



### 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

## Influência antropica na qualidade da água na micro bacia São Roque, Rodeio Bonito RS.

**Autor:**GABRIEL<sup>1</sup>, Márcia; ROSA<sup>2</sup>, Genesio Mario da; WASTOWSKI<sup>3</sup>, Arci Dirceu;  
MENDONÇA<sup>4</sup>, Angela Maria; CAMPONOGARA<sup>5</sup>, Fabricio Ceretta.

Departamento de Engenharia Florestal, Centro de Educação Superior Norte-RS CESNORS *campus* da Universidade Federal de Santa Maria UFSM, Frederico Westphalen, RS Brasil.

(e-mail)<sup>1</sup>gabriel.marcia@gmail.com (e-mail)<sup>2</sup>genesio@ct.ufsm.br(e-mail)<sup>3</sup>wastowski@smail.ufsm.br  
(e-mail)<sup>4</sup>angelam\_mendonca@yahoo.com.br (e-mail)<sup>5</sup>fabricamponogara@yahoo.com.br

### Resumo

A região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul é um pólo de produção de suíno, a qual se caracteriza por pequenas propriedades, em que a suinocultura é a principal atividade econômica. A aplicação de dejetos de suíno no solo é uma forma de reciclar e disponibilizar nutriente às plantas, principalmente como fonte de nitrogênio (N). Contudo, esta prática normalmente é realizada indiscriminadamente, com taxas de aplicação muito maiores do que as demandadas pelas plantas. Além disso, outros fatores como: tipo de solo, natureza e composição dos resíduos, bem como as condições climáticas, contribuem diretamente a contaminação ambiental, por lixiviação ou acúmulo de nutrientes no perfil do solo. Logo, o objetivo deste trabalho foi determinar os níveis de Nitrogênio Total (Amônia NH<sub>3</sub>, Nitrato NO<sub>3</sub><sup>-</sup>e Nitrito NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) presentes nas águas superficiais e subsuperficial, usadas para consumo humano e animal na microbacia São Roque, localizada no município de Rodeio Bonito R/S - Brasil. As coletas de água foram realizadas em 05 propriedades agrícolas, compreendendo a microbacia denominada São Roque. As amostras foram coletadas em nascentes, córregos, lajeados, rios e poços artesianos. Nas análises realizadas na água coletadas na microbacia, observou-se altos níveis de Nitrato e N-total, provenientes das atividades agrícolas e de produção de suínos em confinamento.

**Palavras-chave:** Nitrato, N-total e contaminação.

**Área Temática:** Recursos Hídricos.

### Abstract

The Northwest region of Rio Grande do Sul is a center for production of pork, which is characterized by small farms, where pig farming is the main economic activity. The application of pig slurry in soil is one way to recycle and provide nutrients to plants, mainly as a source of nitrogen (N). However, this practice is usually done indiscriminately, with application rates much higher than those demanded by plants. In addition, other factors such as soil type, nature and composition of waste as well as weather conditions, contribute directly to environmental contamination by leaching or accumulation of nutrients in the soil profile. Therefore, the objective of this study was to determine the levels of Total Nitrogen (NH<sub>3</sub> Ammonia, Nitrate and Nitrite NO<sub>3</sub><sup>-</sup>NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) present in surface and subsurface, used for human consumption and animal watershed in São Roque, located in the town of Rodeo Beautiful R / S - Brazil. The water samples were carried out in 05 farms, comprising the watershed called San Roque. The samples were collected from springs, streams, rocky, rivers and wells. In the analysis performed on water collected in the watershed, we observed high levels of nitrate and total N, derived from agricultural activities and production of pigs in confinement.

**Key words:** Nitrate and total N, Contamination.

**Theme Area:** water resources



## Introdução

A região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul é um pólo de produção de suíno, a qual se caracteriza por pequenas propriedades, em que a suinocultura é a principal atividade econômica.

A micro bacia São Roque, localizada no município de Rodeio Bonito, R/S- Brasil é banhada pelo Rio Pinhal e o Lajeado das Tocas.

A suinocultura é uma atividade de grande potencial poluidor, devido ao elevado número de contaminantes gerados pelos seus efluentes, cuja ação individual ou combinada, pode representar importante fonte de degradação do ar, dos recursos hídricos e do solo (PERDOMO, 2001).

