

INSTITUTO FEDERAL
GOIANO
Câmpus Rio Verde

BACHARELADO EM AGRONOMIA

**DEJETO SÓLIDO SUÍNO NO MANEJO QUÍMICO E BIOLÓGICO
DO SOLO**

EDSON LUIZ TRAVAGIN JÚNIOR

Rio Verde – GO
Agosto, 2023

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE**

BACHARELADO EM AGRONOMIA

**DEJETO SÓLIDO SUÍNO NOMANEJO QUÍMICO E BIOLÓGICO DO
SOLO**

EDSON LUIZ TRAVAGIN JÚNIOR

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. José Milton Alves.

Rio Verde – GO
Agosto, 2023

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

Travagin Júnior, Edson Luiz
TT779d Dejeito sólido suíno no manejo químico e biológico dosolo
/ Edson Luiz Travagin Júnior; orientador José Milton Alves. -
- Rio Verde, 2023.
24 p.

TCC (Graduação em Bacharelado em Agronomia) -
-Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2023.

1. Dejeito. 2. Suíno. 3. Químico. 4. Biológico. 5.Enzi-
mas. I. Alves, José Milton, orient. II. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO

Ata nº 42/2023 - GGRAD-RV/DE-RV/CMPRV/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos 18 dias do mês de agosto de 2023, às 14 horas e 30 minutos, reuniu-se no auditório da Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação do IFGoiano - Campus Rio Verde a banca examinadora composta pelos docentes: Dr. José Milton Alves (orientador), Dr. Edson Luiz Souchie (IFGoiano), Dr. Lucas Anjos de Souza (IFGoiano) para avaliar o Trabalho de Curso intitulado "Dejeto sólido suíno no manejo químico e biológico do solo " do estudante Edson Luiz Travagin Júnior do Curso de Agronomia do IF Goiano – Campus Rio Verde. A palavra foi concedida ao discente para a apresentação oral do TC e houve arguição do candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela APROVAÇÃO do estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelo orientador e pelos demais membros da Banca Examinadora.

(Assinado Eletronicamente)

Dr. José Milton Alves

Orientador

Observação:

() O(a) estudante não compareceu à defesa do TC.

Documento assinado eletronicamente por:

- Edson Luiz Souchie, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 28/08/2023 10:46:13.
- Lucas Anjos de Souza, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 18/08/2023 17:50:20.
- Jose Milton Alves, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 18/08/2023 17:12:01.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 18/08/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 523125

Código de Autenticação: 3263da61b3



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Rio Verde
Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, 01, Zona Rural, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970
(64) 3624-1000

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Matrícula:

Título do trabalho:

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: / /

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

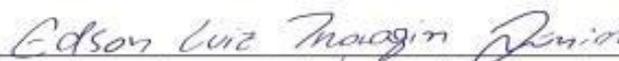
O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Local

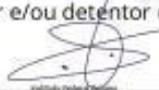
/ /

Data



Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:


Assinatura do(a) Orientador(a)

AGRADECIMENTOS

A Deus por guiar os passos necessários para a conclusão dessa etapa da minha vida.

Aos meus pais Edson Luiz Travagin e Dalva Soares Travagin por todo o apoio mental, financeiro e físico ao longo desses anos.

A toda equipe do Laboratório de Solos e Tecidos Vegetais do Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde – GO, em especial ao professor Dr. José Milton Alves e Madalena Arantes da Silva, pelos ensinamentos e apoio neste e em outros trabalhos.

Ao Grupo Nova Terra – Bioativação Agrícola por proporcionar a área e os materiais utilizados neste trabalho.

Muito obrigado!

RESUMO

TRAVAGIN JÚNIOR, Edson Luiz. **Dejeto sólido suíno no manejo químico e biológico do solo**. 2023. 24 p. Monografia (Curso de Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, GO, 2023.

O aumento de produtividade é uma demanda cada vez maior, sendo assim necessário encontrar soluções alternativas para insumos que possam vir a faltar no mercado, além de estudar meios que indiquem melhoras nos parâmetros biológicos já existentes. O experimento foi realizado no Grupo Nova Terra – Bioativação Agrícola, localizado no município de Rio Verde – GO especificamente, nas coordenadas: 17° 45' 33''S, 50°41'00''W, altitude de 742 m. O plantio foi realizado 8 de novembro de 2021 utilizando um delineamento experimental de blocos completos casualizados, com 12 tratamentos distribuídos em 4 blocos. Os tratamentos consistiram: parcela testemunha, Adubação Química Completa, aplicação isolada de DSS nas doses de 1, 2, 4, 8 e 16 ton ha⁻¹ e a utilização em conjunto das mesmas doses de DSS + Adubação. Após a colheita e coleta de solo, foram realizadas as análises laboratoriais e estatísticas e constatado que os tipos de adubação influenciaram nos teores de β-glicosidase. A adubação química afetou a atividade da enzima β-glicosidase. A interação DSS + adubação química foi significativa para o teor de potássio (K) no solo. A adubação química influenciou os teores de fósforo (P) e potássio (K).

