



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR BARROS DE ARAÚJO
BACHARELADO EM AGRONOMIA

RACHEL BORGES DA SILVA

A ASSOCIAÇÃO ENTRE A ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL É MAIS EFICIENTE NA
MELHORIA DA QUALIDADE E RENDIMENTO DE BATATA-DOCE

PICOS – PI

2025

RACHEL BORGES DA SILVA

A ASSOCIAÇÃO ENTRE A ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL É MAIS EFICIENTE NA
MELHORIA DA QUALIDADE E RENDIMENTO DE BATATA-DOCE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina
de trabalho de conclusão de curso II do curso de
Engenharia Agrônômica da Universidade Estadual do
Piauí, *Campus* Professor Barros Araújo, como requisito
para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Jefrejan Souza Rezende

PICOS – PI

2025



GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ – UESPI
CAMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR BARROS ARAÚJO
COORDENAÇÃO DO CURSO DE AGRONOMIA



ATA DA APRESENTAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II – TCC II
ARTIGO

Aos 14 dias do mês de Novembro de 2025, reuniu-se em sessão pública a Banca Examinadora do Trabalho de Conclusão de Curso II – TCC II, na modalidade **Artigo**, intitulado: A ASSOCIAÇÃO ENTRE A ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL É MAIS EFICIENTE NA MELHORIA DA QUALIDADE E RENDIMENTO DE BATATA-DOCE de autoria da aluna RACHEL BORGES DA SILVA. A Banca Examinadora foi constituída pelos professores: Jefrejan Souza Rezende (orientador), Francisco Reinaldo Rodrigues Leal (examinador) e Fernanda de Sousa Veloso (examinadora). Às 08:30 horas, a sessão foi aberta pelo presidente, que deu início aos trabalhos convidando a aluna a fazer a breve exposição do artigo em julgamento, concedendo-lhes para isto, o tempo mínimo de 20 minutos e máximo de 30 minutos. Terminada a exposição, o presidente passou a palavra aos membros da Banca Examinadora, esclarecendo que cada um dispunha de até 15 minutos para as arguições e o aluno do mesmo tempo para as respectivas respostas. Terminadas as arguições e devidas respostas, a Banca Examinadora reuniu-se em sessão reservada, a fim de deliberar e decidir sobre o artigo apresentado. Retornando, o presidente e demais membros da Banca Examinadora, consideraram o artigo **APROVADO**, com **nota 9,5** ficando o resultado ora formalmente divulgado ao aluno e demais participantes, condicionado a realização do depósito do TCC no Repositório Institucional da Universidade Estadual do Piauí, com as devidas correções sugeridas pela Banca Examinadora, sendo esta, uma exigência para a diplomação do aluno. O presidente, congratulando-se com o aluno e agradecendo a presença de todos, encerrou a sessão às 09:50 horas. E, para constar, eu professor: Jefrejan Souza Rezende na qualidade de presidente da banca examinadora lavrei a presente ATA que, lida e aprovada, segue por mim assinada, pelos demais membros da Banca Examinadora e pelo aluno apresentador do trabalho.

Picos (PI), 14 de Novembro de 2025.

Prof. Dr. Jefrejan Souza Rezende
Orientador – Presidente da Banca Examinadora

Prof. Dr. Francisco Reinaldo Rodrigues Leal
Membro da Banca Examinadora

Engenheira Agrônoma Fernanda de Sousa Veloso
Membro da Banca Examinadora

Rachel Borges da Silva
Discente de Agronomia – UESPI/Picos

Prof. Dr. Jefrejan Souza Rezende
Coordenador do Curso de Agronomia – UESPI/Picos

DEDICATÓRIA

Primeiramente a Deus por toda força,
coragem, sabedoria e amor.

Aos meus pais, Adriana Borges da Silva
e Erivan Lopes da Silva que sob muito sol,
fizeram-me chegar até aqui, na sombra.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por me fortalecer e guiar em cada passo, trazendo luz e esperança em todos os momentos desta caminhada.

Aos meus pais, Erivan Lopes da Silva e Adriana Borges da Silva, minha gratidão eterna pelo apoio sem limites e pelo amor que sempre me impulsionou. Obrigada por acreditarem em mim, mesmo quando eu mesma duvidava. Vocês são minha base e inspiração.

Ao meu esposo, Nilo Geraldo de Carvalho Neto, meu companheiro de vida, obrigado por todo o suporte e paciência. Sua compreensão nos momentos de ausência e seu apoio constante me deram tranquilidade para me dedicar a esse sonho.

Aos meus irmãos, pelo carinho e apoio em todos os momentos. Saber que estavam torcendo por mim fez cada conquista ser ainda mais especial.

Ao meu professor orientador, Doutor Jefrejan Souza Rezende sou grata pela dedicação e generosidade em compartilhar seu conhecimento, pela orientação, tempo dedicado, paciência e disponibilidade. Suas orientações foram fundamentais para que eu seguisse confiante e alcançasse um trabalho de qualidade.

Ao grupo de pesquisa solos e nutrição de plantas, agradeço de coração a cada um de vocês. Em especial ao Gilcimar de Carvalho Ferreira, Ellen da Silva Melo, aos meus pais e meu esposo que se fizeram presentes em todo instante e me ajudaram com todo amor e carinho, pela participação, colaboração e realização da minha pesquisa, vocês foram essenciais.

Aos professores da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), obrigada por cada aula, cada ensinamento e por sempre transmitirem valores que vão além do conteúdo acadêmico. Vocês foram fundamentais para minha formação, tanto como estudante quanto como pessoa.

Aos meus amigos de sala, que tornaram essa jornada mais leve e rica. Foram muitos momentos de apoio, troca de ideias e risadas que deixaram essa fase mais especial e significativa.

E, por fim, à UESPI, pelo acolhimento e pela oportunidade de fazer parte desta instituição, que me proporcionou a chance de realizar este projeto e trilhar novos caminhos.

