume de Efluentes (m ³ /ano)	22769,7	53774,2
Dejetos Sólidos (t/ano)	7063,9	16578,2
Carga orgânica (tDBO/ano)	865,5	3503,4
Nitrogênio (t/ano)	52,3	122,4
Fósforo (t/ano)	41,9	97,7
Potássio (t/ano)	29,4	68,9

Estima-se, então, que as atividades de suinocultura localizadas dentro da microbacia têm potencial de gerar 3.503,4 t de DBO₅ por ano, o que equivale à poluição produzida por uma população de 162.684,00 habitantes, considerando que uma pessoa gere diariamente 59g de DBO₅ (JORDÃO&PESSOA, 1995), ou seja, quase 98,6 vezes a população do município que é de 1649 habitantes (IBGE, 2009). Quanto à geração de nutrientes estima-se que as atividades suinícolas desenvolvidas dentro da bacia podem de gerar 122,4 t/ano de nitrogênio, 97,7 t/ano de fósforo e 68,9 t/ano de potássio, que demonstram o potencial que esses resíduos têm para aplicação na agricultura como biofertilizante. Além de serem indicadores da viabilidade ambiental da suinocultura se relacionados às áreas agricultáveis disponíveis, também demonstram o potencial poluidor da atividade, pois se esses resíduos forem mal manejados, podem estar contaminando as águas superficiais e subterrâneas da bacia do Arroio Lajeado Tacongava.

A Tabela 6 apresenta os resultados obtidos de alguns parâmetros de qualidade de água e a Tabela 7, o resumo dos índices calculados.

Tabela 6 – Resultados de alguns parâmetros analisados nos pontos amostrados.

Parâmetro	Montante		
	Campanha 1	Campanha 2	Campanha 3
Oxigênio Dissolvido (mg O ₂ .L ⁻¹)	9,4	8	7,7
DBO (mg O ₂ .L ⁻¹)	1,2	<1	<1
Fósforo Total (mg P.L ⁻¹)	0,033	0,027	0,06
Clorofila a (mg. m ⁻³)	3,56	4,45	<0,89
<i>Escherichia coli</i> (NMP/100mL)	490	4900	1100
Nitrato (mg.L ⁻¹)	15,3	9,85	15,45
Parâmetro	Jusante		
	Campanha 1	Campanha 2	Campanha 3
Oxigênio Dissolvido (mg O ₂ .L ⁻¹)	9,4	8,8	7,6
DBO (mg O ₂ .L ⁻¹)	3,6	<1	<1
Fósforo Total (mg P.L ⁻¹)	0,035	0,028	0,06
Clorofila a (mg. m ⁻³)	2,67	1,78	0,89
<i>Escherichia coli</i> (NMP/100mL)	330	1300	700
Nitrato (mg.L ⁻¹)	12,8	5,36	5,3



Tabela 7 – Resultado do cálculo de índices de qualidade de água.

	Montante		
	Campanha 1	Campanha 2	Campanha 3
IQA	68,94	62,97	66,59
Classificação (IQA)	REGULAR	REGULAR	REGULAR
IET (PT)*	52,10	51,06	55,21
IET (CL)**	61,09	63,02	49,09
IET	38,66	39,10	34,21
Classificação (IET)	Mesotrófico	Mesotrófico	Mesotrófico
	Jusante		
	Campanha 1	Campanha 2	Campanha 3
IQA	67,53	69,2	70,72
Classificação (IQA)	REGULAR	REGULAR	BOA
IET (PT)*	52,41	51,25	55,21
IET (CL)**	58,60	55,09	49,09
IET	37,56	35,23	34,21
Classificação (IET)	Mesotrófico	Mesotrófico	Mesotrófico

* Fósforo Total, ** Clorofila α

Na primeira e terceira campanhas realizadas, observam-se concentrações de nitrato superiores a 10 mg/L, sendo este valor limitante para classificação em classe 3 de acordo com a Resolução CONAMA 357 (2005). Sendo assim, nesta campanha as águas enquadraram-se em classe 4. A presença de nitrato neste curso d'água pode estar associada à atividade de suinocultura, mais especificamente, à aplicação de dejetos nas lavouras, sendo que na bacia 89% dos produtores aplicam 50 % ou mais em seu próprio território. Destes, 98,4% utilizam 50% ou mais em lavouras, e 54% aplicam diretamente na superfície.

A aplicação nas lavouras não libera prontamente o nitrogênio para as culturas, sendo necessário que ocorra a mineralização (RESENDE, 2002). O uso continuado e em doses elevadas do fertilizante podem liberar nitrato em quantidades superiores àquela exigida pelas culturas. Com excesso, a lixiviação e carreamento são facilitadas.

Nota-se que a concentração de nitrato é superior no ponto 1, localizado numa região com maior densidade de produtores situados em áreas bem próximas aos afluentes do Arroio Lajeado Tacongava.