A aplicação de dejetos de suíno no solo é uma forma de disponibilizar nutriente às plantas, principalmente como fonte de nitrogênio (N). Folhas bem nutridas em N têm maior capacidade de assimilar CO<sub>2</sub> e sintetizar carboidratos durante a fotossíntese, contribuindo para o aumento na produtividade (Jakelaitis et al., 2005). Portanto, a utilização desses efluentes além de proporcionar melhor desenvolvimento as plantas, por conterem grande quantidade de matéria orgânica melhoram a estrutura do solo e reduzem os custos de implantação das culturas anuais e perenes em função do menor custo da adubação nitrogênada.

Contudo, esta prática normalmente é realizada indiscriminadamente, com taxas de aplicação muito maiores do que as demandadas pelas plantas. Além, de outros fatores como: tipo de solo, natureza e composição dos resíduos, bem como as condições climáticas, que são desconsideradas, favorecendo a contaminação ambiental, por lixiviação ou acúmulo de nutrientes no perfil do solo (CERETTA et al 2005).

Na fase aquosa, o nitrogênio está presente em vários formas e estados de oxidação, sendo as espécies químicas de maior relevância o nitrogênio orgânico dissolvido e particulado, o nitrogênio amoniacal (NH<sub>3</sub>/NH<sub>4</sub>), nitrito (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) e nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) SEGNFREDO. (2007).

Os compostos nitrogenados podem ser acumulados nos solos, em consequência do mau uso dos dejetos, Gleber et al, (2007). Isto é, a rapidez com que o N amoniacal dos dejetos é nitrificados, após a sua aplicação no campo, irá condicionar a quantidade de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> no solo, ou seja se a taxa de nitrificação for elevada, os teores de N na forma de nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) aumentarão rapidamente, em épocas em que a demanda de N pelas culturas ainda é pequena, (AITA, 2007).

O nitrato é um dos íons mais encontrado nas águas naturais. Segundo a legislação vigente definida pelo (CONAMA Nº 357/2005), o valor de 10 mg.L<sup>-1</sup> de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (nitrato) e 1mg.L<sup>-1</sup> de NO<sub>2</sub><sup>-</sup> (nitrito), e também adotado em vários países como limite máximo tolerável para a patabilidade da água, teores superior a 10mg.L<sup>-1</sup> de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> na água de consumo humano está associado a efeitos adversos à saúde e pode levar uma pessoa, principalmente crianças, a adquirirem a metahemoglobinemia (FERNÍCOLA & AZEVEDO, 1981).

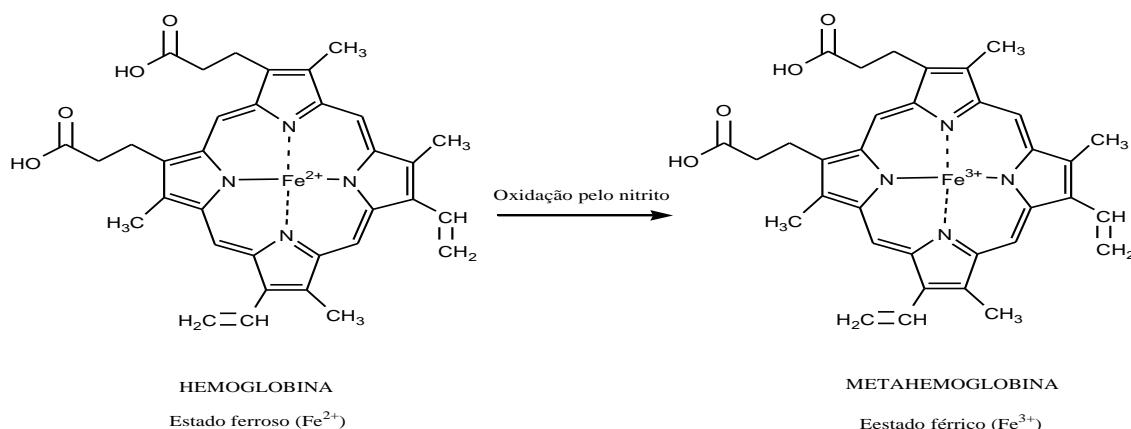
Nessa perspectiva, no organismo, o nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) quando ingerido em excesso, pode ser reduzido para nitrito (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>), entrando na corrente sanguínea, em que oxida o ferro (Fe<sup>2+</sup> => Fe<sup>3+</sup>) da hemoglobina, produzindo a metahemoglobina (Figura 1). Esta forma de hemoglobina é inativa e incapaz de transportar o O<sub>2</sub> para a respiração normal das células dos tecidos, causando a metahemoglobinemia. O nitrito pode também combinar com aminas formando nitrosaminas, as quais são cancerígenas e mutagênicas (GOMES, 2008).