A todos vocês, minha gratidão e meu sincero agradecimento.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição dos tratamentos	3
Tabela 2. Análise química e granulométrica do solo na camada de 0-20 cm	3
Tabela 3. Resumo da análise de variância para comprimento de tubérculo (CT), diâmetro de tubérculos (DT), número de tubérculos totais (NTT), número de tubérculos comerciais (NTC), massa média de tubérculo total (MMTT), massa média de tubérculo comercial (MMTC), produtividade total (PT), produtividade comercial (PC) e teor de sólidos solúveis totais (SST)	5
Tabela 4. Valores médios para o comprimento de tubérculo (CT), diâmetro de tubérculos (DT), número de tubérculos totais (NTT), número de tubérculos comerciais (NTC), massa média de tubérculo total (MMTT), massa média de tubérculo comercial (MMTC), produtividade total (PT), produtividade comercial (PC) e teor de sólidos solúveis totais (SST) em função da associação entre a adubação orgânica e mineral na batata doce em Oeiras-PI	5

SUMÁRIO

RESUMO.....	1
ABSTRACT.....	1
1 INTRODUÇÃO	2
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	3
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	4
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	6
REFERÊNCIAS	7

A ASSOCIAÇÃO ENTRE A ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL É MAIS EFICIENTE NA MELHORIA DA QUALIDADE E RENDIMENTO DE BATATA-DOCE
THE COMBINATION BETWEEN ORGANIC AND MINERAL FERTILIZATION IS MORE EFFICIENT IN IMPROVING THE QUALITY AND YIELD OF SWEET POTATOES

RESUMO

A batata-doce é considerada uma das principais hortaliças produzidas no Brasil, com grande importância socioeconômica. Os adubos orgânicos de origem animal e vegetal podem ser produzidos facilmente na propriedade e, quando aplicado em doses adequadas exerce efeitos positivos no rendimento das culturas e na qualidade do solo. A adubação mineral desempenha papel fundamental no crescimento e produção de batata-doce. No entanto, são poucas as informações da associação desses adubos. Objetivou-se avaliar o efeito da adubação orgânica associada à adubação mineral na qualidade, crescimento e produção de batata-doce. O trabalho foi realizado na localidade José da Costa, zona rural do município de Oeiras-PI. O delineamento empregado foi o de blocos casualizados, com oito tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: Sem adubação; NPK; esterco bovino, esterco caprino, esterco de aves, esterco bovino + NPK, esterco caprino + NPK e esterco de aves + NPK. Para o plantio foram utilizadas ramas-sementes de lavouras jovens. Ao final do ciclo de cultivo foram analisadas as variáveis: diâmetro de tubérculos, comprimento de tubérculos, número de tubérculos totais e comerciais, massa média de tubérculo total e comercial, produtividade total e comercial e teor de sólidos solúveis. Houve efeito dos adubos no diâmetro do tubérculo e massa média de tubérculos comerciais, com destaque para o esterco caprino + NPK e esterco de aves + NPK. O teor de sólidos solúveis manteve-se dentro do padrão esperado, sem diferenças relevantes, indicando que a adubação influenciou os parâmetros de crescimento e produção e não a qualidade.

Palavras-chave: Adubos Orgânicos, Tuberosa, *Ipomoea batatas*, NPK.

ABSTRACT

Sweet potato is considered one of the main vegetables produced in Brazil, with great socioeconomic importance. Organic fertilizers of animal and vegetable origin can be easily produced on the farm and, when applied in adequate doses, have positive effects on crop yields and soil quality. Mineral fertilizers perform a fundamental role in the growth and production of sweet potatoes. However, little information is available on the combination of these fertilizers. The objective was to evaluate the effect of organic fertilization associated with mineral fertilization on the quality, growth and production of sweet potatoes. The study was conducted in José da Costa, a rural area of the municipality of Oeiras, Piauí. A randomized complete block design was used, with eight treatments and four replicates. The treatments were: no fertilization; NPK; bovine manure; goat manure; poultry manure; bovine manure + NPK; goat manure + NPK; and poultry manure + NPK. Seed branches from young crops were used for planting. At the end of the cultivation cycle, the following variables were analyzed: tuber diameter, tuber length, number of total and commercial tubers, average total and commercial tuber mass, total and commercial yield, and soluble solids content. There was an effect of fertilizer on tuber diameter and average mass of commercial tubers, with emphasis on goat manure + NPK and poultry manure + NPK. Soluble solids content remained within the expected standard, with no relevant differences, indicating that fertilization influenced growth and production parameters and not quality.

Keywords: Organic Fertilizers, Tuberose, *Ipomoea batatas*, NPK.

1 INTRODUÇÃO

A batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.), raiz tuberosa pertencente à família Convolvulaceae, é considerada uma das principais hortaliças produzidas no Brasil, com grande importância socioeconômica por apresentar uma produção significativa em pouco tempo de cultivo e ser fonte de calorias, minerais e vitaminas para a alimentação humana, além de contribuir direta e indiretamente na geração de emprego e renda para agricultores familiares, principalmente no Nordeste (Cajango *et al.*, 2021; Martins Filho; Costa, 2022).

A cultura possui ampla adaptação climática, principalmente a climas tropicais, exigindo temperaturas relativamente altas (Thakur; Verma; Thakur, 2023), o que a qualifica para ser produzida na região semiárida.

No Brasil, em 2024 foi plantada uma área de aproximadamente 65.646 ha, com produção aproximada de 970.050 toneladas (t) de batata-doce. A região Nordeste apresentou uma área plantada de 33.117 ha, com produção de 457.826 t e um rendimento médio de 13.954,00 kg ha⁻¹, inferior às regiões Sul, Sudeste e Centro-oeste, onde as produtividades foram de 14.626,00; 16.854,00 e 19.941,00 kg ha⁻¹, respectivamente (IBGE, 2024).

A baixa produtividade se deve ao cultivo de variedades com características agrônômicas irrelevantes ao mercado, sendo geralmente cultivadas sem prévia avaliação e recomendação para região. Além disso, fatores como baixa fertilidade do solo e deficiência nas práticas de calagem e adubação, fazem com que as cultivares não expressem seu máximo potencial genético (Carmona *et al.*, 2015; Silva *et al.*, 2015). Essa limitação também pode ser reduzida com a aplicação de adubos orgânicos, que têm se mostrado promissores no aumento da fertilidade do solo ao disponibilizar nutrientes de forma gradual e estimular a estruturação do solo (Embrapa, 2023).

