

RESÍDUOS LÍQUIDOS DE EFLUENTES DE AGROINDÚSTRIA DE CARNES NA PRODUTIVIDADE DO GIRASSOL

Moacir Tuzzin de Moraes¹; Vanderlei Rodrigues da Silva²; Fernando Arnuti³

¹Eng. Agrônomo, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS, Brasil
(moacir.tuzzin@gmail.com)

²Eng. Agrônomo, Doutor, Professor do Departamento de Ciências Agronômicas e Ambientais, Universidade Federal de Santa Maria campus de Frederico Westphalen, RS, Brasil.

³Eng. Agrônomo, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, Brasil.

Recebido em: 04/05/2012 – Aprovado em: 15/06/2012 – Publicado em: 30/06/2012

RESUMO

Objetivou-se avaliar o desempenho agrônômico da cultura de girassol sob utilização de resíduo líquido de efluentes de agroindústria de carnes (RLEAC) em substituição a adubação mineral em um Latossolo Vermelho. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, constituído por seis tratamentos e três repetições, utilizou-se o híbrido de girassol HLA-360. Os tratamentos consistiram na utilização de adubação mineral e doses de RLEAC (0; 25; 50; 75; 100 m³ ha⁻¹). Foram avaliadas as variáveis: altura de planta; diâmetro do capítulo; peso de mil aquênios e produtividade de grãos. Todas as variáveis apresentaram aumento linear em função do incremento de doses de RLEAC. Utilizando contrastes ortogonais entre as doses (25; 50; 75 e 100 m³ ha⁻¹) e a adubação mineral, não obsevou diferenças significativas. Desta forma, o resíduo de agroindústria de carnes pode ser utilizado como fonte alternativa para a substituição da adubação tradicional, sem causar prejuízos no potencial produtivo da cultura do girassol.

Palavras-chave: *Helianthus annuus* L.; adubação orgânica; biossólidos.

LIQUIDS WASTE OF EFFLUENT OF MEAT AGROINDUSTRIES IN THE SUNFLOWER YIELD

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the agronomic performance of sunflower crop in the use of wastewater effluent agribusiness meat (RLEAC) in place of mineral fertilization in an Oxisol. The experimental design was completely randomized, consisting of six treatments and three replicates. Was used the hybrid sunflower HLA-360. The treatments consisted of the use of mineral fertilizer and RLEAC doses (0, 25, 50, 75, 100 m³ ha⁻¹). Parameters were evaluated: plant height, head diameter, thousand achenes weight and grain yield. All variables showed a linear increase as a function of increasing doses of RLEAC. Using orthogonal contrasts between doses (25, 50, 75 and 100 m³ ha⁻¹) no have differences and mineral fertilization. Thus, the residue of agribusiness meat can be used as an alternative source for replacing the traditional fertilization, without reducing the potential yield of sunflower.

KEYWORDS: *Helianthus annuus* L.; organic fertilization; biosolids.

INTRODUÇÃO

A geração de resíduos de algumas atividades agrícolas, como o abate de animais, pode ocasionar problemas ao meio ambiente, em especial os resíduos orgânicos depositados em mananciais de água que provocam a degradação do bioma existente, além de ocasionar sérios danos para a população que necessita de água de qualidade (EDVAN & CARNEIRO, 2011). A adequada destinação dos resíduos é um fator fundamental para que os objetivos de um sistema de tratamento sejam plenamente alcançados (REI et al., 2009). As agroindústrias, por processarem diferentes produtos de origem animal e vegetal, geram os mais variados resíduos, os quais podem ser submetidos ao processo de aproveitamento (EDVAN & CARNEIRO, 2011). Dentre as alternativas para a disposição de resíduos de tratamento, a reciclagem na agricultura vem se destacando como melhor opção, pela adequação sanitária e ambiental, além da viabilidade econômica, desde que o resíduo atenda padrões mínimos de qualidade (REI et al., 2009).