Em comparativo ao nitrato, a mobilidade do fósforo no solo é muito pequena, e por isso, as perdas por percolação em solos agricultáveis são consideradas insignificantes. (BERWANGER, 2006). Dessa forma, os mecanismos de escoamento superficial são mais importantes na definição de contaminação de um recurso hídrico. Nas campanhas amostradas obtiveram-se valores de fósforo inferiores a 0,06 mg L⁻¹, caracterizando um ambiente em estágio inicial de eutrofização. Parte do fósforo que entra no sistema aquático é rapidamente assimilada pelos organismos fitoplancônicos. A sedimentação, que ocorre principalmente nas zonas de ambiente lântico reduz a quantidade deste nutriente nas zonas superficiais dos corpos hídricos.

Os resultados do IET total foram avaliados através de média aritmética dos índices relativos ao fósforo total e clorofila α , resultando em estado mesotrófico para todos os pontos em todas as campanhas, segundo a faixa de classificação do índice ($52 < \text{IET} \leq 59$). Este estado, considerado de trofia média é resultado da concentração de fósforo e clorofila nos pontos estudados. Observa-se que o índice relativo a clorofila α é superior ao do fósforo nas duas primeiras campanhas, indicando a presença de algas, atividade fotossintética e produção de biomassa, resultado da liberação anterior de nutrientes como fósforo para o sistema, sendo que este possui a mesma origem do nitrato, ou seja, aplicações de dejetos de suínos no solo.

O índice de qualidade da água resultou numa classificação que representa águas com qualidade regular para os três pontos do estudo na maioria das campanhas, em função



principalmente da concentração de nitrato e de coliformes fecais, como *Escherichia coli*, cujos valores inferem na redução de balneabilidade e qualidade da água.

4 Considerações Finais

A análise das atividades suinícolas instaladas na microbacia do Arroio Lajeado Tacongava permitiu evidenciar que estas apresentam grande potencial de geração de dejetos. Apesar do benefício econômico agregado à geração destes resíduos, o manejo inadequado implica na degradação do ambiente, principalmente dos recursos hídricos. Os resultados apresentam que a qualidade de água na bacia pode ser classificada como regular e em estado inicial de eutrofização. Esta classificação se aplica aos pontos inseridos sobre a área de influência de propriedades suinícolas, nas quais se aplicam dejetos em lavouras, liberando nutrientes que podem ser carreados para os arroios e rios da bacia.

Para uma avaliação mais consistente, o monitoramento de qualidade de água continuará a ser realizado bimestralmente, agregando dados para formular séries históricas, cujos dados serão cruzados com uso do solo, dados de vazão e periodicidade de precipitação, uma vez que a concentração de nutrientes está diretamente relacionada com o intervalo de aplicação dos dejetos e o escoamento superficial.

Referências

BERWANGER, A. L. **Alterações e transferências de fósforo do solo para o meio aquático com o uso de dejetos líquidos de suínos**. 2006. 102f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2002.

BIGOLIN, M. ; BORTOLIN, T. A. ; SCHNEIDER, V. E. ; GRACIOLI, Odacir Deonísio. **Desenvolvimento de Software para cálculo de Índice da Qualidade da Água (IQA)**. In: 1º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente, 2008, Bento Gonçalves. Anais do 1º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente. Caxias do Sul : EDUCS, 2008. p. 1-7.

BIPERS. **Concórdia: EMBRAPA Suínos e Aves**; Porto Alegre : EMATER/RS, Maio 2001.

BLEY JR.C.J.(Org.). **Gestão Ambiental da Suinocultura Manual do Assistente Técnico**. Curitiba, 2003. 162 p. Convênio MMA-PNMAII/SEMA/IAP/FUNPAR.

CETESB. **Relatório da Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo 2008**. São Paulo: Cetesb, 2009.

CETESB. **Índices de Qualidade de Água**. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/indice_iap_iqa.asp>. Acesso em: 21 jan. 2010.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n°. 357 de 2005**. Disponível em: www.mma.gov.br/. Acesso em: 21 jan. 2010.

DIESEL, R. et al. **Coletânea de tecnologias sobre dejetos de suínos**. Concórdia: Embrapa, 2002. 30 p. (BIPERS, 10).



IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativa da População 2009**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/>>. Acesso em: 21 jan. 2010.

JORDÃO, Eduardo Pacheco; PESSOA, Constatino Arruda. **Tratamento de esgotos domésticos**. 3.ed. Rio de Janeiro: ABES, 1995. 683 p.

KUNS et al. **Comparativo de Custos de Implantação de Diferentes Tecnologias de Armazenagem/ Tratamento e Distribuição de dejetos de Suínos**. Embrapa CNPSa. Circular técnica n. 42. Concórdia, SC. Junho, 2005.

LAMPARELLI, M. C. **Graus de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: Avaliação dos métodos de monitoramento**. 2004. 238f. Dissertação (Doutorado em Ciências na área de Ecossistemas Terrestres e Aquáticos) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

OLIVEIRA, P.A.V.; et al. **Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos**: Documento 27. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1993.

OLIVEIRA, P.A.V. **Tecnologias para o manejo de resíduos na produção de suínos: manual de boas práticas**. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 2004.

PDRS-RURAL SERRA. In: Universidade de Caxias do Sul, **Banco de Dados**. Caxias do Sul 2005.

RESENDE, A. V. **Agricultura e Qualidade de Água: Contaminação da Água por Nitrato**. Planaltina: EMBRAPA, 2002. 28p. Documentos 57.