Os adubos orgânicos de origem animal e vegetal, podem ser produzidos facilmente na propriedade e, quando aplicados em doses adequadas exercem efeitos positivos no rendimento das culturas, disponibilizando nutrientes para as plantas e melhorando as condições químicas, físicas e biológicas do solo (Alcântara *et al.*, 2018; Gelaye, 2023; Lishan; Alemu, 2024). Essa liberação de nutrientes para as plantas é muito mais complexa e equilibrada, quando comparado aos adubos minerais, visto que na sua composição apresenta macro e micronutrientes, que são disponibilizados de forma gradual, de acordo com as exigências das culturas e não ocorrem perdas por lixiviação viabilizando economia no consumo de fertilizantes minerais (Ezechi *et al.*, 2022).

Dentre as fontes de adubos orgânicos usados na produção de hortaliças se destacam os esterco bovino, caprino e de aves (Martins Filho; Costa, 2022). O esterco bovino é uma alternativa de alto potencial, por ser um resíduo comum nas propriedades rurais de agricultura familiar do Nordeste brasileiro, com alto volume produzido, de baixo custo e elevado valor nutricional, sendo o adubo orgânico de origem animal mais utilizado (Alves *et al.*, 2020; Alves *et al.*, 2023). O esterco caprino apresenta fermentação mais rápida que o esterco de aves e bovino, e alta concentração de nitrogênio (N) e potássio (K), tendo então, alto potencial de uso na agricultura (Souza *et al.*, 2024). O esterco de aves é rico em nutrientes, principalmente N, fósforo (P) e K, contendo o maior teor desses nutrientes em relação aos demais adubos orgânicos, além disso, a liberação dos nutrientes é mais rápida, onde a maior parte se torna solúvel em poucos dias (Gelaye, 2023). De acordo com Gelaye (2023), cerca de 70 a 80% do N, 60 a 85% do P e 80 a 90% do K presentes nos alimentos dos animais são excretados via esterco, tornando esse adubo rico em nutrientes.

A adubação mineral ainda desempenha um papel fundamental no seu crescimento e produção. No entanto, os estudos que visam observar a eficiência da adubação mineral em batata-doce são escassos e defasados, fazendo com que existam algumas lacunas em relação ao conhecimento sobre a adubação mineral adequada para a cultura. Alves; Modesto Júnior e

Ferreira (2012) observaram que a produção de raízes aumentou em resposta à adubação mineral, embora a batata-doce seja considerada uma cultura rústica e que exige menos adubação em comparação com outras culturas, como a batata tradicional.

De fato, é notório o efeito positivo da adubação orgânica e mineral no desenvolvimento de hortaliças tuberosas a exemplo da batata-doce. No entanto, não há evidência de estudos que visam associar a adubação orgânica e mineral no cultivo de batata-doce, apenas de outros tubérculos como batata inglesa (Mancer *et al.*, 2024). Diante disso, pesquisa que vise uma complementação entre os dois tipos de adubação parece ser uma evolução, pois os adubos minerais são mais solúveis e liberam nutrientes no início do ciclo de cultivo da cultura e os adubos orgânicos possuem um maior residual e assim atendem a fase final do desenvolvimento da cultura.

Levando em consideração a importância da batata-doce para a macrorregião de Picos, no semiárido piauiense, produzida por agricultores familiares, por ser rústica, fácil de ser cultivada, com ampla adaptação climática e por requerer o uso de adubação orgânica associada à adubação mineral para o aumento produtivo, esse estudo é relevante e necessário.

Portanto, objetivou-se avaliar o efeito da adubação orgânica associada à adubação mineral na qualidade, crescimento e produção de batata-doce.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na localidade José da Costa, zona rural do município de Oeiras PI, pertencente à microrregião de Picos-PI (7°12'16,7" S; 42°00'45,7" W e 220 m de altitude). O clima, conforme a classificação de Köppen é do tipo Aw, semiárido úmido com inverno seco. As precipitações pluviométricas médias atingem 922 mm por ano (Alvares *et al.*, 2013).

O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados, com oito tratamentos e quatro repetições, totalizando 32 parcelas experimentais. Os tratamentos estão representados na tabela 1.

Tabela 1 - Composição dos tratamentos

Tratamentos	Composição
1	Sem adubação (testemunha absoluta)
2	NPK (testemunha relativa)
3	Adubação orgânica com esterco bovino
4	Adubação orgânica com esterco caprino
5	Adubação orgânica com esterco de aves
6	Adubação orgânica com esterco bovino + NPK
7	Adubação orgânica com esterco caprino + NPK
8	Adubação orgânica com esterco de aves + NPK

Fonte: Construção do Autor

Para que o experimento fosse implantado, inicialmente foi feita a coleta de uma amostra composta de solo representativa da área, na camada de 0 - 20 cm, que foi enviada ao laboratório de solos da Universidade Federal do Piauí, em Bom Jesus-PI, para determinação das características químicas e granulométricas do solo, conforme Teixeira *et al.* (2017). Os mesmos encontram-se na tabela 2.

Tabela 2 - Análise química e granulométrica do solo na camada de 0-20 cm

pH em água	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	t	T	m	V	MO
	-- mg dm ⁻³ ...					cmol _c dm ⁻³					-----%-----	
5,24	5,5	0,03	0,12	0,20	0,50	3,00	0,35	0,85	3,35	58,7	10,5	1,09

Aos 60 dias antes do plantio foi feita a correção do solo com aplicação de calcário suficiente para elevar a saturação por bases a 60% e o pH a valores entre 5,6 e 6,5 (Ribeiro; Fernandes; Leonel, 2017).

A cultivar implantada foi a BRS Rubissol, que apresenta raízes fusiformes com película externa de coloração rosada, córtex e polpa de cor creme; teores de açúcares elevados; raízes comerciáveis variando de 3,5 a 4,5 cm de diâmetro; e 13 a 15 cm de comprimento; e ciclo produtivo de 110 a 130 dias (Albuquerque *et al.*, 2016).

