

Foto: Juliano C. Corrêa



Critérios Técnicos para Recomendação de Biofertilizante de Origem Animal em Sistemas de Produção Agrícolas e Florestais

Juliano Corulli Corrêa¹
Rodrigo da Silveira Nicoloso²
June Faria Scherrer Menezes³
Vinícius de Melo Benites⁴

Introdução

Os dejetos de suínos podem constituir fertilizantes eficientes e seguros para a fertirrigação e fertilização das culturas, desde que respeitados os aspectos que assegurem a conservação do meio ambiente.

A adubação biofertilizante proporciona grande potencial de produção agrícola, podendo ser utilizada na adubação de culturas produtoras de grãos, fruticultura, pastagem, reflorestamento e recuperação de áreas degradadas. Entretanto, caso o seu uso aconteça sem os critérios técnicos adequados, poderá provocar redução na produtividade e impactos negativos ao ambiente, especialmente pela possibilidade do comprometimento da qualidade do solo, das águas e do ar.

A recomendação do uso destes insumos deve ser realizada por profissional que detenha formação qualificada na área da fertilidade do solo, como é o caso do engenheiro agrônomo, engenheiro florestal e outros profissionais com formação na área, com o respaldo legal da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).

Para a obtenção de bons resultados agrônômicos e ambientais é necessário que o conjunto das práticas agrícolas seja respeitado, não considerando apenas o volume de biofertilizante aplicado e sim as características do resíduo orgânico, bem como a análise, manejo e conservação do solo, a necessidade nutricional e a produtividade esperada para cada espécie vegetal.

¹ Engenheiro Agrônomo, D.Sc em Agronomia, pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, juliano@cnpa.embrapa.br

² Engenheiro Agrônomo, D.Sc em Engenharia Agrícola, pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, rodrigo.nicoloso@cnpa.embrapa.br

³ Engenheira Agrônoma, D.Sc em Fitotecnia, professora da Universidade de Rio Verde (FESURV), Rio Verde, GO

⁴ Engenheiro Agrônomo, D.Sc em em Agronomia, pesquisador da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ

Há a necessidade de considerar que a densidade dos dejetos é bastante heterogênea e sofre influência da quantidade de água utilizada dentro da granja, ou ainda varia de acordo com o sistema de produção, como terminação, unidade de produção de leitões, ciclo completo e *wean-to-finish*, entre outros.

Vale ressaltar que a utilização do Densímetro traz coeficientes de correlações muito baixo entre os principais macronutrientes (SHERER et al., 1996 e MENEZES et al., 2007). Assim, é possível inferir que este método permite apenas uma vaga idéia qualitativa do biofertilizante, trazendo uma baixa aproximação dos teores totais dos nutrientes contidos nele, condição que proporciona erros grandes quanto à disponibilidade de um nutriente para a planta, o que pode prejudicar o desenvolvimento das culturas e, muitas vezes, impactar o meio ambiente.

Assim, para a utilização dos biofertilizantes de suínos em sistemas de produção agrícola e florestal deverão ser observados os seguintes critérios técnicos para sua aplicação.

A utilização dos dejetos no solo para fins agrícolas

A necessidade de conhecer as características químicas do solo

A análise de solo é a principal etapa do programa de avaliação da fertilidade do solo, utilizada para diagnosticar a necessidade de corretivos de acidez e de fertilizantes, a qual é interpretada em razão dos teores de P, K, Ca e Mg do solo, bem como dos níveis de pH, CTC e V%, e, com menor ênfase, mas não menos importante, os micronutrientes.