Palavras-chave: DSS, dejetos, biológica, química, solo.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Efeito do tipo de adubação com dejetos sólidos de suínos (DSS) e DSS + adubação química completa (AQC) nos teores médios de β -glicosidase em Latossolo Vermelho distroférrico, cultivado com soja, em Rio Verde, GO	19
Figura 2. Efeito do tipo de adubação com dejetos sólidos de suínos (DSS) e DSS + adubação química completa (AQC) nos teores médios de arilsulfatase em Latossolo Vermelho distroférrico, cultivado com soja, em Rio Verde, GO.....	20
Figura 3. Efeito da adição de DSS e de DSS + adubação química no teor da atividade da enzima arilsulfatase em latossolo distroférrico no sudoeste goiano. Erro! Indicador não definido.	
Figura 1. Efeito da adição de adubação química completa (AQC) nas diferentes doses de dejetos sólidos de suínos (DSS) em Latossolo Vermelho distroférrico, cultivado com soja, em Rio Verde, GO	21
Figura 5. Teores médios de P em Latossolo Vermelho distroférrico, cultivado com soja fertilizada com dejetos sólidos de suínos (DSS) e adubação química completa (AQC), em Rio Verde, GO	21
Figura 6. Teores estimados de P (Melich) em função do aumento das doses de DSS em Latossolo Vermelho distroférrico, cultivado com soja, em Rio Verde, GO.....	22

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização do local utilizado na realização do experimento para avaliação de doses de dejetos sólidos suínos (DSS) na qualidade química e biológica do solo e atributos químicos do solo.....	15
Tabela 2. Atributos químicos do dejetos sólidos suínos utilizados em ensaio com soja, em Rio Verde, GO.....	15
Tabela 3. Distribuição dos tratamentos utilizados, sendo quatro repetições para cada tratamento implantado:	16
Tabela 4. Valores de significância na avaliação do efeito da adubação química associada às doses de dejetos sólidos suínos, aplicados em ensaio com soja, em Rio Verde, GO.....	18

LISTA DE ABREVIACOES E SÍMBOLOS

AS – Adubo Solúvel

B – Boro

Ca⁺² – Cálcio

CaCl₂ – Cloreto de Cálcio

CTC – Capacidade de troca catiônica

Cu – Cobre

CV % - Coeficiente de variação

DLS – Dejeta Líquido Suíno

DSS – Dejeta Sólido Suíno

H+Al – Acidez Potencial

K – Potássio

M.O. - Matéria Orgânica

Mg – Magnésio

Mg – Mega grama

N - Nitrogênio

Ni – Níquel

NPK – Nitrogênio, Fósforo e Potássio

P – Fósforo

S – Enxofre

SB – Soma de Bases

SFS – Super Fosfato Simples

U - Umidade

V% - Saturação por Bases

Zn – Zinco

SUMÁRIO

1– INTRODUÇÃO.....	11
2– REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3– MATERIAIS E MÉTODOS.....	14
4– RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
5– CONCLUSÕES	22
6– REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

1. INTRODUÇÃO

A matéria orgânica (M.O.) é um dos pontos a serem analisados quando se fala em qualidade química e biológica do solo. Valores de M.O. mesmo que pouco expressivos podem influenciar diretamente na CTC do solo promovendo aumento na CTC. Um ambiente com maior teor de M.O. também promove uma maior resistência contra pragas e doenças que possam vir a afetar a cultura estabelecida naquele local. O equilíbrio promovido pela maior presença de M.O. também influencia na diversidade de microrganismos, promovendo vários benefícios para as culturas, como melhora na fito estimulação através de fito hormônios, melhora na solubilização de fósforo e potássio, além de uma melhora na fixação biológica de nitrogênio.

Considerando a importância da M.O. os principais meios de fornecimento para o sistema de cultivo é o aproveitamento de palhada (levando em consideração a prática do sistema de plantio direto), e fornecimento de compostos orgânicos produzidos em composteira, ou aproveitamento de resíduos de animais, como esterco bovino e a cama de frango. Tendo em vista o grande uso desses compostos, sua demanda no mercado aumenta cada vez mais, e proporcionalmente seu preço de comercialização e de produção, necessitando assim que outros produtos sejam estudados para que a demanda futura consiga ser atendida.

Uma possibilidade é a utilização de dejetos sólidos suínos (DSS), um resíduo pouco estudado e com grande potencial de aumentar os teores de M.O. e conseqüentemente melhorar a qualidade química e biológica do solo. Apesar desse potencial o DSS ainda é considerado um resíduo problemático, isso se dá pelo grande volume produzido nas granjas que chega em média até 2,5 kg/dia por animal de acordo com (OLIVEIRA, 1993), portanto em um ciclo para corte de 120 dias, um animal chega a produzir 300 kg de DSS durante seu ciclo.

De acordo com o IBGE, o rebanho suíno brasileiro atingiu 42,5 milhões de animais, mostrando assim expressivos valores de DSS produzidos anualmente e conseqüentemente promovendo grande assoreamento nos tanques de decantação das granjas que acabam, na maioria dos casos, pagando para que o mesmo seja recolhido e descartado de maneira correta. Porém para o meio agrônomo o DSS possui diversos benefícios que podem ser citados e que justificam um possível estudo para que ele também possa ser empregado nos meios de cultivo, sendo eles: possui um elevado teor de nutrientes que voltam para o sistema devido a falta de absorção total dos alimentos que são ingeridos pelos animais durante o ciclo de vida nas granjas, produção constante devido o funcionamento

contínuo das granjas, fácil processo de industrialização para que ele fique apto para utilização comercial, necessitando de pouco maquinário, fácil manejo em campo e baixo custo comercial pois atualmente é um produto descartado pelo meio em que é produzido, além de promover todos os benefícios já citados para o solo e micro-organismos devido o fornecimento da M.O. para o meio.

A utilização desse material também pode promover diversas mudanças químicas e biológicas no solo, desta forma a avaliação da magnitude das mudanças biológicas também é importante tornando possível encontrar mecanismos indicadores que medem a resposta biológica do solo. As enzimas β -glicosidase e arilsulfatase possuem esse papel, e estão ligadas aos ciclos do carbono e do enxofre, respectivamente, funcionando como bioindicadores da saúde dos solos. Comisso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adição de doses crescentes de DSS na qualidade química e biológica do solo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os estudos diretamente ligados à aplicação DSS como possível fonte de adubação principal ou complementar são poucos, porém é possível relacionar o comportamento de materiais similares ao mesmo, sendo necessário estudos relacionados ao DSS para que essas hipóteses se tornem mais bem compreendidas. Alguns testes foram realizados com o Dejeito Líquido Suíno, como o de SCHERER (2007) que testou em duas áreas diferentes localizadas no estado de Santa Catarina, ambas com o mesmo tipo de solo, Latosso Vermelho distroférico típico sob plantio direto e aplicação de DLS durante 5 anos (1999 e 2004) utilizando doses variáveis de 40 até 460 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ de acordo com a análise de cada dejeito utilizado afim de padronizar a quantidade necessária dos nutrientes, e constatou que a aplicação do DLS sem incorporação promoveu melhoria significativa nos teores de P encontrados na camada de 0-10 cm, além de concluir que não houve melhora com relação a acidez do solo, CTC e M.O. Já os teores de K, Ca^{+2} e Mg foram encontrados em quantidades maiores na camada de 0-20 cm, mesmo possuindo uma maior mobilidade.