Para a semeadura, foram retiradas ramas-sementes de lavouras jovens (com até 90 dias) da Fazenda José da Costa, contendo de seis a oito entrenós com aproximadamente 30 cm de comprimento (Ribeiro; Fernandes; Leonel, 2017).

Cada parcela experimental foi formada por quatro linhas de 1,0 m de comprimento espaçadas de 0,8 m, totalizando 2,4 m². O espaçamento entre plantas foi de 0,25 m. (Lima *et al.*, 2014). Foi utilizada como área útil apenas as duas linhas centrais, enquanto as demais faixas laterais foram utilizadas como bordadura.

De acordo com a análise química do solo e a recomendação para a cultura, foi realizada a adubação com fósforo (P) nos sulcos de plantio em uma única aplicação com uma dose de 333,33 kg ha⁻¹, na forma de superfosfato simples, que apresentava em sua composição 18% de P₂O₅, 16 % de Ca e 10% de S. O potássio (K) e o nitrogênio (N) foram aplicados nas doses de 83,33 kg ha⁻¹ e 44,44 kg ha⁻¹, respectivamente. Os mesmos foram parcelados, sendo metade das doses aplicadas no plantio, incorporadas no solo, e a outra metade em cobertura, entre 40 e 45 dias após o plantio (Ribeiro; Fernandes; Leonel, 2017). Como fontes de nutrientes, foram utilizadas ureia (45% de N) e o cloreto de potássio (60% de K₂O).

Como fonte de nutrientes orgânicos, foi utilizada uma dose de 20.000 kg ha⁻¹ de adubo orgânico, aplicando-se 4,8 kg por parcela, cuja área experimental foi de 2,4 m². Nos tratamentos com associação entre adubação mineral e orgânica, utilizou-se 50% dessa dose, correspondendo a 2,4 kg por parcela, aplicada em uma única aplicação, durante o plantio. Os adubos orgânicos empregados foram esterco bovino, esterco caprino e esterco de aves, amplamente conhecidos por contribuírem para a melhoria da fertilidade do solo, aumentando a disponibilidade de nutrientes e favorecendo o desenvolvimento das culturas (Vieira; Botelho; Costa, 2022).

Durante o período de condução do experimento foi realizado o controle de plantas infestantes através da realização de capinas manuais, com auxílio de enxadas. No final do ciclo foi notado o ataque de vírus, mas não danificou ao nível que pudesse causar dano econômico.

Irrigações diárias foram realizadas uma vez ao dia, pelo período da manhã, o sistema utilizado foi por gotejamento. A condução das ramas das batatas ocorreu de forma manual.

A colheita foi realizada 130 dias após o plantio, onde foram avaliadas as seguintes variáveis: o diâmetro de tubérculos (DT, mm), medido com auxílio de um paquímetro digital; o comprimento de tubérculos (CT, cm), obtido com uso de uma fita métrica; o número de tubérculos totais (NTT) e comerciais (NTC), determinados por contagem; a massa média de tubérculo total (MMTT, g tubérculo⁻¹) e comercial (MMTC, g tubérculo⁻¹), foram determinadas com uso de uma balança de precisão de 0,05 kg, onde se dividiu a massa de todos os tubérculos da área útil de cada parcela pelo número total de tubérculos da área útil; a produtividade total (PT, kg ha⁻¹) e comercial (PC, kg ha⁻¹), os valores das massas de tubérculos totais e comerciais foram extrapolados para hectare; e o teor de sólidos solúveis (SS, °Brix), foi determinado com auxílio de um refratômetro portátil.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, pelo teste F (p<0,05) e as médias foram comparadas com o teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software SISVAR, versão 5.0.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados da análise de variância houve efeito dos tipos de adubos para o diâmetro de tubérculos (DT) e massa média de tubérculo comercial (MMTC) (Tabela 3). Não houve efeito dos tratamentos para as demais variáveis analisadas (Tabela 3).

Tabela 3 - Resumo da análise de variância para comprimento de tubérculo (CT), diâmetro de tubérculos (DT), número de tubérculos totais (NTT), número de tubérculos comerciais (NTC), massa média de tubérculo total (MMTT), massa média de tubérculo comercial (MMTC), produtividade total (PT), produtividade comercial (PC) e teor de sólidos solúveis totais (SST)

Fontes de variação	Quadrados Médios								
	CT	DT	NTT	NTC	MMTT	MMTC	PT	PC	SST
	--cm---	--mm--			---g tubérculo ⁻¹ ----		-----t ha ⁻¹ -----		°BRIX
Tipos de Adubo	7,45 ^{ns}	256,28*	14,50 ^{ns}	2,96 ^{ns}	1593,96 ^{ns}	9364,93*	9,97 ^{ns}	6,30 ^{ns}	0,08 ^{ns}
Erro	6,37	69,28	18,59	5,00	928,51	5957,27	8,20	6,89	0,82
CV (%)	13,97	12,91	35,11	42,68	20,15	28,15	31,90	38,60	9,04

*Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; ^{ns}não significativo.

Fonte: Construção do Autor

Para o diâmetro de tubérculos (DT), os tratamentos esterco caprino (EC), esterco de aves mais NPK (EA+NPK) e esterco caprino mais NPK (EC+NPK) proporcionaram, respectivamente, os maiores valores médios, superando significativamente a testemunha (sem adubação). Em relação à massa média de tubérculo comercial (MMTC), destacaram-se os tratamentos EA+NPK e EC+NPK, que apresentaram incremento expressivo quando comparados à testemunha (Tabela 4).