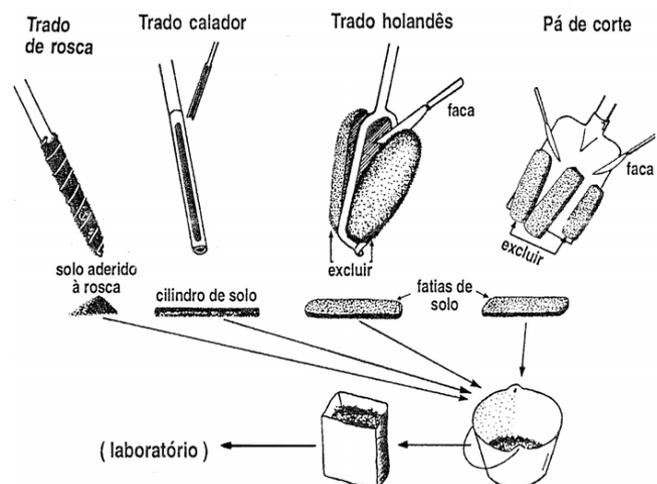
Para conseguir amostras representativas do solo em questão, há a necessidade de seguir procedimentos para coleta de amostras, as quais deverão ser orientadas pela assistência técnica, preconizando a recomendação de áreas homogêneas quanto às características de cor, topografia, textura, vegetação, uso e manejo do solo. Cada área homogênea não deve ultrapassar mais do que 20 ha.

Para cada área homogênea deverá ser retirada no mínimo 20 amostras simples, as quais devem ser reunidas em um recipiente limpo, cuidadosamente destorroadas e perfeitamente homogeneizadas, para compor a composta. Com este procedimento,

espera-se reduzir a variabilidade decorrente do manejo do solo.

As profundidades a ser amostrado o solo devem ser de 0 – 20 e de 20 – 40 cm e, no sistema plantio direto, deverá ser amostrado também a profundidade de 0 – 10 cm para tomada de decisão e avaliação dos teores de P, a fim de evitar possíveis escorrimentos superficiais.

Para a coleta do solo poderão ser utilizados trado de rosca, trado calador (sonda), o trado caneca e a pá de corte, coletando-se neste a fatia central de 3 a 5 cm de espessura. O caminho deve ser percorrido em zig-zag, a fim de não amostrar de forma tendenciosa e levar para o laboratório uma amostra que realmente represente a área homogênea de interesse.



coletas de amostras para formar a composta

A amostra composta representativa deverá ser constituída de um volume aproximado de 250 cm³ a qual deverá ser etiquetada, fornecendo ao laboratório o nome do proprietário, o município e o nome da propriedade. O laboratório deve ser idôneo e apresentar o selo de alguma rede de ensaios laboratoriais de análise do solo. Por exemplo, para a região Sul do Brasil é a Rede Oficial de Laboratórios de Análises de Solo e Tecido Vegetal (ROLAS).

Para cada região do país existem Boletins de Recomendação de Adubação e Calagem, que com bases em vários estudos científicos nas diversas condições de solos predispõem a faixa de suficiência considerada adequada às culturas. No caso da região Sul, estes valores de nutrientes foram estabelecidos pela ROLAS, sendo os valores de interpretação das análises demonstrados nas Tabelas 1 e 2, e para a região Sudeste na Tabela 3.

Tabela 1. Interpretação do teor de K conforme as classes de CTC do solo a pH 7,0, adaptado do Manual de Adubação e de Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (2004)

Interpretação	CTC _{pH 7,0} (cmol _c dm ⁻³)		
	> 15,0	5,1 – 15,0	≤ 5,0
	----- mg dm ⁻³ -----		
Muito baixo	≤30	≤20	≤15
Baixo	31 - 60	21 - 40	16 - 30
Médio	61 - 90	41 - 60	31 - 45
Alto	91 - 180	61 - 120	46 - 90
Muito alto	>180	>120	>90

Tabela 2. Interpretação do teor fósforo do solo extraído pelo método Mehlich -1, conforme o teor de argila, adaptado do Manual de Adubação e de Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (2004)

Faixa de teor de P no solo	CLASSE DE SOLO			
	1	2	3	4
	----- mg dm ⁻³ -----			
Muito baixo	≤2,0	≤3,0	≤4,0	≤7,0
Baixo	2,1-4,0	3,1-6,0	4,1-8,0	7,1-14,0
Médio	4,1-6,0	6,1-9,0	8,1-12,0	14,1-21,0
Alto	6,1-12,0	9,1-18,0	12,1-24,0	21,1-42,0
Muito alto	> 12,0	> 18,0	> 24,0	> 42,0