Os resíduos agroindustriais, após receber tratamento adequado podem ser utilizados na agricultura como adubo orgânico. Este destino dos resíduos é amplamente utilizado pelos agricultores (EDVAN & CARNEIRO, 2011) e vêm trazendo benefícios ao sistema produtivo pela adição de nutrientes e matéria orgânica no solo (SILVEIRA et al., 2011). O uso adequado de resíduos orgânicos na agricultura como fonte de nutrientes para as plantas, tem resultado em benefícios para o meio ambiente, pois recicla os nutrientes e incorpora matéria orgânica ao solo, evitando que contamine os recursos hídricos (SILVEIRA et al., 2011; EDVAN & CARNEIRO, 2011). Outro benefício da utilização destes resíduos no solo é no aumento do teor de matéria orgânica (CANELLAS et al., 2003) nitrogênio, fósforo, potássio (CERETTA et al., 2005; CERETTA et al., 2010), na economia de fertilizantes químicos (ARAUJO et al., 2007) e, conseqüente, incremento na produtividade de grãos (CERETTA et al., 2005).

A utilização de fontes orgânicas em culturas produtoras de grãos destaca-se pela importância em redução dos custos produtivos. Dentre várias fontes orgânicas utilizadas nas culturas agrícolas, observa-se que há poucos estudos com a cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.). Porém, já foi comprovado benefícios da utilização de algumas fontes orgânicas nesta cultura, dentre elas destaca-se o uso de dejetos bovinos (PEREIRA et al., 2008; NOBRE et al., 2010) e lodo de esgoto (LOBO & GRASSI FILHO, 2007; SILVA et al., 2010), as quais podem suprir parcialmente e ou totalmente as necessidades nutricionais da cultura do girassol. Há interesse da produção de girassol, pois esta cultura está entre as cinco principais oleaginosas produtoras de óleo vegetal comestível, atrás apenas da soja, do algodão, da canola (colza) e do amendoim (NOBRE et al., 2010). No Brasil esta cultura está inserida entre as espécies vegetais de maior potencial para a produção de energia renovável, além de se constituir em uma importante opção para o produtor agrícola em sistemas envolvendo rotação ou sucessão de culturas (LOPES et al., 2009).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico da cultura de girassol sob utilização de resíduo líquido de efluentes de agroindústria de carnes em substituição a adubação mineral em um Latossolo Vermelho.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado na área experimental do curso de Agronomia, da Universidade Federal de Santa Maria, *Campus* de Frederico Westphalen – RS, com latitude de 27°23' S, longitude 53°25' W e altitude de 490 m, sob um Latossolo Vermelho Aluminoférrico típico (SANTOS et al., 2006), de textura argilosa. O clima da região, segundo a classificação de Koeppen, é considerado subtropical úmido, sem estiagens, tipo Cfa e a temperatura média anual varia entre 17° e 18°C, com precipitação média anual de 1.185 a 1.364 mm (MOTA, 1981). Os atributos químicos e físicos na camada superficial (0-0,10 m), antes da implantação do experimento são apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Caracterização química do solo, na camada de 0-0,10 m, antes da aplicação dos tratamentos sob um Latossolo Vermelho Aluminoférrico.

Argila	pH	Índice	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Zn	CTC	V	MO
--% --	H ₂ O	SMP	-- mg dm ⁻³ --		----- cmol _c dm ⁻³ -----						----- % -----	
65	5,9	6,2	6,0	280	5,5	1,6	11,1	5,8	1,8	8,0	69	2,9

A quantificação dos teores totais de nutrientes na matéria seca do resíduo líquido de efluentes de agroindústria de carnes (RLEAC) foi realizada pela técnica de Espectrometria de Fluorescência de Raios-X por Energia Dispersiva (EDXFR) (WASTOWSKI et al., 2010), após material seco em estufa a 65°C. A matéria seca do RLAC foi de 10% e os valores totais dos elementos químicos identificados, expressos em g kg⁻¹, estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2. Teor total de elementos químicos presentes no resíduo líquido de efluentes de agroindústria de carnes através da técnica de Espectrometria de Fluorescência de Raios-X por Energia Dispersiva (EDXFR).