Tabela 4 - Valores médios para o comprimento de tubérculo (CT), diâmetro de tubérculos (DT), número de tubérculos totais (NTT), número de tubérculos comerciais (NTC), massa média de tubérculo total (MMTT), massa média de tubérculo comercial (MMTC), produtividade total (PT), produtividade comercial (PC) e teor de sólidos solúveis totais (SST) em função da associação entre a adubação orgânica e mineral na batata doce em Oeiras-PI

Tratamento	CT	DT	NTT	NTC	MMTT	MMTC	PT	PC	SST
	-cm---	--mm--	--n° parcela ⁻¹ --		---g tubérculo ⁻¹ ----		-----t ha ⁻¹ -----		°BRIX
Sem adubação	16,36 a	44,40 b	13,00 a	6,50 a	106,37 a	149,60 b	6,62 a	4,76 a	9,70 a
NPK	20,22 a	61,67 ab	14,75 a	6,50 a	146,05 a	281,21 ab	10,76 a	8,16 a	10,25 a
Esterco Bovino (EB)	18,66 a	55,32 ab	14,00 a	5,33 a	124,43 a	216,46 ab	7,71 a	5,78 a	9,83 a
Esterco Caprino (EC)	16,48 a	71,99 a	8,33 a	3,66 a	165,42 a	295,95 ab	6,91 a	5,36 a	10,16 a
Esterco de Aves (EA)	17,29 a	65,34 ab	11,00 a	5,66 a	176,08 a	286,14 ab	9,27 a	7,65 a	10,00 a
EB + NPK	16,62 a	64,49 ab	10,75 a	4,50 a	146,30 a	258,08 ab	7,85 a	5,73 a	10,12 a
EC + NPK	18,28 a	76,56 a	12,66 a	5,33 a	178,80 a	331,28 a	11,47 a	8,73 a	10,00 a
EA + NPK	19,79 a	70,10 a	13,66 a	4,66 a	154,73 a	336,50 a	10,19 a	7,44 a	10,16 a
CV (%)	13,95	12,91	35,11	42,68	20,15	28,15	31,90	38,60	9,04

Letras iguais nas colunas, não diferem entre si (P<0,05) pelo teste de Tukey.

Fonte: Construção do Autor

O esterco de aves se destaca por ter maiores concentrações de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) quando comparado ao esterco de outros animais domésticos. Isso ocorre porque as fezes das aves misturam a parte sólida e líquida, resultando em um material mais rico. Além disso, como as aves geralmente são alimentadas com rações concentradas, o esterco produzido acaba sendo um composto ainda mais nutritivo. Por essas características, o esterco de aves é considerado um excelente adubo orgânico, bastante utilizado na produção de hortaliças, proporcionando respostas rápidas no crescimento das plantas (Tedesco *et al.*, 2008).

Shafeeva *et al.* (2022) verificaram que a aplicação de 120 t ha⁻¹ de esterco de aves pré-tratado proporcionou um aumento expressivo na massa média dos tubérculos, tanto em áreas de sequeiro quanto nas irrigadas, com valores variando de 0,23 a 0,82 kg planta⁻¹, em

comparação, a média, que variou de 0,08 a 0,31 kg planta⁻¹. Esses resultados mostram, de maneira clara, que o esterco de aves é uma alternativa eficiente para melhorar o desenvolvimento e a massa dos tubérculos comerciais.

De acordo com Alves e Pinheiro (2012), o esterco caprino se destaca como uma das fontes de matéria orgânica que mais liberam nutrientes de forma gradual para as plantas. Por sua composição química, ele funciona como uma alternativa importante de N e P nos solos. Silva *et al.* (2007) observaram que, ao avaliar diferentes tipos de adubos orgânicos, o esterco caprino foi o que mais contribuiu para o aumento dos teores de N total, P total e também de P e K disponíveis no solo.

De maneira geral, o uso combinado de fertilizantes minerais e orgânicos produzem resultados mais eficientes do que quando utilizados isoladamente. Esses resultados evidenciam que a sua associação do adubo orgânico e o NPK é uma estratégia eficiente para o aumento do desenvolvimento de batata-doce, favorecendo a obtenção de tubérculos com maior diâmetro e peso médio. Isso ocorre porque os dois tipos de adubo se complementam, garantindo um fornecimento mais equilibrado e completo para as plantas (Andrade *et al.*, 2012).

Em relação ao teor de sólidos solúveis totais, o valor médio encontrado no estudo variou de 9,70 a 10,25 °Brix (Tabela 4). Vizzotto *et al.* (2017) identificaram que os teores de sólidos solúveis em polpas de batata-doce roxa *in natura* variaram entre 7,43 e 13,57 °Brix, dependendo do genótipo analisado. Diante disso, os valores encontrados neste estudo enquadram-se dentro dessa faixa, mostrando que o teor de açúcares está em um nível adequado e compatível com a qualidade esperada pelo consumidor.

O teor de açúcares nos tubérculos costuma ser menor no sistema convencional, já que o uso de produtos químicos acelera o desenvolvimento da planta, reduzindo o tempo para que ela absorva e assimile adequadamente os nutrientes disponíveis. Além disso, os teores de açúcares podem variar de acordo com fatores como o clima, o estágio de maturação, a espécie e a cultivar (Chitarra; Chitarra, 2005).

Para PT, PC, NTT e NTC, não houve diferenças significativas, fato que talvez seja explicado pela elevada variabilidade observada nessas variáveis. A maior dispersão dentro dos tratamentos pode ter reduzido o poder do teste, impedindo a separação das médias pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). No entanto é possível observar uma tendência de maior eficiência para os tratamentos com esterco de aves mais NPK e esterco caprino mais NPK e para o NPK individual.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tipo do adubo e a associação dos mesmos influenciam no diâmetro do tubérculo (DT) e a massa média de tubérculos comerciais (MTC)

O uso do esterco caprino (EC), esterco de aves associado ao NPK (EA+NPK) e esterco caprino associado ao NPK (EC+NPK) foram mais eficientes no desenvolvimento de batata-doce, nas condições de estudo.

O teor de sólidos solúveis (°Brix) manteve-se dentro do padrão esperado, sem diferenças relevantes, indicando que a adubação influenciou os parâmetros de crescimento e produção e não a qualidade.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J. R. T. *et al.* Sweet potato cultivars grown and harvested at different times in semiarid Brazil. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 46, p. 4810-4818, 2016.