Teores de argila: Classe 1: >60%; Classe 2: 41 a 60%; Classe 3: 21 a 40%; Classe 4: ≤20%

Tabela 3. Limites de interpretação de teores de fósforo em solos para o estado de São Paulo - RAIJ et al.(1996)

Teor	Produção relativa%	K trocável mmol _c dm ⁻³	P RESINA (mg dm ⁻³)			
			Florestas	Perenes	Anuais	Hortaliças
Muito baixo	0-70	0,0 – 0,7	0-2	0-5	0-6	0-10
Baixo	71-90	0,8 – 1,5	3-5	6-12	7-15	11-25
Médio	91-100	1,6 – 3,0	6-8	13-30	16-40	26-60
Alto	> 100	3,1 – 6,0	9-16	31-60	41-80	61-120
Muito alto	> 100	> 6,0	> 16	> 60	> 80	> 120

De acordo com a Resolução n.º 420, de 28 de dezembro de 2009, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), para a utilização de biofertilizantes de suínos deverá ser respeitado os limites de Cu e Zn no solo, de acordo com os valores listados abaixo:

Tabela 4. Valores máximos admissíveis no solo

Elemento	Teor de investigação (mg kg ⁻¹)	Teor limite no solo (mg kg ⁻¹)
Zn	300	450
Cu	60	250

De posse destes valores de nutrientes estabelecidos pelos Boletins de Adubação e Calagem para cada região do país, existe a possibilidade de escolher um nutriente em questão presente no biofertilizante de

suíno para se determinar a quantidade necessária de acordo com sua extração e produtividade esperada pela cultura.

Assim, para a escolha deste nutriente, deverá ser adotado o critério da análise do solo que possa promover o maior potencial de impacto ao ambiente, assegurando desta forma a proteção do meio. De acordo com estas informações deverão ser respeitados os seguintes critérios de escolha do nutriente a ser disponibilizado para a necessidade nutricional da cultura:

- Quando o teor de P no solo for igual ou superior ao teor considerado muito alto (Tabelas 2 e 3), a recomendação do biofertilizante de suíno deverá levar em consideração a demanda nutricional e a produtividade esperada da cultura para esse nutriente. Caso o teor de P no solo seja duas vezes superior ao nível máximo estipulado pelos Boletins, a recomendação do biofertilizante deverá ser feita com prudência, dando prioridade para a não aplicação no solo. Nesta última situação, é prudente recomendar a redução de parte do P no solo a teores considerados médios; e a partir deste momento retornar a adubação com fertilizantes, seja ele orgânico ou mineral, para evitar o escoamento superficial e, conseqüentemente, a eutrofização (HEATHWAITE et al., 2000; SHARPLEY et al.; 2000).
- Em condições de solos onde os teores de P forem inferiores aos teores muito altos (Tabelas 1, 2 e 3), poderá se optar pelo elemento N para aplicação do biofertilizante, levando em consideração a demanda nutricional e a produtividade esperada da cultura para esse nutriente essencial. E no caso das leguminosas, opta pelo K. Para evitar o escoamento superficial das formas de N e a lixiviação do NO_3^- , principalmente, em solos desprovidos de manejo de conservação, bem como em condições onde prevalece a textura arenosa, ou ainda naqueles solos com baixo teor de matéria orgânica, é prudente preconizar a carga máxima de $\text{N ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$, para evitar níveis de NO_3^- superiores a 10 mg L^{-1} nas águas superficiais e subsuperficiais, de acordo com a Legislação Nacional do CONAMA, nas Resoluções 357 para corpos de água e a 396 para água subterrâneas. Trabalhos têm demonstrado que valores desde $125 \text{ kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ para solos arenosos até $250 \text{ kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ para os de textura média a argilosa (Neeteson, 2000; European Environment Agency, 2005 e 2006, Nutrient Management Regulation, 2009) não causam o excesso de N no solo e alcançam níveis de NO_3^- abaixo dos limites preconizados pela legislação.
- Quando os teores de Cu ou de Zn no solo forem iguais ou superiores aos padrões estabelecidos pela Resolução n.º 420 do CONAMA (Tabela 4), a aplicação do biofertilizante de suínos deverá ser proibida nos sistemas de produção agrícola e florestal.