### 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

**Figura 1-** Molécula da hemoglobina oxidada a metahemoglobina.



O desenvolvimento da metahemoglobinemia por nitrato depende da sua convergência bacteriana para nitrito durante a digestão no trato gastrointestinal. Crianças são mais suscetíveis devido a baixa acidez gástrica que leva a proliferação da bactéria redutora de  $\text{NO}_3^-$  em seu intestino. Segundo Alarbuda et al. (1998) pessoas adultas que apresentam anemia, gastroenterites e mulheres grávidas também são suscetíveis ao desenvolvimento desta doença.

O nitrito presente na água para consumo humano, tem efeito mais rápido e pronunciado do que o nitrato. Se o nitrito for ingerido diretamente, pode ocasionar metahemoglobinemia independente da faixa etária do consumidor segundo (BATALHA, & PARLATORE, 1993).

As águas das chuvas e da erosão são os mecanismos físicos mais prováveis que contribuem para o carreamento superficial do fósforo e nitrato contido nos dejetos (GLEBER, et al 1997).

Para tanto, o objetivo desse trabalho foi determinar os níveis de Nitrogênio Total (amônia, nitrato e nitrito) presentes nas águas superficiais e subsuperficial usadas para consumo humano e animal na micro bacia São Roque, localizada no município de Rodeio Bonito.

## 2 Metodologia

As coletas de água foram realizadas em 05 propriedades agrícolas, localizadas no noroeste do Rio Grande do Sul, R/S- Brasil, compreendendo a micro bacia denominada São Roque, localizada em Rodeio Bonito. O clima da região é subtropical úmido, tipo Cfa2, conforme classificação de Köppen (MORENO, 1961), a temperatura do mês mais frio oscila entre -0 °C e 18 °C; a temperatura do mês mais quente é superior a 25 °C e a precipitação média anual é de 2.100 mm.

As amostras foram coletadas em nascentes, córregos, lajeado, rios e poço artesiano, mostrados na figura 2.



### 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

**Figura 2:** Delimitação da microbacia São Roque. Imagem adaptada do Google Earth, acessado em 15/08/2011



As amostras de água foram coletadas em frascos plásticos, identificadas e submetida à determinação de N-total, Nitrato e Nitrito, seguindo a metodologia indicada por Tedesco *et al.* (1995), no laboratório de Pesquisa e Análise Química (LAPAQ), localizado nas dependências do CESNORS/UFSM. Os valores obtidos nas análises da água coletada foram comparados aos valores de limite máximo de resíduos (LMR), que indicam a quantidade máxima de resíduo de uma determinada substância que pode estar legalmente presente nos alimentos ou rações animais sem causar danos à saúde do consumidor, ou seja, concentração permitida na água de consumo humano. O nível critico utilizado como padrão para  $\text{NH}_3$  (Amônia) foi de  $2,18\text{mg.L}^{-1}$  para ambientes lóticos (águas correntes; rios, nascentes, ribeiros, e riachos) e  $1,27\text{mg/L}^{-1}$  para ambientes lênticos (águas calmas; lagos, lagoas, charcos ou pântanos) e  $10\text{mg NO}_3\text{L}^{-1}$  (Nitrato),  $1\text{mg NO}_2\text{L}^{-1}$  (Nitrito ) para ambientes lóticos e lênticos, estabelecidos pela Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA 357/2005) que estabelece valores máximos permitido para parâmetros físico-químicos em águas superficiais e subsuperficiais em função da classe.

A avaliação dos resultados foi realizado por comparação considerando as 05 propriedades em relação a contaminações de N-total, Nitrato e Nitrito na água.

