

## Indicadores de pressão ambiental associados ao uso de dejetos de suínos em solos agrícolas do Planalto Sul-rio-grandense <sup>(1)</sup>.

**Tiago Broetto<sup>(2)</sup>; Carlos Gustavo Tornquist<sup>(3)</sup>; Camilo Grala Merten<sup>(4)</sup>; Ben-Hur Costa de Campos<sup>(5)</sup>; Betina Wottrich<sup>(6)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Projeto apoiado pelo CNPq -- Edital Universal 2010

<sup>(2)</sup>Doutorando em Ciência do Solo; Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Porto Alegre, RS; tiago.broetto@ufrgs.br; <sup>(3)</sup> Professor Adjunto do Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia; Universidade Federal do Rio Grande do Sul; <sup>(4)</sup>Bolsista de iniciação científica; Universidade Federal do Rio Grande do Sul; <sup>(5)</sup>Professor do Instituto Federal do Rio Grande do Sul - Campus Ibirubá; <sup>(6)</sup>Aluna do Curso Superior de Tecnologia em Produção de Grãos, Instituto Federal do Rio Grande do Sul - Campus Ibirubá.

**RESUMO:** O uso de dejetos líquidos de suínos (DLS) como fertilizante orgânico em áreas agrícolas pode causar impactos ambientais importantes. Este estudo teve como objetivo estabelecer indicadores de pressão ambiental associados à atividade suinícola em escala de microbacia. O escopo estabelecido foi a aplicação de DLS em solos representativos no Planalto Sul-rio-grandense, onde no importante polo suinícola em Quinze de Novembro, RS, produtores licenciados mantêm rebanho de  $\pm 13.000$  suínos. Em campanhas de levantamento nas propriedades, com apoio de ferramentas de posicionamento global e geoprocessamento, foram identificadas todas as glebas que atualmente recebem DLS. Indicadores ambientais foram estabelecidos: fração da área agrícola do município que recebe DLS; relação volume de DLS/áreas de aplicação de DLS por propriedade; distância de glebas com aplicação de DLS até o curso d'água mais próximo; conflitos de uso do solo (em particular com as APP (Áreas de Preservação Permanente)). A interpretação destes indicadores aplicados à situação de Quinze de Novembro possibilitou avaliar de forma abrangente os impactos ambientais da suinocultura no município, sendo estes ainda pouco expressivos. Esta abordagem, depois de validada em outras regiões, poderá qualificar a sistemática de licenciamento ambiental da atividade suinícola em nível municipal.

**Termos de indexação:** poluição do solo, gestão e licenciamento ambiental, suinocultura

### INTRODUÇÃO

A suinocultura tem se expandido nos últimos anos. No Rio Grande do Sul (RS), por exemplo, o número de suínos em terminação aumentou 46% de 2004 até 2011 (ABIPECS, 2011). A expansão da suinocultura resultou no aumento da produção de dejetos líquidos de suínos (DLS), o qual é aplicado no solo como fertilizante orgânico.

As aplicações continuadas de altas doses de DLS nos solos podem resultar em acúmulo de macro e micronutrientes nos solos, desbalanço nutricional e potencial toxidez em cultivos mais suscetíveis, e perdas por escoamento superficial ou lixiviação para o lençol freático, podendo causar a eutrofização das águas superficiais e contaminação com coliformes fecais (CF) (Allen e Mallarino, 2008; Giroto et al., 2010).

Muitos trabalhos de avaliação da pressão ambiental da suinocultura foram conduzidos no Sul do Brasil (Seganfredo, 2007; Miranda, 2007). Alguns estudos consideraram a escala regional, ou hidrológica (microbacia hidrográfica), mas as informações não representam o real impacto da atividade nos casos em que esta está concentrada em sub-regiões específicas, onde o impacto ambiental localizado pode ser maximizado.

Nesse sentido, este estudo objetiva estimar indicadores de pressão ambiental associados à aplicação de DLS em um importante polo suinícola do RS, considerando indicadores do impacto ambiental espacialmente explícitos.