É imprescindível que seja realizado, uma vez por ano, o monitoramento das áreas que receberam o biofertilizante. Esta análise deverá ser realizada antes da aplicação dos biofertilizantes para as camadas de 0 – 20 e de 20 – 40 cm em sistema convencional e sistemas florestais. No sistema plantio direto deverão ser realizadas as mesmas coletas, mais a coleta da camada de 0 – 10 cm para verificar os teores de

P, a qual servirá como parâmetro de avaliação para tomada de decisão quanto a aplicação ou não do biofertilizante, afim de evitar possíveis escoamentos superficiais.

Em áreas de solos muito arenosos ou com lençóis freáticos próximos à superfície, deve-se fazer análises de NO_3^- em camadas entre 40 – 60 cm, ou superiores, para verificar se existe lixiviação deste nutriente para corpos de água subsuperficiais. Os parâmetros Cu total e Zn total deverão ser analisados a cada dois anos.

As áreas para aplicação dos biofertilizantes deverão adotar obrigatoriamente as práticas de manejo e conservação do solo, com curvas de níveis ou terraços, para evitar possível escoamento superficial de nutrientes para os corpos de água superficiais, inclusive no sistema plantio direto.

As áreas para aplicação do biofertilizante poderá ser classificada de acordo com sistema de classificação de risco ambiental das terras para uso agrônômico de dejetos de suínos, apresentada na Instrução Normativa IAP/DIRAM 105.006 (2009).

- **CLASSE I - Terras sem risco ambiental aparente:** pressupõe que os graus de risco ambiental das terras diagnosticados são nulos, portanto, se manejadas adequadamente não correm risco ambiental de degradação pela contaminação.
- **CLASSE II - Terras de baixo risco ambiental:** são terras com limitações ligeiras, que com práticas simples de manejo de solo (culturais ou mecânicas) poderão ser utilizadas para a disposição final de resíduo líquido.
- **CLASSE III - Terras de médio risco ambiental:** são terras com uma ou mais limitação moderada, necessitando de práticas complexas de manejo de solo (culturais ou mecânicas) para serem utilizadas para a disposição final de resíduo líquido.
- **CLASSE IV - Terras de alto risco ambiental:** apresentam pelo menos um aspecto ambiental com grau de risco forte, ou um conjunto de três ou mais aspectos com risco ambiental moderado. Somente podem ser utilizadas em casos especiais, com culturas permanentes, pastagem ou reflorestamento, mediante projeto técnico específico.
- **CLASSE V - Terras inaptas:** apresentam algum risco ambiental de grau muito forte ou conjunto de riscos ambientais fortes que não as recomendam para o uso com dejetos de suínos, sob alto risco ambiental de contaminação.

A necessidade de se conhecer a composição química do dejetos

A necessidade de conhecer a composição química do biofertilizante de suínos é de extrema importância. Só assim é possível disponibilizar a quantidade exata do nutriente que foi estabelecido como referência pela análise do solo e que a planta necessita para alcançar o nível de produtividade. A concentração de nutrientes e de matéria seca dos dejetos pode ser determinada através da sua caracterização em laboratório que apresente registros a alguma rede de ensaios laboratoriais.

Caso a aplicação do biofertilizante de suínos reconheça quantidades adicionais de outros nutrientes, que não seja o estabelecido pela recomendação, estes deverão ser fornecidos através de fertilizantes minerais, a fim de que a necessidade nutricional da cultura seja satisfeita, não prejudicando desta forma o desenvolvimento vegetal.