ALCÂNTARA, F. A. *et al.* **Composto orgânico à base de esterco de bovino enriquecido com fosforo: como fazer? Folder Embrapa** (1ª edição e 1ª impressão), 2018. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1092422>>. Acesso em: 26 abr. 2024.

ALVARES, C. A. *et al.* Modeling monthly mean air temperature for Brazil. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 113, p. 407–427, 2013.

ALVES, F. F.; PINHEIRO, R. **Esterco caprino recupera e ativa solo**, 2012. Disponível em: <<http://www.esteditora.com.br/correio/4819/4819.htm>>. Acesso em: 26 ago. 2025.

ALVES, J. C. *et al.* Níveis de esterco bovino em substratos para produção de mudas de pimenta Malagueta. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, Curitiba, v. 3, n. 2, p. 695-704, 2020.

ALVES, J. C. *et al.* Níveis de esterco bovino em substratos para produção de mudas de pimentão. **Desarrollo Local Sostenible**, Curitiba, v. 16, n. 44, p. 1305-1316, 2023.

ALVES, R. N. B.; MODESTO JÚNIOR, M. DE S.; FERREIRA, E. R. Doses of NPK fertilization on cassava (*Manihot esculenta*) variety in Paulozinho Moju- Pará. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, Botucatu, v. 8, n. 2, p. 65-70, 2012.

ANDRADE, E. M. G. *et al.* Adubação orgânomineral em hortaliças, frutos e raízes. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 7, n. 3, p. 7-11, 2012.

CAJANGO, T. C. *et al.* Desempenho agronômico de cultivares de batata-doce (*Ipomoea batatas*) em Iporá-Goiás. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 10, n. 7, e10110716049, 2021.

CARMONA, P. A. O. *et al.* Divergência genética entre acessos de batata-doce utilizando descritores morfoagronômicos das raízes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 2, p. 241-250, 2015.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças**. 2. ed. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005. 783p.

EMBRAPA. Correção e adubação. Embrapa Batata-doce, 2023. Disponível em: <https://www.atermaisdigital.cnptia.embrapa.br/pt/web/batata-doce/correcao-e-adubacao>. Acesso em: 21 nov. 2025.

EZECHI, W. *et al.* Evaluation of Organic and Inorganic Fertilizers for Orange-Fleshed Sweetpotato Production under Humid Tropical Conditions of South East Nigeria. **Nigerian Agricultural Journal**, Umuahia, v. 53, n. 3, p. 439-444, 2022

GELAYE, Y. Effect of combined application of organic manure and nitrogen fertilizer rates on yield and yield components of potato: A review. **Cogent Food & Agriculture**, United Kingdom, v. 9, n. 1, p. 1-17, 2023.

IBGE. **Sistema IBGE de recuperação automática** - Sidra. 2024. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612#resultado>>. Acesso em: 16 out. 2025.

LIMA, F. S. O. *et al.* Desempenho agrônômico de cultivares de batata-doce em Palmas, TO. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 2, Suplemento CD-ROM, p. S1403–S1410, 2014.

LISHAN, T.; ALEMU, F. Elucidating sole application of farmyard manure and blended NPSB fertilizer effects on soil properties at Bench Shako and West Omo zone, South West Ethiopia. **Heliyon**, v. 10, n. 1, p. 1-9, 2024

MANCER, H. *et al.* Effects of mineral and organic fertilization on potato production in sandy soil in arid region. **Scientific African**, v. 23, e02112, p. 1-6, 2024.

MARTINS FILHO, J. B.; COSTA, R. N. T. Panorama da produção de batata-doce na serra da Ibiapaba-Ceará. **Agricultura familiar: pesquisa, formação e desenvolvimento**, Belém, v. 16, n 01 e 02, p. 128-142, 2022.

RIBEIRO, N. P.; FERNANDES, A. M.; LEONEL, M. **Batata-doce**. Botucatu: CERAT/UNESP, 2p. 2017.

SHAFEEVA, E. *et al.* Utilização de esterco de aves no cultivo de batata na estepe meridional da República do Bashkortostão. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 29, n. 3, p. 1501- 1509, 2022.

SILVA, G. O. *et al.* Desempenho de cultivares de batata-doce para caracteres relacionados com o rendimento de raiz. **Revista Ceres**, Lavras, v. 62, n. 4, p. 379-383, 2015.

SILVA, T. O. DA. *et al.* Adubação orgânica da batata com esterco e, ou, Crotalária juncea. I. Produtividade Vegetal e Estoque de Nutrientes no Solo em Longo Prazo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 1, p. 51-61, 2007.

SOUZA, M. M. J. *et al.* Uso de diferentes substratos orgânicos no crescimento e desenvolvimento inicial do agrião da terra (*Barbarea verna*). **Scientific Electronic Archives**, Rondonópolis, v. 17, n. 1, p. 28-31, 2024.

TEDESCO, M. J. *et al.* **Resíduos orgânicos no solo e os impactos no ambiente**. In: SANTOS, G.A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F.A.O. Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. 2ed., revisada e atualizada. Porto Alegre: metrópole, p. 113-135, 2008.

TEIXEIRA, C. P. *et al.* **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2017.

THAKUR, O.; VERMA, A.; THAKUR, P. Response of integrated nutrient management on Sweet Potato: A review. **International Journal of Statistics and Applied Mathematics**, New Delhi, v. 8, n. 6, p. 875-879, 2023.

VIEIRA, F. A. BOTELHO, M. R.; COSTA, L. G. S. Influência da aplicação de esterco nas características químicas e físicas de um Latossolo Vermelho. *Revista do Instituto Florestal*, v. 34, n. 1, p. 66–79, 2022.

VIZZOTTO, M. *et al.* Physicochemical and antioxidant capacity analysis of colored sweet potato genotypes: in natura and thermally processed. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 47, n. 4, e20151385, 2017.