### MATERIAL E MÉTODOS

#### Local de estudo

O estudo foi realizado em Quinze de Novembro, RS, com área total de 22.350 ha. A precipitação média anual é de 1.750 mm e o clima da região, segundo a classificação de Köppen é subtropical de verão úmido quente (Cfa). Na região predomina o relevo suave ondulado.

Neste município 16 produtores licenciados junto à prefeitura mantêm 13.275 suínos em terminação. Conforme as licenças, os DLS são aplicados em áreas agrícolas com culturas anuais e/ou pastagens perenes (especialmente *Cynodon sp. cv. Tifton 85*). Muitas vezes o licenciamento prevê a aplicação de DLS em áreas agrícolas de vizinhos.

#### Indicadores

Os suinocultores atuantes no município de

Quinze de Novembro foram visitados para levantamento de dados relativos à atividade, como: quantos suínos produzem, qual as áreas que aplicam o DLS e se eles cedem DLS para os vizinhos. Neste resumo serão utilizados dados parciais, visto que será necessário mais uma saída de campo para o levantamento completo de todos os usuários (vizinhos) de DLS e suas respectivas áreas.

Usando ferramentas de geoprocessamento em ambiente ArcGis (ESRI, 2006), foram digitalizados polígonos correspondentes às glebas que recebem DLS. O volume de DLS produzido por propriedade foi estimado a partir do número total de animais, considerando o fator 7,5 - quantidade média de DLS produzida diariamente por suíno em terminação segundo Bordin et al. (2005) - e 300 dias de alojamento de suínos por ano.

Os indicadores desenvolvidos foram: I1) a relação entre o volume de DLS ( $m^3 \text{ ano}^{-1}$ ) produzido em Quinze de Novembro e a área agrícola municipal (ha) conforme o Censo Agropecuário (IBGE, 2006). I2) relação entre o volume de DLS ( $m^3 \text{ ano}^{-1}$ ) produzido no estabelecimento suinícola e a área total das glebas utilizadas para a aplicação dos DLS; I3) distância entre o centróide das glebas de disposição dos DLS e o corpo d'água mais próximo; I4) Índice de Umidade Topográfica das glebas (IUT); I5) declividade média da gleba e I6) a classe de solo. Adicionalmente, foram indetificados espacialmente conflitos de uso do solo nestas glebas com aplicação de dejetos, considerando novo Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O I1, estimado com base na área agrícola municipal, apresentou valor 35 vezes menor que a média do I2 (tabela 1), a qual foi estimada com base na área real de disposição de DLS dos produtores rurais. O I1 é um indicador geral, para o município, que não representa a real situação de pressão ambiental da suinocultura visto que ele indica que nas áreas agrícolas municipais há a disposição de menos de  $2 m^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  de DLS, sendo que, o que ocorre na realidade, conforme o I2, por produtor, é a aplicação de doses que ultrapassam o I1 em mais de 80 vezes (tabela 2). Seganfredo (2007) já enfatizou que, mesmo no caso de municípios com baixa relação dejetos/áreas agrícolas, poderá haver zonas de altos riscos ambientais, devido a distribuição geográfica dos rebanhos, os quais poderão estar concentrados em algumas localidades de um município e, mesmo, dentro das localidades.

**Tabela 1** – Dados municipais de Quinze de Novembro, RS, APPs em conflito com o uso da terra e alguns indicadores médios da aplicação de dejetos líquidos de suínos

Dados municipais	Valor
Número de suinocultores	16
Número de suínos em terminação	13275
Área municipal (ha)	22350
Área agrícola municipal (ha)	14060
Área de recebimento de DLS (ha)	434,6
% da área agrícola que recebem DLS (%)	3,1
Área de APP 30 (ha)	22,3
Área de APP 5 (ha)	1,6
I1 ( $m^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ )	1,7
I2 ( $m^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ )	59,5

APP5 e APP30, áreas que deveriam ter 5 e 30 metros de APP respectivamente, pelo novo Código Florestal Brasileiro de 2012 e coincidem com áreas de aplicação de DLS; I1 – Volume de DLS produzidos no município em relação a área agrícola municipal; I2 – média do volume de DLS produzidos por produtor em relação a área de recebimento de DLS de cada produtor.