### 3 Resultados

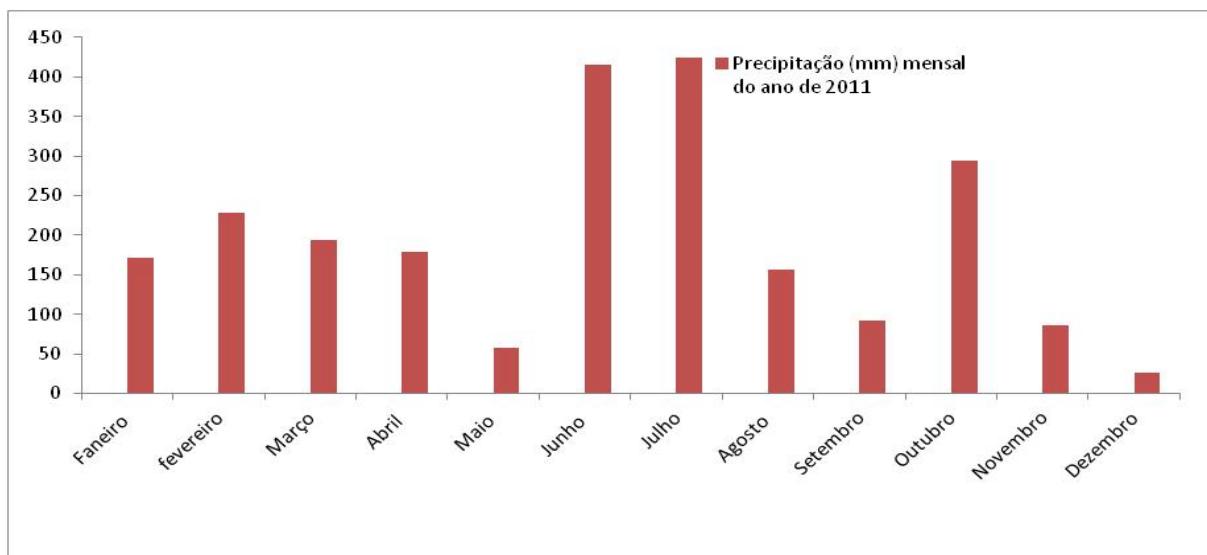
O gráfico 1 apresenta a precipitação mensal do ano de 2011, no município de Rodeio Bonito, esses registro provém da observação realizada pelo Técnico responsável da EMATER/ ASCAR do local.



### 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

**Gráfico 1:** Precipitação mensal ocorrida no ano de 2011 no município de Rodeio Bonito, 2011.



Considerando os dois meses do ano (junho e julho), em que a demanda evaporativa é baixa em função da declividade solar e, normalmente ocorre maior intensidade pluviométrica, os valores observados da precipitação histórica é positiva, indicando uma precipitação acima do recomendado provocando escoamento superficial e lixiviação de sólidos dissolvidos na solução do solo, esses dados podem ser observados na tabela 01, em que os níveis de Nitrato e N-Total nas águas analisadas não estão de acordo com os valores legislados pela resolução (CONAMA 357/2005), comprovando que o nitrogênio aplicado como fertilizante esta sendo lixiviado para as camadas subsuperficiais do solo e escoados para os rios, córregos e lajeados.

**Tabela 1:** Níveis de Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), Nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) e N-Total presentes na água coletada na micro bacia São Roque, localizada no município de Rodeio Bonito.

Ponto de coleta	$\text{NO}_3^-$	$\text{NO}_2^-$	N-total
<b>Água subsuperficial</b>			
01 Poço artesiano	12,14	0,26	2,8
02 Poço artesiano	0	0	0
03 Poço artesiano	13,4	0,02	3,03
04 Nascente	28,9	0,02	6,53
05 Nascente	21,7	0,16	4,9
<b>Água superficial</b>			
06 Córrego	25,83	0	5,83
07 Córrego	30,7	0,26	7
08 Córrego	46,21	0,28	10,5
09 Rio	31	1,98	7,47
11 Rio	36,9	0,29	8,4
10 Lajeado	17,33	0,02	3,97



### 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

Conforme a portaria do (CONAMA 357/2005) em relação aos compostos de nitrogênio, somente a amostra 02 (tabela 01), apresentou-se de acordo com o permitido, ou seja, não apresentando risco a saúde humana.