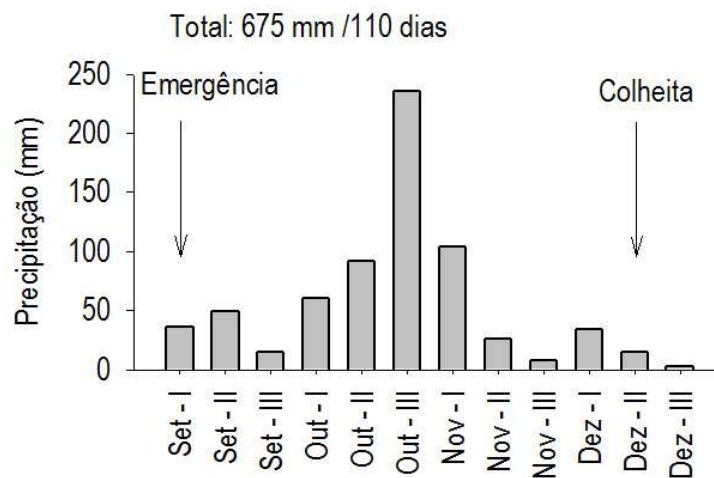
Elementos	Teor (g kg ⁻¹)
SiO ₂	53,00
SO ₃	47,13
P ₂ O ₅	32,88
Fe ₂ O ₃	28,11
CaO	27,88
Al ₂ O ₃	27,34
ZnO	3,81
TiO ₂	2,27
CuO	2,15
K ₂ O	2,00
BaO	1,03
MnO	1,01
SrO	0,20
Cr ₂ O ₃	0,09

O delineamento experimental utilizado foi de blocos completos casualizados (DBC) com três repetições e seis tratamentos. Utilizaram-se parcelas com área de 20 m² (5 x 4 m). Os tratamentos foram os níveis de 25, 50, 75 e 100 m³ ha⁻¹ de RLEAC, além de dois tratamentos controles, um sem adubação (zero), e um com adubação mineral (NPK), conforme recomendação da CQFS-RS/SC (2004).

O RLEAC é proveniente de uma agroindústria localizada no município de Frederico Westphalen, RS. Este resíduo é obtido na forma líquida, sendo o resultado do processo de estabilização química e biológica dos resíduos orgânicos da agroindústria de carnes. Estes resíduos não apresentam problemas ambientais e/ou sanitários para o meio ambiente, podendo ser utilizado na agricultura.

O girassol, cultivar HLA-360, foi semeada no espaçamento de 0,80 m, visando uma população de 40 mil plantas ha^{-1} . No tratamento com adubação mineral utilizaram-se doses de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) para uma expectativa de rendimento de grãos de 2.000 kg ha^{-1} (CQFS-RS/SC, 2004). Foram aplicados na semeadura 10 kg ha^{-1} de N (ureia), 30 kg ha^{-1} de P_2O_5 (superfosfato triplo) e 30 kg ha^{-1} de K_2O (cloreto de potássio). Em cobertura, aos trinta dias após a emergência, foram aplicados 50 kg ha^{-1} de N (ureia), a lanço e sem incorporação ao solo.

Na condução do experimento, as precipitações pluviárias foram regularmente distribuídas durante o ciclo da cultura do girassol (Figura 1). As precipitações pluviárias totalizaram 675 mm até o final do ciclo da cultura e ocorreram em volume satisfatório nas fases críticas do girassol, com valor médio de $6,14 \text{ mm dia}^{-1}$. Segundo CASTRO & FARIAS (2005), a cultura necessita de 400 a 500 mm, bem distribuídos ao longo do ciclo, para que a planta expresse o seu máximo de produtividade. Nesta safra avaliada, a maior precipitação ocorreu no mês de outubro, este período foi durante o estágio vegetativo, possibilitando bom desenvolvimento das plantas.



Período durante a condução do experimento (em decêndios)

Figura 1. Precipitação pluviária ocorrida durante a condução do experimento, expressa em períodos de dez dias (decêndios).

A produtividade de grãos do girassol foi determinada, no centro da parcela, em uma área útil de $7,2 \text{ m}^2$ ($3 \times 2,4 \text{ m}$) e a umidade corrigida para 13%. Foi avaliada como variável de desempenho morfológico da cultura, a altura de planta (m), que correspondeu à distância entre o nível do solo até a inserção do capítulo, considerando a curvatura do caule; e como variável explicativa dos componentes de rendimento foi avaliada o diâmetro do capítulo (cm), medida por uma linha central imaginária no centro do capítulo; e o peso de mil aquênios (g), obtido através da

pesagem de oito repetições de 100 aquênios e extrapolado para peso de mil aquênios conforme as Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 2009).