Um estudo realizado por CASSOL (2012) também foi possível observar que a aplicação de DSL + Adubação solúvel em valores variáveis de 0 até 200 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ para DSL e 25 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ para DSS na cultura do milho em um Latossolo Vermelho Distroférico, durante nove anos, promoveu melhoria nos teores de P na camada de 0-5 cm do solo, aumento nos teores de Ca^{+2} , e melhoria nos teores de K em camadas de até 40 cm de profundidade, também foi mostrado no trabalho que é possível utilizar o adubo de maneira principal no cultivo do milho em doses de

50 m³ ha⁻¹, sendo necessário observar as leis ambientais de cada estado, porém a dose economicamente viável tendo em vista disponibilidade de NPK ficou em 44 m³ ha⁻¹.

Outros materiais com propriedades físicas (sólido) e químicas (nutricionais) semelhantes ao DSS também são estudados atualmente como por exemplo, biossólido (lodo de esgoto) sendo esse material sólido, inerte e não perigoso, e a cama de frango já utilizada de maneira comercial. Um estudo utilizando biossólido, realizado em Latosso Vermelho Eutroférico foi proposto por GALDOS (2004) e tinha como objetivo observar a melhoria dos atributos químicos do solo adubado com o biossólido, foram utilizadas três doses diferentes neste trabalho, sendo elas controle, dose recomendada e o dobro da dose recomendada, portanto, 0; 10,8 e 21,6 Mg ha⁻¹, já a segunda aplicação sofreu redução devido os fatores residuais decorrentes do primeiro ano, passando a ser 0; 10,2 e 20,5 Mg ha⁻¹ e foi possível concluir que no segundo ano houve aumento nos teores de metais do solo, como Cu, Ni e Zn, além de ter aumentado a produtividade do milho cultivado na área quando comparado com o tratamento que apresentava apenas adubação química.

É possível encontrar também trabalhos com três aplicações consecutivas de biossólido, como o estudo realizado por LOBO (2013) em um Latosso Vermelho Amarelo, onde foram testadas diferentes doses de lodo de esgoto divididas em 5 tratamentos: controle, 100% Adubação Química, 50% Biossólido e 50% Adubação Química, 100% Biossólido, 150% Biossólido e 200% Biossólido e após três ciclos culturais foi possível constatar que houve o aumento nos teores de P, H+Al, M.O. e CTC do solo. Alguns resultados comparando o biossólido com fertilizantes minerais, também foram publicados por SOUZA et al. (2009), em uma área de Latosso Vermelho Argiloso, o trabalho apresenta que as doses testadas de 3, 4, 5 e 6 Mg ha⁻¹ promoveram um aumento na produtividade semelhante ao NPK mineral aplicado em mesmas proporções, este estudo se faz importante pois mostra a possibilidade de uso do DSS para resultados positivos, tendo em vista a similaridade encontrada em ambos os materiais. Materiais orgânicos de maneira isolada ou manejados em conjunto com compostos químicos tendem a se mostrar significativos no que diz respeito a melhoria das propriedades do solo.

A cama de frango também é um exemplo de bastante similaridade ao DSS, pois é um resíduo animal, sólido, e que possui elevados níveis de nutrientes que não são absorvidos pelos animais e são devolvidos ao meio podendo ser utilizado como fonte alternativa de adubação. Esse efeito também pode ser benéfico a longo prazo, tendo em vista que seu efeito residual pode permanecer por mais de um ano como foi relatado por PITTA (2012) que analisou um Latosso, durante todo o ano a decomposição da CF nas doses de 3.992; 7.948 e 11.976 kg ha⁻¹ afim de atingir os pontos necessários de NPK e Ca⁺², também foi relatado que após 150 dias foram

fornecidos ao meio 54, 51, 100, e 52% deNPK e Ca^{+2} respectivamente, sendo convertidos para 84, 82 e 70% de N, P e Ca^{+2} respectivamente após 365 dias, o que mostra que ainda havia material para ser decomposto e fornecido para o solo após esse período.

Já SILVA et al. (2014) também relataram resultados satisfatórios em um Argissolo Vermelho Amarelo em que foi testada a decomposição de diferentes materiais orgânicos sendo um deles a cama de frango, e foi possível constatar que após 270 dias da aplicação a cama de frango havia liberado valores referentes à 103,5 kg ha⁻¹ de N, 18 kg ha⁻¹ de P e 493 kg ha⁻¹ de K, o que representa uma grande quantidade de nutrientes reaproveitados, garantindo uma maneira mais sustentável para o descarte desses resíduos.