Desse modo, os parâmetros de nitrato e N-total observados nos ponto 11 e 10 (tabela 1), água do rio, onde se observou níveis de 31 e 36,9 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> mg/l e 7,47 e 8,4 N-Total mg/l, respectivamente, esses valores são três vezes acima do permitido pelo (CONAMA 357/2005), em que se pode inferir que esta ocorrendo um transporte de Nitrogênio do local de aplicação para os rios, pela força do fluxo da água da chuva, esse processo acontece quando a entrada da água excede a infiltração da água no solo provocando escoamento superficial. O efeito da erosão que carreia os fertilizantes e resíduos orgânicos para os cursos de água, e a mobilização excessiva do nitrato para os mananciais decorre normalmente da quantidade desproporcionais desses íons em relação à capacidade de extração pelas plantas. Com isso as quantidades excessivas e/ou contínuas com dejetos de suínos perderão ocasionar um desequilíbrio químico, físico e biológico do solo e da água, cuja gravidade dependerá da composição desses resíduos, e da dose aplicada em cada cultura (SEGANFREDO, 2000).

Elevados teores de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> no solo também podem resultar em acúmulos, desta forma de N no tecido vegetal, o que pode comprometer a qualidade das plantas para o consumo humano e animal, (L' Hirondel & L' Hirondel, (2002), apud AITA, et al. (2007).

Os valores observados na água dos poços artesianos (tabela1) nos pontos 01 e 03 também foram acima do permitido, o que mostra a existência de lixiviação de N-total e nitrato no perfil do solo, que provoca a contaminação das águas subsuperficiais, em pesquisa realizada por (Delefrate, 2003), que aplicou diferentes dosagens de dejetos no solo, observou aumento nas concentrações de nitrato em profundidade no perfil do solo, que mostrou que a aplicação de doses elevadas e dejetos de suíno pode causar poluição no lençol freático. Em outro trabalho realizado por Oliveira, 1993, os teores de nitrato em lençol freático de terras tratadas com altos níveis de dejetos de suínos (160m<sup>3</sup>/ha) durante vários anos foram dez vezes maiores que os encontrados em terras não tratadas.

Seganfredo (1998), ao estudar o efeito acumulativo da aplicação de dejetos suínos no solo (três anos), concluiu que doses para suprir até 150 kg/ha de N na cultura do milho, aumentaram os teores de N-total, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> e NO<sub>3</sub><sup>-</sup> na camada de 0 a 20 cm do solo e de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> na camada de 40 a 60 cm, onde a concentração de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> apresentou-se 172% superior a testemunha e os teores excederam de 50 a 121% o limite estabelecido pela legislação ambiental (10 mg/l).

A água analisada de córrego, ponto 08, apresentou 46,21 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> mg/L<sup>-1</sup>, quatro vezes acima do permitido. Por outro lado, os pontos 06 e 07 apresentam valores três vezes acima do permitido, esse resultado deve-se há esses córregos estarem próximos do local de aplicação dos dejetos suínos, causando a contaminação provocada pelo excesso e continuidade de deposição dos dejetos no solo.

Esse excesso de dejetos plicado no solo resulta de grandes quantidades geradas no confinamento, que devem, pela legislação vigente, ser armazenados em poços de decantação; Esses devem ter um destino, e atualmente são transportados e espalhados ao solo como forma de adubação orgânica, principalmente como fonte de nitrogênio.

A tabela 2 apresenta a quantidade de dejetos líquidos produzido por dia nas 05 propriedades avaliadas na micro bacia, relacionada com a quantidade de área disponível para a aplicação. Observou-se que pela quantidade produzida seria aplicado 148 l/ha/dia, sendo essa aplicação direta sem passar pelo processo de decomposição, ou seja, a forma mais usada pelos produtores da região. De acordo com esses valores obtidos, pode-se inferir que a grande quantidade de dejetos produzido na micro bacia é a responsável pela contaminação das águas superficiais e subsuperficiais.



### 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

**Tabela 2:** Dados da produção de suínos e geração de dejetos em função da quantidade de área disponível para descarte na micro bacia São Roque, localizada em Rodeio Bonito, 2011.

<b>Dados da Microbacia</b>	
Área destinada para deposição dos dejetos	<b>87,5 ha</b>
Nº de Propriedades	<b>5</b>
N º de pocilgas	<b>5</b>
N º de suínos alojados	<b>3.328</b>
Área necessária para descarte dos efluentes	<b>217 ha</b>
Estimativa de dejetos gerados	<b>12.966 l/dia</b>

Segundo Seganfredo (2007), a deterioração da qualidade da água em áreas da suinocultura foi observada também em outros países como os EUA. Relatos de Shrpley, et. al (1996), demonstraram que mesmo quando seguidas as tabelas das recomendação de adubação, se os dejetos forem aplicados continuamente numa mesma área e suas quantidades forem calculadas a partir de qualquer um dos elementos NPK, os demais geralmente estarão em excesso, ocorrendo um acúmulo de nutrientes no solo provocando toxidez às plantas, lixiviação de N pelas quantidades perdidas, surgindo um impacto ambiental destacando-se a poluição das águas.