ANEXO

NORMAS PARA PUBLICAÇÃO NA REVISTA DISCIPLINARUM SCIENTIA SÉRIE: CIÊNCIAS NATURAIS E TECNOLÓGICAS

ISSN (eletrônico): **2176-462x**

DIRETRIZES PARA AUTORES

A submissão de trabalhos à Revista Disciplinarum Scientia deve ser realizada em seu endereço eletrônico <periodicos.ufn.edu.br> ao longo do ano. O trabalho deve ser inédito, em língua portuguesa ou inglesa, de preferência em língua inglesa. A Revista não se responsabiliza por conceitos, afirmações, opiniões e citações emitidas pelo(s) autor(es) no trabalho, uma vez que isso é de exclusiva responsabilidade deles. Contudo a Comissão Editorial reserva-se o direito de solicitar ou sugerir modificações no texto original. Pesquisa envolvendo seres humanos e animais deve conter, obrigatoriamente, parecer de aprovação de um comitê de ética. Os textos enviados serão avaliados anonimamente, por um par de Revisores Ad Hoc, levando em consideração a relevância do tema, o método empregado, os resultados discutidos, a redação, a consistência, a originalidade, a atualidade das informações e o atendimento às normas da Revista e normas éticas.

A revista é publicada on-line. O acesso do público a seu conteúdo é livre, imediato e gratuito, seguindo o princípio de disponibilizar democraticamente o conhecimento científico. Os artigos publicados encontram-se disponíveis em formato pdf, no endereço eletrônico da revista.

NORMAS PARA PREPARAÇÃO DOS ORIGINAIS

Na Revista Disciplinarum Scientia - Série: Ciências Naturais e Tecnológicas são aceitos para publicação **artigos científicos, tecnológicos e de extensão, revisões bibliográficas, notas e textos especiais.**

1. Os trabalhos devem ser redigidos no Microsoft Word com espaçamento simples, margens superior, inferior, esquerda e direita em 2,5 cm, fonte Times New Roman tamanho 12; folhas paginadas no lado inferior direito. **O máximo de páginas será 15 para artigo, 20 para revisão bibliográfica e 8 para nota e texto especial**, incluindo tabelas, quadros, gráficos e figuras. Figuras devem ser enviadas em arquivo separado em formato jpg, png ou tiff. Tabelas, quadros e gráficos não poderão estar com apresentação paisagem e devem ser enviados em arquivos editáveis do Microsoft Word ou Excel. Os créditos acadêmicos (tipo de trabalho, autor, coautor, colaborador, coorientador, orientador - todos com respectiva instituição e e-mail) devem constar em nota de rodapé.

1.1. Artigo (inclui Estudo de Caso) - O artigo deve conter Título; Resumo; Palavras-chave; Introdução; Revisão de Literatura (de preferência incluída na Introdução); Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusão ou Considerações Finais; Agradecimento(s) (se houver); Referências.

1.2. Revisão bibliográfica - A Revisão deve conter Título; Resumo; Palavras-chave; Introdução; Desenvolvimento; Conclusão; Agradecimento(s) (se houver); Referências.

1.3. Nota - A Nota deve conter Título; Resumo; Palavras-chave; Texto (sem subdivisão, porém com introdução, material e métodos, resultados e discussão e conclusão. Pode conter tabelas e/ou figuras); Agradecimento(s) (se houver); Referências.

1.4. Texto especial (incluem Relatos de pesquisas e de experiências profissionais, Entrevistas e outros) - O Texto Especial deve conter Título; Resumo; Palavras-chave; Introdução; Material e Métodos; Desenvolvimento; Conclusão; Referências.

2. O Título do manuscrito, com no máximo duas linhas, deve ser centralizado e em negrito, com letras maiúsculas, redigido em dois idiomas, sendo um deles o inglês. Evitar abreviaturas e nomes científicos no título. O nome científico só deve ser empregado quando estritamente necessário.

3. O Resumo deve ser redigido em dois idiomas, sendo um deles o inglês, com título em letras maiúsculas e alinhado à esquerda, em bloco único no qual contenha, no máximo, 250 palavras, contendo objetivo, metodologia, resultados e conclusão (se for o caso). Não poderá conter fórmulas matemáticas, citações, ilustrações e tabelas.

4. As Palavras-chave devem ser incluídas logo após o texto do Resumo, em negrito, com inicial maiúscula e alinhamento à esquerda, contendo de três a cinco termos, os quais não devem constar no título, separados por vírgula e em ordem alfabética.

5. Os itens devem ser alinhados à esquerda, redigidos da seguinte forma: item primário - todo em maiúsculas e negrito; item secundário - todo em maiúsculas sem negrito; item terciário - só a inicial maiúscula, em negrito; e item quaternário - só a inicial maiúscula, em itálico.

6. As siglas e abreviaturas, ao aparecerem pela primeira vez no trabalho, devem ser colocadas entre parênteses, precedidas do nome por extenso.

7. As ilustrações (gráfico, desenho, organograma, fotografia, mapa, quadro, etc.) têm suas identificações na parte superior, compostas de designação (Gráfico, Figura, Quadro, Tabela, etc.), de acordo com a NBR 2013.01 da ABNT.

8. No caso de imagem(ns) de pessoa(s), o(s) autor(es) deve(m) anexar ao trabalho uma autorização para uso dela(s).

9. As citações e as Referências devem ser redigidas de acordo com a ABNT. As Referências devem restringir-se às obras citadas no texto, sendo que na RDS utiliza-se o negrito ao destacar a referência.

10. Os trabalhos aprovados são publicados em ordem de submissão e aprovação. Aqueles não aprovados são devolvidos ao orientador, acompanhados de um parecer.

11. A responsabilidade por erros gramaticais é exclusivamente do(s) autor(es). Solicita-se que enviem a versão final do trabalho para revisão gramatical e linguística, quando solicitado pela Revista, e informem o nome do revisor. A redação do trabalho deve ser escrita no impessoal.

12. O envio de originais implica, automaticamente, a cessão dos direitos autorais à Revista Disciplinarum Scientia.

13. Os nomes e e-mails informados serão usados, exclusivamente, para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.