Considerando de similaridade as propriedades do bio sólido e CF com o DSS, espera-se também uma melhora na atividade de enzimas como β -glicosidase e arilsulfatase, como foi encontrado por PASSOS et al. (2008), que após realizar biofumigação do solo com CF 0,2 e 5%, o que corresponde a valores máximos de 60 Mg ha⁻¹, testou a atividade enzimática do solo e concluiu que a aplicação de CF promoveu um estímulo na β -glicosidase, sendo assim um indicador de melhoria na atividade biológica do solo, contudo, no já citado trabalho realizado por SOUZA et al. (2009) também foi relatado que doses de até 6 Mg ha⁻¹ de bio sólido não promovem nenhuma melhora significativa para as enzimas β -glicosidase e arilsulfatase. É importante entender que o comportamento das enzimas indicadoras não está somente ligado à fonte de composto orgânico, mas à diversos fatores, sendo necessário a realização de novas pesquisas para entender a relação entre o fornecimento de compostos orgânicos e a resposta das enzimas que indicam as alterações biológicas do solo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento, foi conduzido no campo experimental do Grupo Nova Terra – Bioativação Agrícola, localizado no município de Rio Verde – GO, situado nas coordenadas: 17° 45' 33''S, 50°41'00''W altitude de 742 m com temperatura média de 25 °C a 30 °C e precipitação anual de 1400 mm e clima caracterizado como Aw¹ Tropical. As análises de solo e teores químicos do DSS foram realizadas em laboratório privado (Solotech Cerrado) em Rio Verde – GO. Também foi utilizado o Laboratório de Solos e Tecidos Vegetais do Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde – GO para realização das análises das enzimas β -glicosidase e arilsulfatase. Anteriormente a cultura que ocupava a área experimental era milho, tendo dois anos consecutivos de cultivo de soja. Foram coletadas amostras de solo antes da implementação do experimento (Tabela 1) para comparação de parâmetros químicos futuros e também

para realizar as correções necessárias de solo, eliminando assim variáveis que poderiam intervir nos resultados dos testes.

Tabela 1. Caracterização do local utilizado na realização do experimento para avaliação de doses de dejetos sólidos suínos (DSS) na qualidade química e biológica do solo.

Profundidade (cm)	Ca	Mg	Al	H+Al	K
		cmol _c dm ⁻³			mg dm ⁻³
00-10	2,2	1,4	0,08	5,8	158
10-20	1,7	0,9	0,07	5,7	101
20-40	1,5	0,8	0,04	5,4	78
Profundidade (cm)	P (mel)	Mn	S	B	Zn
		mg dm ⁻³			
00-10	4,1	60,2	6,9	0,24	8,2
10-20	2,5	43,2	4,0	0,23	3,9
20-40	0,9	35,3	7,4	0,21	1,9
Profundidade (cm)	Cu	Fe	CTC	Sat. Al	V
		mg dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	%	
00-10	4,6	26	9,8	2,0	41,0
10-20	5,5	26	8,6	2,3	34,3
20-40	5,8	32	7,2	1,6	34,4
Profundidade (cm)	M.O.	Argila	Areia	Silte	pH
		g dm ⁻³			CaCl ₂
00-10	42,4	525	300	175	4,8
10-20	31,9	525	275	200	4,9
20-40	27,6	575	275	150	5,0

Ca: cálcio; Mg: magnésio; H+Al: hidrogênio + alumínio; K: potássio; P (mel): fósforo mehlich; Mn: manganês; S: enxofre; B: boro; Zn: zinco; Cu: cobre; Fe: ferro; CTC: capacidade de troca catiônica; Sat. Al: saturação por alumínio; V: saturação por bases; M.O: matéria orgânica; pH: potencial hidrogeniônico.

O experimento foi instalado em esquema fatorial (6x2) com delineamento em blocos ao acaso. Foram utilizadas 6 doses de DSS: controle (sem aplicação), 1, 2, 4, 8, e 16 Mg ha⁻¹ com presença ou ausência de adubação mineral, totalizando 12 tratamentos distribuído em 4 blocos.

O DSS foi obtido em uma granja comercial localizada no município de Rio Verde – Goiás. Esse dejetos passa por uma centrífuga e após a separação, a fase sólida permanece estocada para uso. A caracterização química do DSS utilizado neste experimento é encontrada abaixo na tabela 2.

Tabela 2. Atributos químicos do dejetos sólido suíno utilizado em ensaio com soja, em Rio Verde, GO.

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S(SO ₄)	Mn	Cu	Zn	B	C.O	C/N	U
g kg ⁻¹					mg kg ⁻¹			g kg ⁻¹		%		
19,1	14,7	2,4	34,8	2,9	4,7	52,0	30	220,5	15,1	380,5	19,9	58,8

N: nitrogênio; P₂O₅: pentóxido de fósforo; K₂O: óxido de potássio; S(SO₄): sulfato; Mn: manganês; Cu: cobre; Zn: zinco; B: boro; C.O: carbono orgânico; C/N: relação carbono/nitrogênio; U: umidade

Após a pesagem da quantidade de DSS proporcional para os 12,5 m² ha⁻¹, o composto foi aplicado a lanço nas parcelas do experimento uma semana antes do plantio. O plantio foi realizado de maneira mecanizada no dia 8 de novembro de 2021, e foi utilizada a variedade de soja BRS 1003 IPRO®. Posteriormente ao plantio foram realizadas todas as aplicações necessárias para a cultura, seguindo as recomendações propostas pelo Manual de recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais devido as condições aproximadas das características de solo. Dessa forma foram aplicados 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (SFS), 40 kg ha⁻¹ de K₂O e 2 kg ha⁻¹ de B (ácido bórico 17%) conforme Tabela 3.

Tabela 3. Descrição dos tratamentos com dejetos sólido suíno (DSS) aplicados em ensaio com soja, em Rio Verde, GO.

Doses de DSS (Mg ha ⁻¹)	Adubo Químico + DSS
(Aplicado manualmente à lanço em cada parcela no dia 01/11/2021).	(120 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ , 40 kg ha ⁻¹ de K ₂ O e 2 kg ha ⁻¹ de B). (P e K - Aplicado manualmente no sulco de plantio e B – Aplicado à lanço no dia 01/11/2021).
Controle (sem orgânico e sem químico)	Adubação Químico Completa (AQC)
1 (Mg ha ⁻¹) de DSS	AQC + 1 (Mg ha ⁻¹) de DSS
2 (Mg ha ⁻¹) de DSS	AQC + 2 (Mg ha ⁻¹) de DSS
4 (Mg ha ⁻¹) de DSS	AQC + 4 (Mg ha ⁻¹) de DSS
8 (Mg ha ⁻¹) de DSS	AQC + 8 (Mg ha ⁻¹) de DSS
16 (Mg ha ⁻¹) de DSS	AQC + 16 (Mg ha ⁻¹) de DSS

P₂O₅: pentóxido de fósforo; K₂O: óxido de potássio; B: boro; P: fósforo; K: potássio.