Isso passa a ser mais preocupante quando a aplicação dos DLS nas glebas coincide com locais sem APPs. Conforme o novo Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012), as áreas agrícolas que vinham sendo cultivadas antes de 2008 e, que são áreas de preservação permanente por estarem próximas as drenagens das microbacias, sejam recuperadas e protegidas em uma extensão de apenas 5 metros para cada lado e as áreas exploradas após essa data sejam recuperadas em uma extensão de 30 metros de largura para cada lado.

Em Quinze de Novembro, 434 ha recebem DLS (tabela 1), havendo conflito de uso atual do solo em, 0,4 % desta área total, considerando as áreas já consolidadas onde as APP deverão ser recuperadas até 5 m das margens dos cursos d'água. Essas áreas com uso inapropriado, podem favorecer fluxo preferencial de DLS via escoamento superficial até drenagens, como observado por Broetto (2012). Efetivamente, as APPs recuperadas poderiam funcionar como "faixas de amortecimento", com papel fundamental na atenuação da carga de sedimentos, nutrientes e agroquímicos (Lee et al., 2003; Lovell e Sullivan., 2006).

As distâncias médias entre locais de aplicação de DLS e cursos d'água variaram de 68 a 553 m (tabela 2). Esse indicador é importante porque quanto maior a distância da área de aplicação de DLS, maior será o potencial de atenuação da carga poluidora. Porém, cabe considerar que essas distâncias foram estimadas a partir do centróide das glebas e não de todos os pontos onde ocorre aplicação de DLS. Entretanto, esta simplificação seria aceitável considerando as áreas reduzidas das glebas com

dejetos (4,4 ha em mediana, variando de menos de 1 ha a até 30 ha).

O I4 médio calculado teve amplitude de variação de 3,6 a 6,5. Em uma bacia, áreas que têm valores de IU semelhantes apresentarão respostas semelhantes à precipitação, se outras condições ambientais como cobertura do solo não variarem (Gessler et al., 2000). Como as glebas recebendo DLS têm relevo suave ondulado e as drenagens em Quinze de Novembro não são muito extensas, o IUT não varia muito e assim não é tão útil como a distância da drenagem como indicador ambiental-entretendo glebas com maior IUT indicariam maior potencial de transporte de DLS para os cursos d'água.

**Tabela 2** – Indicadores de pressão ambiental associados a aplicação de DLS nas áreas rurais de Quinze de Novembro, RS

Produtor	I2	I3	I4	I5
-	m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>	m	-	%
A	59,4	68,0	5,8	4,4
B	64,2	86,2	4,9	3,4
C	37,6	220,0	4,7	3,0
D	144,4	71,5	6,5	2,0
E	79,6	154,7	4,3	3,2
F	27,5	117,3	4,6	3,3
G	30,2	275,7	4,4	3,5
H	70,9	256,0	4,0	2,9
I	28,6	553,5	4,3	2,7
J	105,7	255,0	3,8	4,3
L	21,6	81,0	3,6	3,2
M	29,5	102,8	5,5	4,8
N	68,9	289,3	4,5	4,0
O	12,1	251,3	4,5	2,3
P	93,8	98,5	3,8	3,4
Q	77,4	78,0	4,2	3,4
<b>Média</b>	<b>59,5</b>	<b>184,9</b>	<b>4,6</b>	<b>3,4</b>

I2 = média do volume de DLS produzidos por produtor em relação a área de recebimento de DLS de cada produtor; I3 = distância média das áreas de recebimento de dejetos líquidos de suínos até os corpos d'água; I4 índice de umidade topográfica; I5 = declividade média da gleba.