## 4 Conclusão

Nas análises realizadas em águas superficiais (rio, lajeado e córregos) e subsuperficiais (poço artesiano) da microbacia, observou-se altos níveis de Nitrato e N-total, pois o uso de dejetos suíno nas atividades agrícolas contribuem para o aumento da concentração desses íons na água.

Portanto, a não observação da quantidade e formas de aplicação dos dejetos de suínos no solo como fertilizantes tem proporcionado a contaminação das águas da microbacia.

## 5 Bibliografia

ALABURDA, J.; NISHIHARA, L. Presença de compostos de nitrogênio em águas de poços. **Rev. Saúde Pública.** São Paulo, SP, v. 32, n. 2, p. 160 - 165. 1998.

AITA,C; GIACOMINI, S.J; HUBNER, A.P: Nitricificação do nitrogênio amoniacal de dejetos líquidos de suínos em solo sob sistema de plantio direto. Brasilia- Revista Agropecuária, V.42, n.1,p.95-102, janeiro de 2007.

BATALHA, B.H.L.; PARLATORE, A.C. **Controle da qualidade da água para consumo humano: bases conceituais e operacionais.** São Paulo, CETESB, 198p. 1993.

CERETTA, C.A.; BASSO, C.J.; DIEKOW, J.; MARCOLAN, A.L & TISSOT, A.R. **Possibilidades de manejo do nitrogênio na cultura do milho em sucessão a aveia preta, sob plantio direto.** In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO SISTEMA PLANTIO DIRETO, 2., Passo Fundo, 1997. Anais. Passo Fundo, 1997. p.235-237.



### 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

DELEFRATE, W.S. **Teores de nitrogênio acumulado no perfil do solo após aplicações com dejetos líquidos de suínos e adubação mineral** (monografia de conclusão de curso de Engenharia Agronômica) FESURV – Rio Verde, GO, p.22, 2003.

FERNICOLA, N.G.G.; AZEVEDO, F.A. Metemoglobinemia e nitratos nas águas. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo. v. 15, p. 242-248, 1981.

GLEBER , L.; PALHARES, J.C: Gestão ambiental na agropecuária. Brasília DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007.310p.:il.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A. A e FERREIRA, R. L: Efeitos do nitrogênio sobre o milho cultivado em consórcio com *Brachiaria brizantha*. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, nº. 1, p. 39-46, 2005.

L'HIRONDEL, J.; L'HIRONDEL, J.L. **Nitrate and man: toxic, harmless or beneficial**. Wallingford: CAB International, 2002. 168p.

MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura, Diretoria de Terras e Colonização, Seção de Geografia, 1961. 46 p.

MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA resolução no 357, de 17 de março de 2005. [www.slideshare.net/.../recursos-hídricos-no-brasil](http://www.slideshare.net/.../recursos-hídricos-no-brasil). Acesso em: 12 de dezembro de 2011.

PERDOMO, C.C; LIMA,G.J.M.M; NONES, K: Produção de suínose meio ambiente. Concordia-SC, Brasil. 9º Seminário Nacional de desenvolvimento da suinocultura. 25 a 27 de abril de 2001, Gramado –RS.

SEGANFREDO, M. A: **Gestão Ambiental Na Suinocultura**. Brasilia, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 302P.; 29cm.

SEGANFREDO, M. A: **A questão ambiental na utilização de dejetos de suínos como fertilizantes do solo**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000.37 p.

SEGANFREDO, M. A: **Efeito de dejetos de suínos sobre o nitrogênio total, amônio e nitratos na superfícies e subsuperfícies do solo**. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2., 1998, Santa Maria ,RS.Anais .... Santa Maria : SBCS-NRS, 1998.p.167-170.

SHARPLEY, A. N.; DANIEL,T C.; SIMS, J T.; POTE, D. H. Determining environmentally sound soil phosphorus levels. **Journal of Soil and Water Conservation**, Ankeny, v. 51, n. 2, p.160-166, 1996.

TEDESCO, M. J; VOLKWEISS, S. J; BOHNEN, H: **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia /Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 188 p. (Boletim técnico 5).