As variáveis avaliadas neste experimento foram: β-glicosidade e arilsulfatase para os parâmetros biológicos e Ca, Mg, K, K na CTC e P para os parâmetros químicos.

A colheita manual foi realizada no dia 24 de fevereiro de 2022. Para isso, foi desconsiderada a bordadura de 0,5 m de cada lado e realizada a colheita no meio da parcela. As plantas colhidas passaram por trilhadeira mecânica para que os grãos pudessem ser limpos. Na sequência, foram encaminhadas para estufa de ventilação de ar forçada de ar (65 °C por 72 horas).

Após a colheita, foi realizada a coleta de solo, em 3 parcelas de cada tratamento, descontando-se uma parcela de cada tratamento de maneira aleatória, tanto na avaliação química quanto na biológica. Para a avaliação do efeito das doses de DSS na qualidade química do solo foram coletadas nove subamostras na profundidade de 0-20 cm para compor a amostra final em cada parcela. As análises foram realizadas em laboratório comercial. Para a avaliação do efeito das doses de DSS na qualidade biológica do solo foram coletadas nove subamostras na profundidade de 0-10 cm para compor uma amostra final, utilizada para análise das enzimas β -glicosidade e arilsulfatase. Essa análise foi realizada seguindo a metodologia da EMBRAPA, (2020) no laboratório de Fertilidade do solo do IFGoiano - Campus Rio Verde.

Para a avaliação dos efeitos dos tratamentos, foi realizada a análise de variância e quando necessário foi aplicado o teste de média (Tukey, 5%). Para avaliação do efeito da adubação química e o efeito das doses de DSS foi utilizado a análise de variância da regressão, utilizando o programa estatístico utilizado foi o Sisvar.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após ser realizada a análise de variância para as variáveis qualitativas, a interação Adubação química x doses de DSS não foi significativa na avaliação do efeito dos tratamentos na qualidade biológica do solo. A atividade da enzima arilsulfatase apresentou aumento linear em função das doses de DSS aplicadas.

Na avaliação do efeito dos tratamentos na qualidade química do solo, a interação foi significativa apenas para o teor de K (Tabela 4). A regressão foi significativa apenas para o fósforo (P) e a adubação química influenciou os teores de P e o K (Tabela 4).

Algumas dessas variáveis foram significativas em outros trabalhos, como em resultados apresentados por CASSOL (2012) onde os teores de Ca^{+2} aumentaram após nove anos de experimento. PITTA (2012) também comprovou aumento nos mesmos teores após 365 dias de experimento. No estudo de LOBO (2013) observou-se melhora na CTC do solo após três aplicações seguidas. É esperado que ao longo do tempo, a decomposição do DSS promova expressiva melhora nesses parâmetros, ao se comparar com estudos já realizados por mais tempo.

Tabela 4. Valores de significância na avaliação do efeito da adubação química associada às doses de dejetos sólido suíno, aplicados em ensaio com soja, em Rio Verde, GO.

Caracteres	Tipo de adubo (TP)	Regressão	Interação	CV
		Doses de composto (DC)	TP x DC	%
β -glicosidase	0.0112*	0.5140 ^{ns}	0.3542 ^{ns}	16,48
Arilsulfatase	0.0013**	0.0485*	0.2039 ^{ns}	18,85
K (mg dm ⁻³)	0.0811 ^{ns}	0.1287 ^{ns}	0.0475*	16,35
K na CTC (%)	0.0251*	0.1150 ^{ns}	0.0420*	16,01
P (mg dm ⁻³)	0.0410*	0.0024**	0.3949 ^{ns}	43,38
Ca ⁺² (cmol _c dm ⁻³)	0.0750 ^{ns}	0.3601 ^{ns}	0.8532 ^{ns}	21,54
Ca ⁺² na CTC (%)	0.6378 ^{ns}	0.2760 ^{ns}	0.6381 ^{ns}	25,30
CaCl ₂	0.7848 ^{ns}	0.1318 ^{ns}	0.9080 ^{ns}	3,35
CTC (cmol _c dm ⁻³)	0.0696 ^{ns}	0.0846 ^{ns}	0.9194 ^{ns}	3,62
M.O (g dm ⁻³)	0.1658 ^{ns}	0.7041 ^{ns}	0.1078 ^{ns}	4,21
Mg na CTC (%)	0.9448 ^{ns}	0.7562 ^{ns}	0.9775 ^{ns}	22,02
Mg (cmol _c dm ⁻³)	0.6173 ^{ns}	0.6816 ^{ns}	0.9903 ^{ns}	21,20
S (mg dm ⁻³)	0.9423 ^{ns}	0.0866 ^{ns}	0.2974 ^{ns}	7,71
SB (cmol _c dm ⁻³)	0.1949 ^{ns}	0.4454 ^{ns}	0.8861 ^{ns}	19,56
V%	0.3892 ^{ns}	0.4504 ^{ns}	0.8897 ^{ns}	20,08

Na análise de variância, relacionado à enzima β -glicosidase, não foi observada diferença entre tipos de adubação + doses de DSS. Também não houve significância para o fator doses de maneira isolada, porém houve diferença significativa para a adubação química (Figura 1). O tipo de adubação também foi significativo nos estudos realizados por PASSOS et al. (2008) que indicam que a adição de cama-de-frango (material similar a DSS) a 5%, estimulou a atividade da β -glicosidase. Por outro lado, SOUZA et al. (2009) não encontraram significância para as análises de β -glicosidase para doses de até 6 Mg ha⁻¹ em seus estudos com biossólidos. A interação da β -glicosidase com a adubação de DSS promove a decomposição dos resíduos, libe-

rando nutrientes para o solo e estimulando a atividade microbiana. Isso resulta em maior fertilidade do solo e melhor aproveitamento dos nutrientes pelas plantas. É possível observar uma resposta positiva na relação entre a utilização de compostos orgânicos de maneira isolada e melhoria nos teores de β -glicosidase (Figura 1), sendo necessários mais estudos para que definir o momento em que as doses começam a influenciar em tais enzimas.