O I5 médio das glebas foi estimado variando de 2,0 a 4,8%. Esta faixa de declividade indica *a priori* pouca suscetibilidade a erosão (Ramalho Filho & Beek, 1995). Além disso, a maioria dos solos nas glebas que recebem DLS em Quinze de Novembro são Latossolos Vermelhos (figura 1), naturalmente bem drenados, profundos, sem gradiente textural, não apresentam risco de inundação. Estas características levam a enquadrar esses solos como de alta resistência a impactos ambientais conforme a classificação técnica de Kämpf et al., (2008). No entanto, uma área de aproximadamente 1.500 ha no Centro-Sul de Quinze de Novembro apresenta Latossolo com textura média no horizonte superficial

(10 a 25% de argila). Em consequência disto, esses solos (21% das áreas que recebe, DLS) seriam classificados com média resistência a impactos ambientais, justificando medidas mitigatórias adicionais.

## CONCLUSÕES

Considerando o conjunto dos indicadores propostos e aplicados neste estudo, a pressão ambiental da atividade suinícola em Quinze de Novembro ainda é pouco expressiva, principalmente pela alta resistência a impactos ambientais da maioria dos solos utilizados para aplicação de resíduos.

Espera-se que o refinamento e validação destes indicadores, previstos na continuidade deste trabalho, permita a proposição de um protocolo de avaliação espacialmente explícito da pressão ambiental da suinocultura, que será de utilidade para o licenciamento ambiental desta atividade em escala municipal.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, ao PPG Solos - UFRGS e ao IFRS-câmpus Ibirubá pelos recursos disponibilizados.

## REFERÊNCIAS

- ABIPECS. Produção de suínos 2004 - 2010. 2011. Disponível em: <<http://www.abipecs.org.br/pt/estatisticas/mercado-interno.html>>. Acesso em: 14 abr. 2013.
- ALLEN, B.L. & MALLARINO, A.P. Effect of liquid swine manure rate, incorporation, and timing of rainfall on phosphorus loss with surface runoff. *Journal Environmental Quality*, Madison, v. 37, p. 125-137, 2008.
- BORDIN, R. A. et al. A produção de dejetos e o impacto ambiental da suinocultura. *Revista de Ciências Veterinárias*, Valinhos, v. 3, n. 3, p. 1- 4, 2005.
- BRASIL. Lei n° 12651/12. Código florestal brasileiro. Brasília. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm)>. Acesso em: 28 fev. 2013.
- BROETTO, T. Atributos de solos e de águas superficiais em áreas da região de Quinze de Novembro (RS) com aplicação continuada de dejetos líquidos de suínos. 2012. 98 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.
- ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE (ESRI). ArcGIS Professional GIS for the desktop, versão 9.3, 2006.

GIROTTI, E. et al. Acúmulo e formas de cobre e zinco no solo após aplicações sucessivas de dejetos líquidos de suínos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 955-965, 2010.

GESSLER, P. E. et al. Modeling Soil-Landscape and Ecosystem Properties Using Terrain Attributes. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v. 64, p. 2046-2056, 2000.

IBGE. Censo agropecuário 2006. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo\_Agropecuario\_2006/brasil\_2006/>. Acesso em: 16 abr. 2013.

KÄMPF, N. et al. Metodologia para classificação de solos quanto à resistência a impactos ambientais decorrentes da disposição final de resíduos. *FEPAM em Revista*, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 11-17, jan./dez. 2008.