Os resultados foram submetidos à análise de variância (Teste F, $p < 0,05$) e quando significativos, para os fatores qualitativos, as médias foram comparadas pelo teste dos contrastes ortogonais, a 5% de probabilidade de erro. Para os fatores quantitativos realizou-se análise de regressão, a 5% de probabilidade de erro, utilizando o software estatístico *Statistical Analysis System* – SAS (PIMENTEL-GOMES & GARCIA, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura de planta de girassol foi influenciada pelas doses de RLEAC (Figura 2). Nota-se efeito positivo do RLEAC sobre esta variável, em que o menor valor foi obtido na ausência do resíduo orgânico, enquanto as doses crescentes promoveram um aumento linear na altura das plantas. Neste sentido, há respostas da cultura em função do maior aporte de nutrientes fornecido pelo RLEAC. Porém, a máxima eficiência da utilização da adubação orgânica não foi atingida, visto que o valor máximo não foi obtido neste caso (efeito linear). ALENCAR et al. (2010) observou incrementos lineares na altura de braquiária sob doses crescentes de resíduos orgânicos. CARVALHO et al. (2011) utilizando associações de adubações orgânicas e minerais, observaram que a adubação orgânica influencia o aumento dos radicais orgânicos no solo que se ligam aos nutrientes, evitando que esses sejam lixiviados.

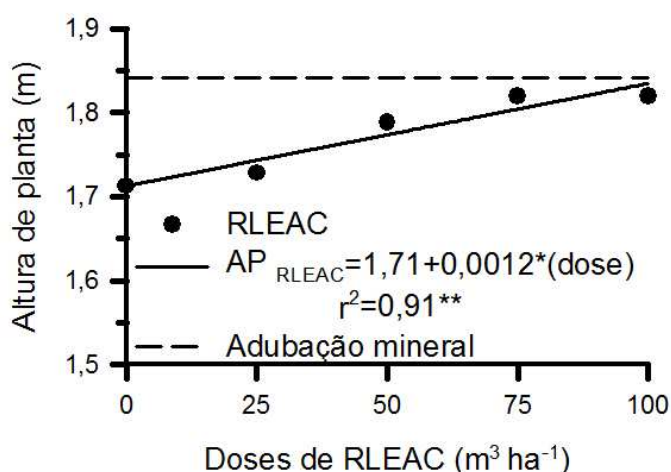


Figura 2. Altura de planta de girassol em função de doses de resíduo líquido de efluentes de agroindústria de carnes (RLEAC) e adubação mineral em um Latossolo Vermelho Aluminoférrico. ** significativo pelo teste F a 1% de probabilidade de erro.

Na tabela 3 estão representados os contrastes ortogonais entre a adubação mineral e as doses (25, 50, 75 e $100 m^3 ha^{-1}$) de RLEAC. Observa-se que, quando contrastadas as doses de RLEAC com a adubação mineral, não há diferenças entre as variáveis analisadas. Demonstrando que a adubação mineral pode ser substituída pelos demais tratamentos sem causar prejuízos no desenvolvimento e rendimento de grãos da cultura do girassol. Neste sentido, demonstra que o RLEAC

possibilitando disponibilização de nutrientes necessários para o desenvolvimento da cultura de girassol. Além disso, demonstra que a adubação mineral pode ser substituída pelo RLEAC sem prejuízos para o crescimento e desenvolvimento da cultura do girassol.

Tabela 3. Contrastes ortogonais das variáveis analisadas na cultura do girassol entre as doses de resíduo líquido de efluentes de agroindústria de carnes (RLEAC) e a adubação mineral em um Latossolo Vermelho Aluminoférrico.

Variável	Doses de RLEAC (m ³ ha ⁻¹)				Adubação mineral
	25	50	75	100	
Altura de plantas (m)	1,73 ^{ns}	1,79 ^{ns}	1,82 ^{ns}	1,82 ^{ns}	1,84
Diâmetro de capítulo (cm)	16,39 ^{ns}	16,23 ^{ns}	17,03 ^{ns}	17,65 ^{ns}	16,00
Peso de mil aquênios (g)	46,24 ^{ns}	45,55 ^{ns}	47,82 ^{ns}	49,12 ^{ns}	46,00
Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)	1354 ^{ns}	1327 ^{ns}	1539 ^{ns}	1876 ^{ns}	1332

^{ns}: não significativo pelo testes dos contrastes ortogonais a 5% de probabilidade de erro.