Para as quantidades de nutrientes que forem superiores à necessidade nutricional da planta, e que foram fornecidos pelo biofertilizante, e se o excesso não for muito grande, permitirá a construção da fertilidade do solo, fator que contribuirá para o desenvolvimento da planta. Entretanto, neste caso deverá ser feito o monitoramento do solo, para que este elemento não se eleve em demasia com aplicações sucessivas, podendo vir a provocar o efeito antagônico entre nutrientes na absorção pela planta, fator que prejudicará seu desenvolvimento, como exemplo o aumento do teor de K em relação ao teor de Mg no solo, entre outros.

Em 2007, no município de Rio Verde (GO), foi desenvolvida a dissertação para demonstrar os níveis de correlação entre a densidade do biofertilizante e o teor dos nutrientes N, P e K, o qual proporcionou os seguintes coeficientes de correlação (R) 0,78, 0,70 e 0,50, significativo ao nível de 5% de probabilidade, para sistemas de produção em terminação, já para o sistema de produção não foi possível encontrar correlação entre os teores de nutrientes (PRONER, 2007). Sherer (1996), para a região Oeste de Santa Catarina, encontrou os valores de coeficientes de correlação de 0,43 para K_2O , 0,73 P_2O_5 e de 0,84 para N-total.

Com base nestes resultados, que apresentam baixos coeficientes de correlação, se faz imprescindível que haja maior profissionalismo quanto à aplicação de biofertilizantes de suínos em sistemas de produção agrícola. E para acontecer isso, será necessário que seja exigido, pelo menos uma vez a cada dois anos, uma análise da composição química do biofertilizante que o produtor pretende aplicar em sua lavoura ou reflorestamento.

A necessidade de se conhecer a necessidade nutricional da cultura

A nutrição mineral de plantas trata da aquisição e utilização pelas plantas da grande maioria dos elementos químicos que entram em sua composição e de seus consumidores. Assim, para se alcançar altas produtividades e melhorar a qualidade dos produtos agrícolas, é necessário manter o adequado estado nutricional das plantas, tanto para os macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) como para os micronutrientes (Cl, Fe, Mn, Zn, B, Cu e Mo). Entretanto, cada espécie vegetal, ou até mesmo entre cultivares ou variedades, existe diferença quanto às exigências nutricionais, as quais são influenciadas pelas mudanças que ocorrem no solo, clima, cuidados culturais, etc.

Portanto, para se fazer a recomendação de adubação com biofertilizantes de suínos, é necessário que se conheça a necessidade nutricional da cultura em que se deseja trabalhar, para que se possa fornecer a quantidade exata do nutriente preconizado pela análise do solo, com base na composição química do resíduo orgânico.

Abaixo, na Tabela 5, são colocadas algumas exigências nutricionais de exportação de N, P e K para se produzir uma tonelada de grãos, ou um tonelada de massa seca, no caso das pastagens.

Tabela 5. Exportação de N, P e K por algumas culturas de grãos e pastagens

Culturas	kg t ⁻¹		
	N	P	K
Soja	60	6,55	16,6
Milho	16	3,60	4,98
Trigo	21	4,37	4,40
Aveia	20	3,15	4,40
Arroz	14	2,36	2,41
Colonião	12	4,30	19,0
Brachiária	16	5,60	19,0

Os valores de exportação de nutrientes possibilitam a adubação de manutenção, ou seja, é a adubação que considera que os níveis de nutrientes e pH no solo estão adequados, não havendo necessidade de correção de acidez ou de nutriente no ambiente, sendo fornecida apenas a quantidade de nutrientes que a planta necessita para alcançar a produtividade esperada, mantendo desta forma o nível de fertilidade do solo, por um período maior de tempo.

Para sistemas de produção de pastagens deve ser respeitada a legislação do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), através da Instrução Normativa n.º 25, de julho de 2009, a qual define como devem ser usados compostos de resíduos de origem animal e da criação de animais (cama de aves, esterco de aves ou de suínos), sendo o uso destes resíduos permitido em pastagens e capineiras apenas com incorporação ao solo. No caso de pastagens, deve ser permitido o pastoreio somente após 40 dias depois da incorporação do fertilizante ao solo.