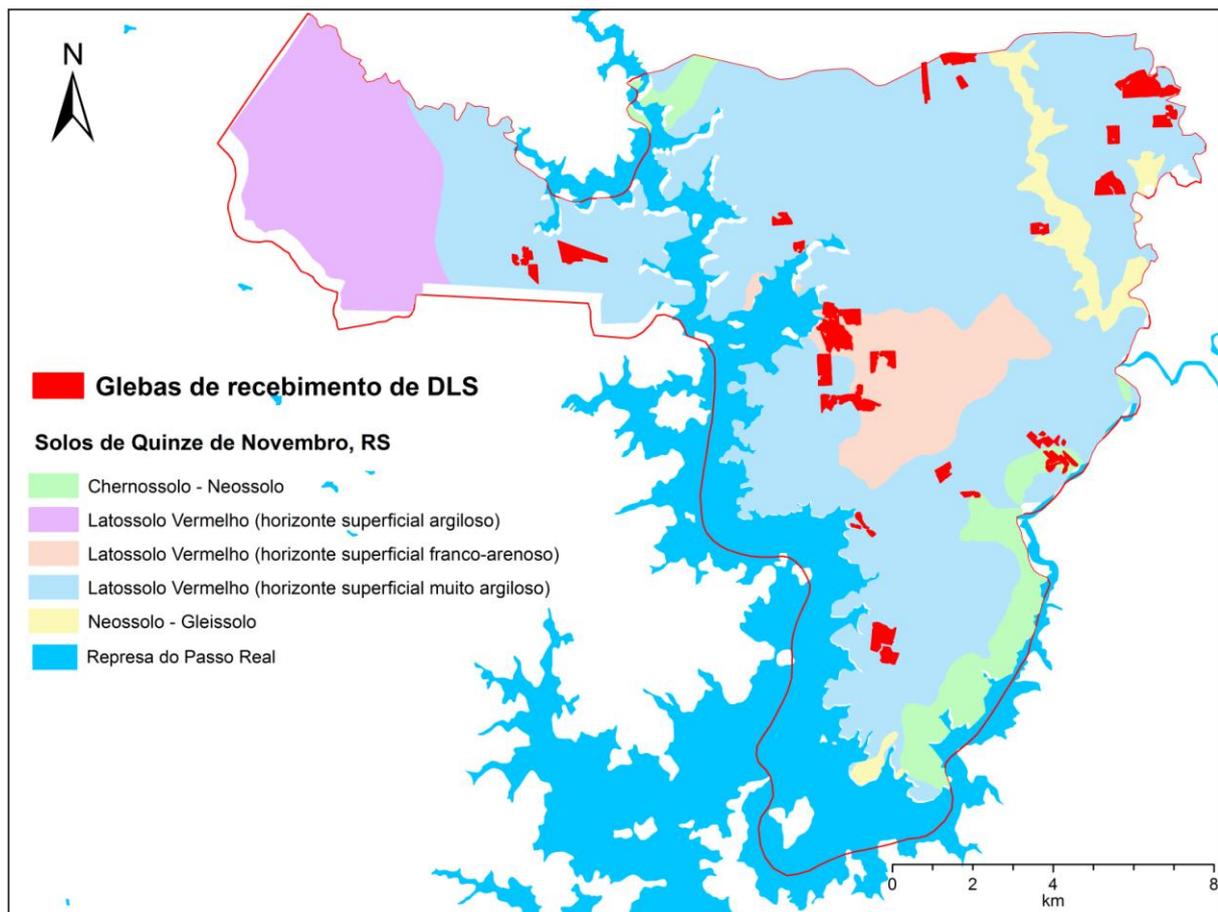
LEE, K.H.; ISENHART, T.M. & SCHULTZ, R.C. Sediment and nutrient removal in an established multi-species riparian buffer. *Journal of Soil and Water Conservation*, Ankeny, v. 58, n. 1, p. 1-8. 2003.

LOVELL, S.T. & SULLIVAN, W.C. Environmental benefits of conservation buffers in the United States: Evidence, promise, and open questions. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Amsterdam, v. 112, p. 249-260, 2006.

MIRANDA, C. R. Aspectos ambientais da suinocultura brasileira. In: SEGANFREDO, M. A. *Gestão ambiental na suinocultura*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. p. 13-36.

RAMALHO FILHO, A. & K.J. BEEK. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. 3 ed. Rio de Janeiro, EMBRAPA-CNPQ, 1995. 65p.

SEGANFREDO, M. A. Indicadores de pressão ambiental no uso de dejetos suínos como fertilizante do solo e análise de sua aplicabilidade. In: *Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos*, 13., 2007, Florianópolis. Anais. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2007. 1 CD-ROM.



**Figura 1** – Localização das glebas com aplicação continuada de dejetos líquidos de suínos no município de Quinze de Novembro, RS.