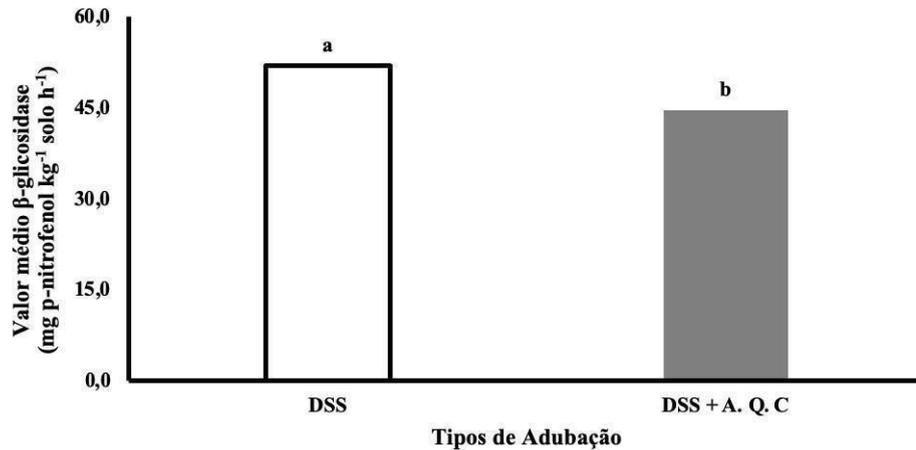


Figura 2. Efeito do tipo de adubação com dejetos sólidos de suínos (DSS) e DSS + adubação química completa (AQC) nos teores médios de β -glicosidase em Latossolo Vermelho distroférrico, cultivado com soja, em Rio Verde, GO.

Os resultados encontrados para a enzima arilsulfatase também foram contrários ao relatados por de SOUZA et al. (2009), que em seus estudos não encontraram diferença para a enzima nas doses de até 6 Mg ha⁻¹, resultado este que pode ter sido influenciado pela diferença entre as doses utilizadas ou até mesmo a falta de interação com uma adubação química completa no experimento do autor.

Análise estatística não mostrou significância para interação entre os fatores DSS e DSS + adubação química, e sim para ambos de maneira isolada, tipos de adubação (Figura 2) e doses de DSS, sendo significativa para o modelo linear (Figura 3). Portanto, é possível observar que para a enzima arilsulfatase as respostas são melhores quando existe a interação entre adubação química completa + DSS, diferentemente da β -glicosidase.

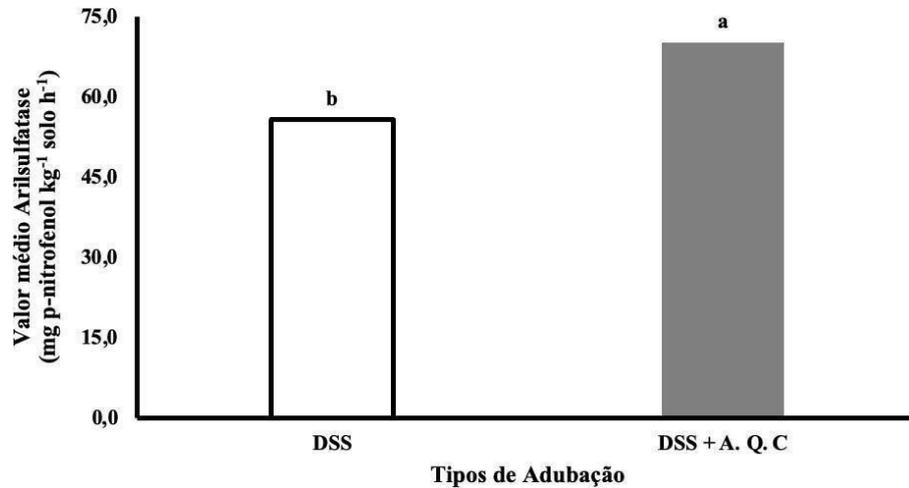


Figura 3. Efeito do tipo de adubação com dejetos sólidos de suínos (DSS) e DSS + adubação química completa (AQC) nos teores médios de arilsulfatase em Latossolo Vermelho distroférrico, cultivado com soja, em Rio Verde, GO.

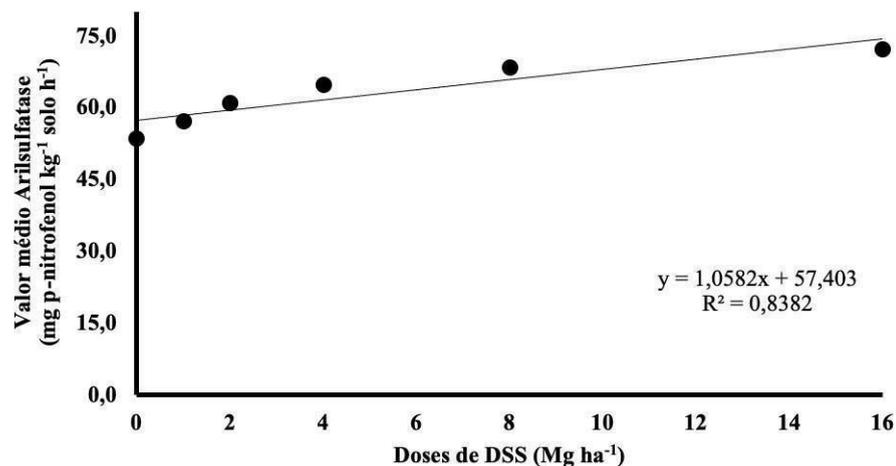


Figura 4. Efeito da adição de dejetos sólidos de suínos (DSS) e de DSS + adubação química, no teor da atividade da enzima arilsulfatase em Latossolo Vermelho distroférrico, cultivado com soja, em Rio Verde, GO.