O diâmetro de capítulo (Figura 3) também respondeu linearmente ao incremento das doses de RLEAC. O diâmetro do capítulo tem relação direta com o número potencial de aquênios (LOBO & GRASSI FILHO, 2007) peso de mil aquênios (PIVETTA et al., 2012) e com a maior produtividade de grãos (SILVA et al., 2011). Observa-se através destes incrementos lineares em função do aumento de doses de RLEAC, que este material disponibiliza quantidades necessárias de nutrientes para a cultura do girassol, os quais influenciaram no crescimento do capítulo corroborando com resultados obtidos nesta cultura com utilização de lodo de esgoto (LOBO & GRASSI FILHO, 2007).

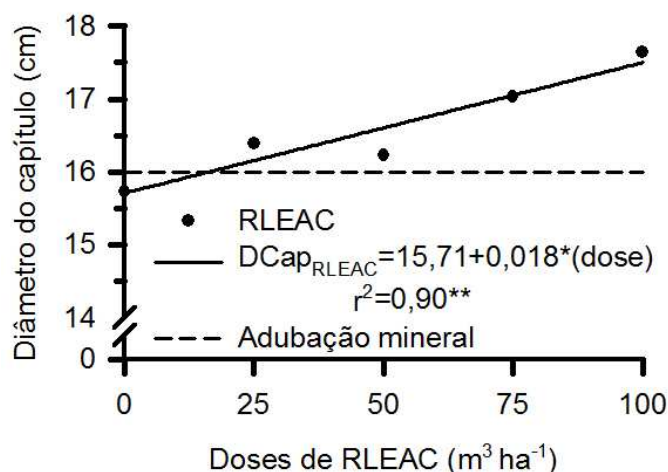


Figura 3. Diâmetro de capítulo de girassol em função de doses de resíduo líquido de efluentes de agroindústria de carnes (RLEAC) e adubação mineral em um Latossolo Vermelho Aluminoférrico. ** significativo pelo teste F a 1% de probabilidade de erro.

O peso de mil aquênios apresentou incrementos lineares em função do aumento de doses de RLEAC (Figura 4). Porém, utilizando comparações de contrastes ortogonais não se observou diferenças entre os valores obtidos com as doses de RLEAC e a adubação mineral (Tabela 3). O peso de aquênio é o resultado da capacidade da planta de suprir nutrientes até o limite potencial estabelecido para cada cultivar (BISCARO et al., 2008). Demonstrando que esta substituição da adubação mineral pode ser realizada sem reduções do peso de mil aquênios da cultura do girassol.

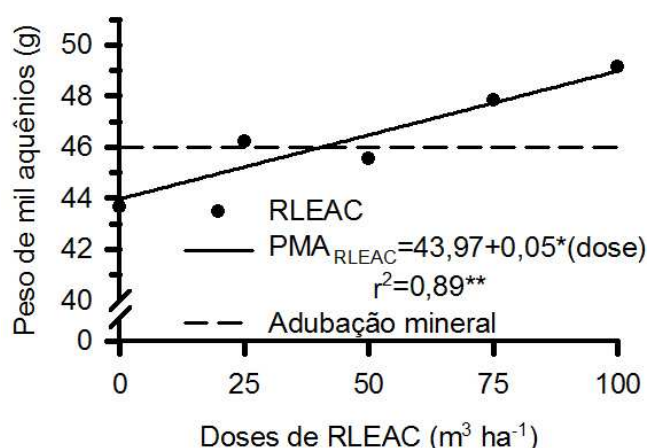


Figura 4. Peso de mil aquênios de girassol em função de doses de resíduo líquido de efluentes de agroindústria de carnes (RLEAC) e adubação mineral em um Latossolo Vermelho Aluminoférrico. ** significativo pelo teste F a 1% de probabilidade de erro.

A produtividade de grãos (Figura 5) demonstra que há um incremento linear em função do aumento das doses de RLEAC. Observa-se produtividade de 1.160 kg ha⁻¹ (sem adubação) até 1.875 kg ha⁻¹ (100 m³ ha⁻¹). O tratamento com a utilização da adubação mineral produziu 1335 kg ha⁻¹. Através de contrastes ortogonais, entre as doses de RLEAC e a adubação mineral, é possível observar que o rendimento de grãos não diferiu estatisticamente, indicando que os teores de nutrientes fornecidos pelo RLEAC ao solo, provavelmente, foram suficientes para a cultura do girassol. Neste sentido, nas condições deste experimento, é possível observar a possibilidade da utilização do RLEAC para suprir as demandas nutricionais na cultura do girassol. Porém, destaca-se que são importantes mais estudos, com esta fonte de nutrientes, em outras condições de solo e clima para esta cultura.