14. Os casos omissos serão resolvidos pela Comissão Editorial.

Em caso de dúvidas, entre em contato pelo e-mail: rdstecnologicas@ufn.edu.br

TÍTULO ORIGINAL (Tamanho 12 - Negrito)¹
TÍTULO EM INGLÊS (Tamanho 12 - Itálico)

RESUMO (Tamanho 12 - Negrito)

Este modelo oferece a formatação e exemplos para que os autores possam se guiar para a elaboração de seus textos. O resumo, escrito na língua original deve estar em fonte Times New Roman, 12 e deve conter um único parágrafo, contendo no máximo 250 palavras, apresentando o tema e sua delimitação (que muitas vezes será o objeto empírico a ser analisado); o problema de pesquisa (apresentado de forma indireta - a pergunta central que norteará a pesquisa); o objetivo geral e os específicos (de 3 a 5, diluídos no texto); o marco teórico e o método de trabalho. Deve conter os resultados da investigação. Não poderá conter fórmulas matemáticas, citações, ilustrações e tabelas.

Palavras-chave: Entre 3 e 5 palavras separadas por vírgula, com ponto final, e que não façam parte do título do artigo.

ABSTRACT (Tamanho 12 - Negrito e Itálico)

Escrito em itálico, em língua inglesa, seguindo o mesmo espaçamento e limitações do resumo. Sugere-se não realizar traduções automáticas.

Keywords: *First word, Second word, Third word.*

¹ Trabalho de Iniciação Científica. (Fonte 10)

1 INTRODUÇÃO (Tamanho 12 - Negrito)

As seções do artigo devem ser numeradas, da Introdução à Conclusão.

****Atenção:** Os artigos que apresentam resultados de pesquisas envolvendo seres humanos devem apresentar obrigatoriamente, na introdução, o número de aprovação do protocolo de pesquisa no Sistema CEP/CONEP, exceto os casos exemplificados no Art. 1º, da Res. CNS nº 510/2016.

O texto deve ser escrito em fonte **Times New Roman**, tamanho 12, entrelinhas simples, justificado. Os trabalhos podem ser escritos em língua portuguesa ou inglesa. Nos textos escritos em português deverá ser escrito um resumo em inglês. No caso de ser escrito em inglês, deverá acompanhar um resumo em português.

As referências deverão ser aquelas exclusivamente citadas ao longo do texto. No caso de **citação de até 3 linhas no próprio texto**, usa-se aspas, como na referência a seguir, retirada dos Parâmetros Curriculares Nacionais: “é fundamental que os estudos do espaço e forma sejam explorados a partir de objetos do mundo físico, de obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas e artesanato, de modo que permita ao aluno estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento” (Brasil, 2008, p. 51).

Já uma **citação de mais de 4 linhas** deve ser feita em recuo de 4cm e com fonte 10, como a que segue:

[...] na Geometria dos fractais, pode-se explorar: o floco de neve e a curva de Koch; triângulo e tapete de Sierpinski, conduzindo o aluno a refletir e observar o senso estético presente nessas entidades geométricas, estendendo para as suas propriedades (Paraná, 2008, p. 56-57).

Citações indiretas devem seguir a norma da ABNT, conforme exemplo: Por sua vez, segundo Fischbein (1987), intuição ou conhecimento intuitivo é um tipo de cognição que se refere às afirmações auto evidentes, as quais ultrapassam fatos observados, o que diferencia de percepção, algo como uma cognição imediata, não necessitando de prova para sua existência.

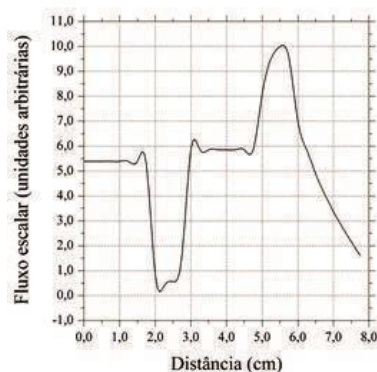
As figuras, quadros ou tabelas devem ser numeradas sequencialmente como no exemplo a seguir, em fonte 10. **Além disso, TODAS as figuras devem ser enviadas individualmente em anexo, para a editoração. Os arquivos podem ser nas extensões jpg, png, tiff ou eps.**

Tabela 1 - tamanho 10 e centralizado.

	Material 1	Material 2
\sum_a	0,5	0,1
$\sqrt{\sum_f}$	0,6	0,0
\sum_t	1,0	1,0
\sum_s	0,5	0,9

Fonte: Construção do Autor.

Gráfico 1 - fonte 10 e centralizado.



Fonte: Construção do Autor.

No caso de **equações matemáticas**, elas devem ser numeradas, conforme o modelo abaixo:

$$FV = PV (1 + i)^n \quad (1)$$

Os conceitos e afirmações contidos nos artigos **são de inteira responsabilidade dos autores**, assim como as imagens inseridas nos artigos. **Ao entregar seu texto para publicação, o autor estará, automaticamente, cedendo os seus direitos para a revista.**

REFERÊNCIAS (Tamanho 12)

A bibliografia deve se restringir às obras citadas no texto do artigo e seguirá as normas da ABNT. A citação no texto será identificada pelo “autor, ano”, entre parênteses.

BORDENAVE, Juan E. Diaz. **Além dos meios e mensagens**. 10. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Política Nacional de Atenção Integral à Saúde do Homem: princípios e diretrizes**. Brasília: Ministério da Saúde, 2009. Disponível em: <http://bit.ly/1RqUEtk>. Acesso em: 20 fev. 2011.

CUNNINGHAM, S. The visualization environment for mathematics education. In: ZIMMERMANN, W.; CUNNINGHAM, S. (ed.). **Visualization in teaching and learning mathematics**. Washington: Mathematical Association of America, 1991. p. 67-76.

MACHADO, H. T. **Arquitetura de um sistema de consultas e visualização gráfica da representação do conhecimento contido no PubMed**. 2009. 71 f. Dissertação (Mestrado em Nanociências) – Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, 2009.

SWAROWSKY, A. *et al.* Linking subsurface lateral flowpath activity with streamflow characteristics in a semiarid headwater catchment. **Soil Science Society of America Journal**, v. 76, n. 2, p. 532-547, 2012.