Observou-se que a aplicação do DSS na ausência de adubação química resultou em uma maior atividade da enzima β -glicosidase. Contudo, na presença de adubação química, verificou-se um aumento na atividade da arilsulfatase.

A interação foi significativa para DSS e DSS + adubação química. Na dose de 8 Mg ha⁻¹ de DSS, a adição de DSS + adubação química influenciou no teor de potássio (K) do solo. Nas demais doses, não houve efeito na disponibilidade desse nutriente (Figura 4).

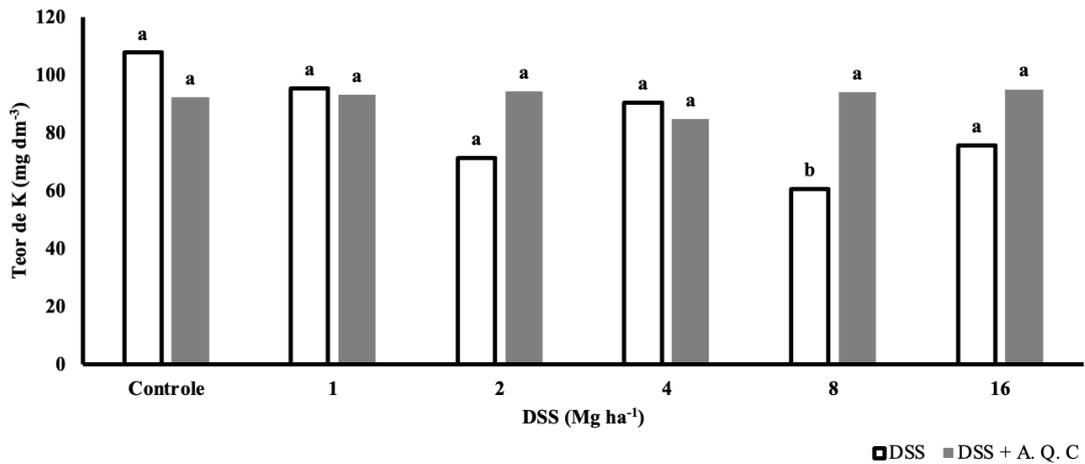


Figura 5. Efeito da adição de adubação química completa (AQC) nas diferentes doses de dejetos sólidos de suínos (DSS) em Latossolo Vermelho distroférico, cultivado com soja, em Rio Verde, GO.

Não foi observado efeito da interação DSS e DSS + adubação química no teor de P do solo, porém houve efeito das doses de DSS e da adubação química no teor deste nutriente. A avaliação das doses de DSS + adubação química influenciaram o teor de fósforo (P) quando comparado a adição apenas de DSS (Figura 5). Cabe ressaltar que diferentemente do K os teores de P foram melhores independentemente dos resultados da CTC do solo. A mesma é responsável por segurar os cátions positivos, e o P é um íon disponível na forma negativa, portanto, aparecendo de maneira mais expressiva nas análises estatísticas e de solo realizadas.

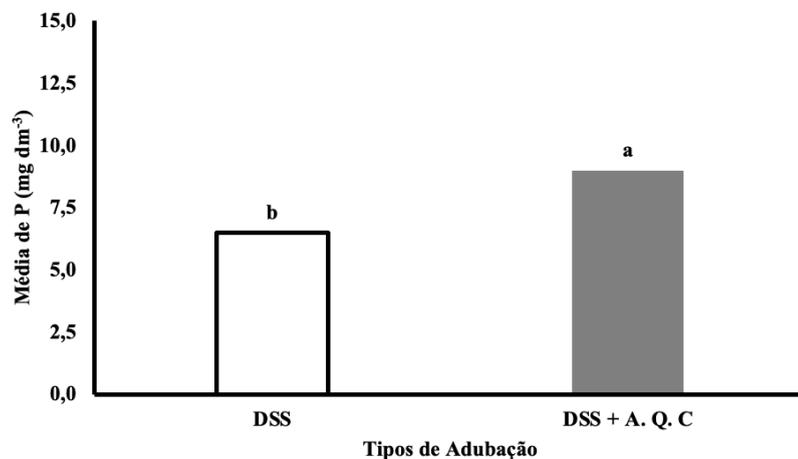


Figura 6. Teores médios de P em Latossolo Vermelho distroférico, cultivado com soja fertilizada com dejetos sólidos de suínos (DSS) e adubação química completa (AQC), em Rio Verde, GO.

A adição das doses de DSS + Adubação Química Completa influenciaram o teor de P, comparado com a adição de DSS de maneira isolada (Figura 6).