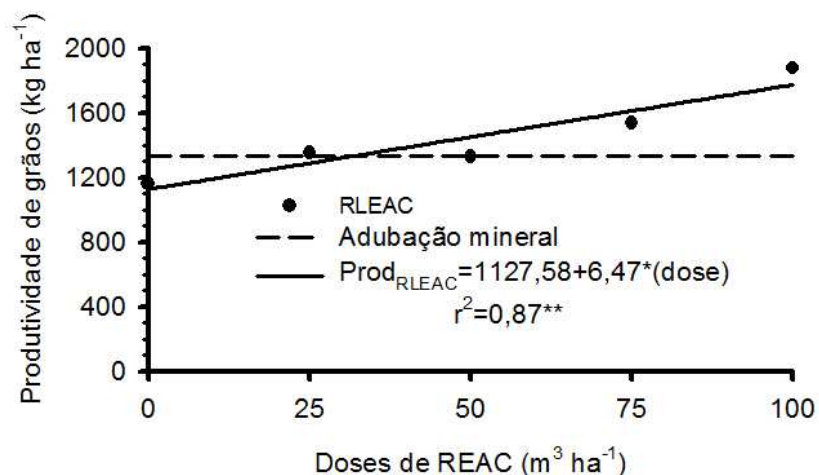


Figura 5. Produtividade de grãos de girassol em função de doses de resíduo líquido de efluentes de agroindústria de carnes (RLEAC) e adubação mineral em um Latossolo Vermelho Aluminoférrico. ** significativo pelo teste F a 1% de probabilidade de erro.

A cultura do girassol responde positivamente à disponibilização de nutrientes através de fontes orgânicas, porém, como não há outros estudos com RLEAC, dentre as fontes já utilizadas nesta cultura, observa-se efeitos semelhantes com a utilização de dejetos de bovinos (NOBRE et al., 2010) e lodo de esgoto (SILVA et al., 2010). Os resíduos agroindustriais têm grandes potenciais para a utilização na agricultura, além de ser utilizados como fontes de nutrientes, podem ser condicionadores de solo (EDVAN & CARNEIRO, 2011).

CONCLUSÕES

O resíduo líquido de efluentes de agroindústria de carnes pode ser utilizado como fonte alternativa de nutrientes em substituição a adubação mineral, nestas condições de solo e clima, sem causar prejuízos no potencial produtivo da cultura do girassol.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pela concessão de bolsa de iniciação científica e pelo apoio financeiro; e ao Frigorífico Mabella Carnes (Grupo Marfrig Ltda.) pela disponibilidade do resíduo líquido de efluente utilizado neste estudo.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, N. M.; SANTOS, A. C.; CASTRO, J. G. D.; SILVA, J. E. C.; ALENCAR, W. M. Doses de resíduos orgânicos de frigorífico sobre as características agrônômicas do capim Xaraés em Neossolo Quartzarênico Órtico. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.6, n.11, p.1-9, 2010.

ARAÚJO, E. N.; OLIVEIRA, A. P.; CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; BRITO, N. M.; NEVES, C. M.; SILVA, E. E. Produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante. **Revista brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, n.5, p.466-470, 2007.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**, Brasília: MAPA/ACS, 399p, 2009.

BISCARO, G. A.; MACHADO, J. R.; TOSTA, M. S.; MENDONÇA, V.; SORATTO, R. P.; CARVALHO, L. A. Adubação nitrogenada em cobertura no girassol irrigado nas condições de Cassilândia-MS. **Ciência agrotecnica**, Lavras, v.32, n.5, p.1366-1373, 2008.

CANELLAS, L. P.; VELLOSO, A. C. X.; MARCIANO, C. R.; RAMALHO, J. F. G. P.; RUMJANEK, V. M.; REZENDE, C. E.; SANTOS, G. A. Propriedades químicas de um Cambissolo cultivado com cana-de-açúcar, com preservação do palhicho e adição de vinhaça por longo tempo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, n.5, p.934-944, 2003.

CARVALHO, E. R.; REZENDE, P. M.; ANDRADE, M. J. B.; PASSOS, A. M. A.; OLIVEIRA, J. A. Fertilizante mineral e resíduo orgânico sobre características agrônômicas da soja e nutrientes no solo. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.42, n.4, p.930-939, 2011.