Culturas recomendadas

São indicadas para o cultivo com aplicação de biofertilizantes de suínos:

- **Grandes culturas:** principalmente aquelas cujos produtos são consumidos após a industrialização ou alimentos não consumidos *in natura*, tais como: milho, feijão, soja, sorgo, canola, trigo, aveia, cevada, forrageiras para adubação verde.
- **Reflorestamento:** na implantação.
- **Produção de grama:** incorporado ao solo.
- **Fruticultura:** com exceção das frutas que tem contato direto com o solo.
- **Pastagens:** o dejetos poderá ser utilizado em pastagem, desde que seja respeitada a legislação federal que prevê a incorporação e carência mínima de 40 dias para utilização da área de pastejo.

Taxa de aplicação (kg de nutriente/ha)

Com o conhecimento da análise do solo, da composição química do dejetos e da necessidade nutricional da cultura, associadas ao conhecimento do tipo de solo, topografia e histórico das adubações já realizadas na área, será possível estabelecer a quantidade de nutriente a ser aplicado para a cultura de interesse, com a garantia de aumento de produtividade agrícola e sem prejudicar o ambiente. Porém, se

forem aplicadas doses inadequadas, haverá o risco de reduzir a produtividade, com possíveis efeitos de contaminação do solo e da água. Portanto, o que irá decidir a ação que o adubo irá desenvolver, será a dose a ser recomendada e sua forma de aplicação no solo.

Para que a recomendação da dose do biofertilizante de suínos seja calculada e aplicada adequadamente, se faz necessário todos os aspectos mencionados anteriormente, os quais estão de posse de profissionais das áreas agrônomicas, florestais e de zootecnia, os quais poderão de posse destes critérios mencionados assegurar, com profissionalismo, o aumento de produtividade, sendo este resultado esperado pelo produtor, e a não contaminação do ambiente, resultado este esperado pela sociedade.

Em condições onde não houver a necessidade da adubação de correção do solo, poderá se optar pela adubação de manutenção, onde, de acordo com os critérios para a escolha do nutriente com maior risco no agroecossistema, o engenheiro agrônomo ou florestal deverá atender a fórmula:

$$\text{Quantidade de nutriente} = (\text{quantidade exigida pela cultura} - \text{quantidade presente no solo}) \times \text{quantidade disponibilizada pelo biofertilizante}$$

Lembrando que para o P e K é importante a quantidade destes dois nutrientes já presentes no solo; e para o N, como a análise básica ainda não traz este nutriente em sua rotina, a sua quantidade no solo poderá ser desprezada ou ainda fazer uma aproximação em razão do teor da MOS. Quanto à quantidade disponibilizada pelo fertilizante, para N, P e K deverá se obedecer aos seguintes valores 80, 90 e 100% da concentração destes nutrientes no dejetos de suínos, que foram estabelecidos pela Manual de Adubação e de Calagem para os estados de Rio Grande do Sul e Santa Catarina (2004).

De posse destas informações e conhecendo-se a composição química do biofertilizante, será possível estabelecer a quantidade a ser aplicado para a cultura de interesse.

Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa no 25 de 23 de julho de 2009. Estabelece as normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, n. 142, 28 jul. 2009. Seção 1, p. 20. Disponível em: < <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=20542> >. Acesso em: 20 maio 2010.
- CONAMA. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005, Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 53, 18 mar, 2005. Seção 1, p. 58-63. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiano1.cfm?codlegitipo=3&ano=2005>>. Acesso em: 14 jan. 2009.
- CONAMA. Resolução nº 375, de 29 de agosto de 2006. Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 167, 30 ago. 2006. Seção 1, p. 141-143. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=506/normas_01.htm>. Acesso em: 14 jan. 2009.
- CONAMA. Resolução nº 420 de 28 de dezembro de 2009. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 249, 30 dez. 2009. Seção 1, p. 81-83. Disponível em: <<http://www.mp.rs.gov.br/ambiente/legislacao/id4830.htm>>. Acesso em: 14 jan. 2009.
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. **Nutrients in freshwater** (CSI 020). Copanhen, 2010. Disponível em: <<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/nutrients-in-freshwater/nutrients-in-freshwater-assessment-published-4>>. Acesso em: 20 maio 2010.
- HEATHWAITE, L.; SHARPLEY, A.; GBUREK, W. A. Conceptual approach for integrating phosphorus and nitrogen management at watershed scales. **Journal Environmenta Quality**, v. 29, p. 158–166, 2000.
- INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. DIRAM. Instrução Normativa 105.006, Estabelecer as características dos empreendimentos, critérios - inclusive locais e técnicos, procedimentos, trâmite administrativo, níveis de competência e premissas para o Licenciamento Ambiental de Empreendimentos de Suinocultura de 23 de junho de 2009. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Legislacao_ambiental/Legislacao_estadual/Instrucao_normativa/IN_105_006_SUINOS_VERSAO23JUN2009.pdf>. Acesso em: 18 maio 2010.
- MENEZES, J. F. S.; PRONER, S. C. P.; BENITES, V. de M.; SILVA, G. P.; KONZEN, E. A.; DUTRA, R. A. **Estimativa da composição química de dejetos líquidos de suínos da região de Rio Verde-GO em função da densidade**. Rio Verde: FESURV, 2007. 28 p. (Boletim Técnico, 5).
- NEETESON, J. J. Nitrogen and phosphorus management on Dutch dairy farms: legislation and strategies employed to meet the regulations. **Biology and Fertility of Soil**, v. 30, p. 566-572, 2000.
- NUTRIENT Management Regulation in Manitoba Water Stewardship. Manitoba, 18 mar. 2008. Disponível em <http://www.gov.mb.ca/waterstewardship/wqmz/index.html>. Acesso em: 24 de maio de 2010.
- SCHERER, E. E.; AÍTA, C.; BALDISSERA, I. T. **Avaliação da qualidade do esterco líquido de suínos da região Oeste Catarinense para fins de utilização como fertilizante**. Florianópolis: Epagri, 1996. 46 p. (Epagri. Boletim Técnico, 79).
- SEGANFREDO, M. A. (Ed.) **Gestão ambiental na suinocultura**. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológicas, 2007. 302 p.

SHARPLEY, A.; FOY, B.; WITHERS, P. Practical and innovative measures for the control of agricultural phosphorus losses to water: an overview. **Journal Environmental Quality**, v. 29, p. 1–9, 2000.

SILVA JÚNIOR, V. P.; ZAMPARETTI A. F. **Balanço de nutrientes dos dejetos suínos para adubação orgânica: recomendação da experiência na bacia do Lajeado dos Fragosos**. Concórdia/SC. Florianópolis: FATMA/EPAGRI, 2006.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Comissão de Química e de Fertilidade do Solo. Núcleo Regional Sul. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10 ed. Porto Alegre: SBCS/NRS/CQFS - RS/SC, 2004. 400 p.

Comunicado Técnico, 486

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Suínos e Aves

Endereço: BR 153, Km 110,
Distrito de Tamanduá, Caixa Postal 21,
89700-000, Concórdia, SC

Fone: 49 34410400

Fax: 49 34410497

E-mail: sac@cnpa.embrapa.br

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**



1ª edição

Versão Eletrônica: (2011)

Comitê de Publicações

Presidente: *Gilberto S. Schmidt*

Membros: *Gerson N. Scheuermann, Jean C.P.V.B. Souza, Helenice Mazzuco, Nelson Morés e Rejane Schaefer*

Suplente: *Mônica C. Ledur*

Revisores Técnicos

Cláudio R. de Miranda e Gustavo J.M.M. de Lima

Expediente

Coordenação editorial: *Tânia M.B. Celant*

Editoração eletrônica: *Vivian Fracasso*

Revisão gramatical: *Jean C.P.V.B. Souza*

Revisão bibliográfica: *Cláudia A. Arrieche*