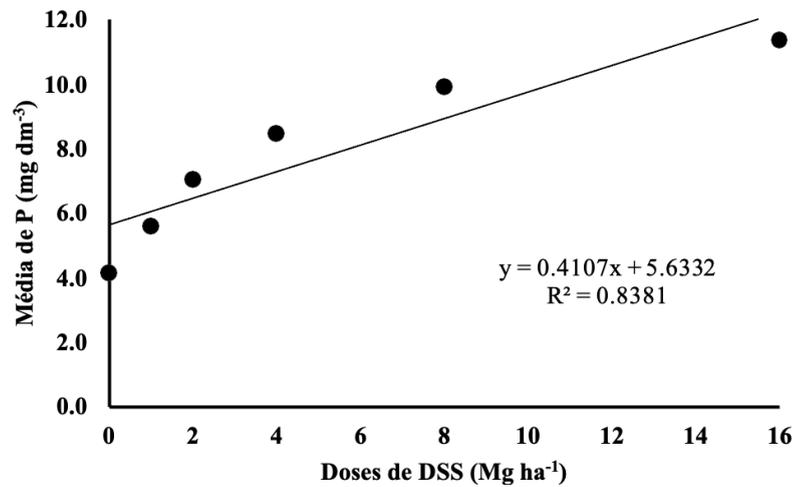


Figura 7. Teores estimados de P (Melich) em função do aumento das doses de DSS em Latossolo Vermelho distroférico, cultivado com soja, em Rio Verde, GO.

5. CONCLUSÕES

A aplicação de DSS na ausência de adubação química resulta em uma maior atividade da enzima β -glicosidase.

A adubação química na presença de adubação orgânica aumenta atividade enzimática da arilsulfatase.

A interação entre DSS + adubação química influenciou o teor de K.

O teor de P foi influenciado pelas doses de DSS e pela adubação química.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASSOL, C. P.; da COSTA, C. A.; CIPRANDI, O.; PANDOLFO, M. C.; ERNANI, R. P. Disponibilidade de macronutrientes e rendimento de milho em latossolo fertilizado com dejetos suíno. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. 36: p. 1911 – 1923, 2012.

CERRADOS, EMBRAPA. Tecnologia BioAS: tecnologia de bioanálise de solo Embrapa como a mais nova aliada para a sustentabilidade agrícola. 2020.

CIOTTA, N. M.; BAYER, C.; FONTOURA, V. M. S.; ERNANI, R. P.; ALBUQUERQUE, A. J. Matéria Orgânica e aumento da capacidade de troca de cátions em solo com argila de atividade baixa sob plantio direto. **Ciência Rural**. v. 33, n. 6, p. 1161 - 1164, 2003.

- da COSTA, N. J. M.; PASQUALLI, M. R.; PREVEDELLO, R. Efeito do teor de matéria orgânica do solo, cultura de cobertura e sistema de plantio no controle de *Pratylenchus brachyurus* em soja. **Summa Phytopathol.** v. 40, n. 1, p. 63 - 70, 2014.
- SILVA, B. V.; da SILVA, P. A.; DIAS, de O. B.; ARAUJO, L. J.; SANTOS, D.; FRANCO, P. R. Decomposição e liberação de N, P e K, de esterco bovino e de cama de frango isolados ou misturados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo.** 38: p. 1537 – 1546, 2014.
- da SILVA, F. D.; RAIMUNDO, de M. K. E.; FORTI, A. V. Nodulation in soybean plants submitted to different fertilizations. **Revista Verde.** v. 14, n. 3, p. 470 - 475, 2019.
- OLIVEIRA, P. A. V. et al. Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos. 1993.
- de SOUZA, A. C.; dos REIS JUNIOR, B. F.; MENDES, de C. I.; LEMAINSKI, J.; da SILVA, E. J. Lodo de esgoto em atributos biológicos do solo e na nodulação e produção da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.** v. 44, n.10, p. 1319 – 1327, 2009.
- GALDOS, V. M.; DE MARIA, C. I.; CAMARGO, A. O. Atributos químicos e produção de milho em um latossolo vermelho eutroférico tratado com lodo de esgoto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo.** 28: p. 569 – 577, 2004.
- LOBO, F. T.; GRASSI FILHO, H.; BULL, T. L.; MOREIRA, Q. L. L.; L. MARTINS, R. Efeito do manejo e de níveis de lodo de esgoto na fertilidade do solo após três aplicações. **Bioscience Journal,** v. 29, n. 2, p. 288 – 296, 2013.
- MAIKOL, N.; HARUNA, O. A.; MARU, A.; ASAP, A.; MEDIN. Utilization of urea and chicken litter biochar to improve rice production. **Sci Rep.** 11, 9955, 2021.
- PASSOS, R. S.; dos REIS JUNIOR, B. F.; RUMJANEK, G. N.; MENDES, de C. I.; BAPTISTA, J. M.; XAVIER, R. G. Atividade enzimática e perfil da comunidade bacteriana em solo submetido à solarização e biofumigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.** v. 43, n. 7, p. 879 – 885, 2008.
- PITTA, R. S. C.; ADAMI, F. P.; PELISSARI, A.; ASSMANN, S. T.; FRANCHIN, F. M.; CASSOL, C. L.; SARTOR, R. L. Year – round poultry litter decomposition and N, P, K and Ca release. **Revista Brasileira de Ciência do Solo.** 36: p. 1043 – 1053, 2012.
- SCHERER, E. E.; BALDISSERA, T. I.; NESI, N. C. Propiedades químicas de um latossolo vermelho sob plantio direto e adubação com esterco de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo.** 31: p. 123 – 131, 2007.
- SILVEIRA, de M. F.; FAVARETTO, N.; DIECKOW, J.; PAULETTI, V.; VEZZANI, M. F.; da SILVA, B. D. E. Dejeito líquido bovino em plantio direto: perda de carbono e nitrogênio por escoamento superficial. **Revista Brasileira de Ciência do Solo.** 35: p. 1759 – 1767, 2011.
- VELASCO-JIMÉNEZ, A.; CASTELLANOS-HERNÁNDEZ, O.; ACEVEDO-

HERNÁNDEZ, G.; AARLAND, C. R.; RODRÍGUES-SAHAGÚN, A. Bacterias rizosféricas con beneficios potenciales en la agricultura. **Terra Latinoamericana**. 38: 333-345, 2020.

CARLOS RIBEIRO, Antonio; GUIMARÃES GONTIJO GUIMARÃES, Paulo; ALVAREZ, Victor Hugo. **Recomendação para uso de fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação**. 20. ed. Viçosa, MG: 1999.