CASTRO, C.; FARIAS, J. R. B. **Girassol no Brasil: Ecofisiologia do Girassol**. Londrina: Embrapa Soja, Cap. 9 p. 163-218. 2005.

CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; PAVINATTO, P. S.; TRENTIN, E. E.; GIROTTO, E. Produtividade de grãos de milho, produção de matéria seca e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio na rotação aveia preta/nabo forrageiro com aplicações de dejetos líquidos de suínos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.6, p.1287-1295, 2005.

CERETTA, C. A.; GIROTTO, E.; LOURENZI, C. R.; TRENTIN, G.; VIEIRA, R. B.; BRUNETTO, G. Nutrient transfer by runoff under no tillage in a soil treated with successive applications of pig slurry. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v.139, n.4, p.689-699, 2010.

CQFS-RS/SC - COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre, SBCS - Núcleo Regional Sul/UFRGS, 2004. 400p.

EDVAN, R. L.; CARNEIRO, M. S. S. Uso da digestiva bovina como adubo orgânico. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, v.4, n.2, p.211-225, 2011.

LOBO, T. F.; GRASSI FILHO, H. Níveis de lodo de esgoto na produtividade do girassol. **Revista de la Ciencia del Suelo y Nutrición Vegetal**, Temuco, v.7, n.3, p.16-25, 2007.

LOPES, P. V. L.; MARTINS, M. C.; TAMAI, M. A.; OLIVEIRA, A. C. B.; CARVALHO, C. G. P. **Produtividade de genótipos de girassol em diferentes épocas de semeadura no oeste da Bahia**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 4p. (Comunicado Técnico, 208).

MOTA, F. S. **Meteorologia Agrícola**. São Paulo: Editora Nobel, 1981. 376p.

NOBRE, R. G.; GHEYI, H. G.; SOARES, F. A. L.; ANDRADE, L. O.; NASCIMENTO, E. C. S. Produção do girassol sob diferentes lâminas com efluentes domésticos e adubação orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.14, n.7, p.747-754, 2010.

PEREIRA, D. C.; SILVA, T. Q. B.; COSTA, L. A. M. Doses de esterco bovino na cultura do girassol em consórcio com feijoeiro. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v.1, n.1, p.58-71, 2008.

PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C. H. **Estatística aplicada a experimentos agronômicos e florestais**. Piracicaba, FEALQ, 2002. 309p.

PIVETTA, L. G.; GUIMARÃES, V. F.; FIOREZE, S. L.; PIVETTA, L. A.; CASTOLDI, G. Avaliação de híbridos de girassol e relação entre parâmetros produtivos e qualitativos. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.43, n.3, p.561-568, 2012.

REI, E. F.; MAIA, L. R.; ARAUJO, G. L.; GARCIA, G. O.; PASSO, R. R.; Alterações no pH, matéria orgânica e CTC efetiva do solo, mediante a aplicação elevadas doses de lodo de esgoto em diferentes intervalos de irrigação. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.4, n.2, p.31-38, 2009.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SILVA, A. R. A.; BEZERRA, F. M. L.; SOUSA, C. C. M.; PEREIRA FILHO, J. V.; FREITAS, C. A. S. Desempenho de cultivares de girassol sob diferentes lâminas de irrigação no Vale do Curu, CE. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.42, n.1, p.57-64, 2011.

SILVA, H. P.; BRANDÃO JUNIOR, D. S.; NEVES, J. M. G.; SAMPAIO, R. A.; DUARTE, R. F. Qualidade física de sementes de girassol produzido sob doses de lodo de esgoto. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.5, n.1, p.01-06, 2010.

SILVEIRA, F. M.; FAVARETTO, N.; DIECKOW, J.; VEZZANI, F. M.; SILVA, E. D. B. Dejeito líquido bovino em plantio direto: perda de carbono e nitrogênio por escoamento superficial. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.35, n.5, p.1759-1767, 2011.

WASTOWSKI, A. D.; ROSA, G. M.; CHERUBIN, M. R.; RIGON, J. P. G. Caracterização dos níveis de elementos químicos em solo, submetido a diferentes

sistemas de uso e manejo, utilizando espectrometria de fluorescência de raios-x por energia dispersiva (EDXRF). **Química Nova**, São Paulo, v.33, n.7, p.1449-1452, 2010.