

Compostagem de serragem e adubação da cultura da abóbora no Sul do estado de Roraima

Composting of sawdust and fertilization of pumpkin culture in the South of the state of Roraima

Compostaje de aserrín y fertilización del cultivo de calabaza en el Sur del estado de Roraima

Recebido: 22/10/2020 | Revisado: 27/10/2020 | Aceito: 02/11/2020 | Publicado: 05/11/2020

Hipólito Ribas Pereira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8773-6878>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima, Brasil

E-mail: hipolito.pereira@ifrr.edu.br

Romildo Nicolau Alves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9182-6080>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima, Brasil

E-mail: romildo.alves@ifrr.edu.br

Josimar da Silva Chaves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5871-5605>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima, Brasil

E-mail: josimar.chaves@ifrr.edu.br

Sandoval Menezes de Matos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3307-1775>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima, Brasil

E-mail: sandoval.matos@ifrr.edu.br

João Pedro Santos do Nascimento

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9037-8661>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima, Brasil

E-mail: jpixeus@gmail.com

Ronielly Barbosa Soares

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4612-0940>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima, Brasil

E-mail: roniellybsoares@gmail.com

Lucas Souza da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0165-8130>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima, Brasil

E-mail: lucassouzadasilva9272@gmail.com

Resumo

O sul do estado de Roraima é uma região onde há predominância de pequenos agricultores, em sua maioria descapitalizados. A utilização de compostos orgânicos é uma alternativa para reduzir custos através da ciclagem de nutrientes. O uso dos resíduos orgânicos disponíveis na região, principalmente a serragem das serrarias, pode ser uma alternativa para produção de compostos. Diante disto, objetivou-se produzir compostos orgânicos utilizando serragem (SE) e esterco de ovino (EO) em diferentes proporções avaliando a produção da cultura da abóbora quando fertilizada com os compostos em um solo arenoso. O trabalho foi desenvolvido em duas etapas: sendo a primeira a produção dos compostos orgânicos e a segunda a avaliação da produção da cultura da abóbora. Foram produzidos dois compostos com diferentes proporções de SE e EO. Para avaliação da produção da cultura da abóbora, utilizaram-se os seguintes tratamentos: 1. cultivo sem adubação (testemunha); 2. composto 1 (C₁) (50%SE + 50%EO); 3. composto 2 (C₂) (75%SE + 25%EO); 4. EO; 5. biofertilizante (Bio) e 6. adubação mineral (NPK). observou-se que o C₁ iniciou e finalizou com menor relação C/N do que o C₂. A temperatura (°C), umidade e pH se diferenciam pouco entre os compostos. Em relação à produtividade da cultura da abóbora, os tratamentos EO, C₁ e C₂ foram os que mais produziram, no entanto, C₁ e C₂ não se diferenciaram da adubação mineral. Concluiu-se, portanto, que os compostos orgânicos podem ser utilizados em substituição ao fertilizante mineral.

Palavras-chave: Agricultura familiar; Agroecologia; Adubação orgânica.

Abstract

The south of the state of Roraima is a region where there is a predominance of small farmers, most of whom are without capital. The use of organic compounds is an alternative to reduce costs through nutrient cycling. The use of organic waste available in the region, mainly sawdust from sawmills, can be an alternative for the production of compounds. Given this, the objective was to produce organic compounds using sawdust (SD) and sheep manure (EM) in different proportions and to evaluate the production of pumpkin culture when fertilized with the compounds in a sandy soil. The work was developed in two stages: the first the production

of organic compounds and the second the evaluation of the production of the pumpkin culture. Two compounds were produced with different proportions of SD and EM. To evaluate the production of pumpkin culture, the following treatments were used: 1. cultivation without fertilization (control); 2. compound 1 (C1) (50% SD + 50% EM); 3. compound 2 (C2) (75% SD + 25% EM); 4. EM; 5. biofertilizer (Bio) and 6. mineral fertilization (N-P-K). It was observed that C1 started and ended with a lower C/N ratio than C2. The temperature (°C), humidity and pH differ little between the compounds. Regarding the productivity of the pumpkin culture, the treatments EM, C1 and C2 were the ones that produced the most, however, C1 and C2 did not differ from mineral fertilization. It was concluded, therefore, that organic compounds can be used to replace mineral fertilizer.

Keywords: Family farming; Agroecology; Organic fertilization.

Resumen

El sur del estado de Roraima es una región donde hay un predominio de pequeños agricultores, la mayoría sin capital. El uso de compuestos orgánicos es una alternativa para reducir costos mediante el ciclo de nutrientes. El aprovechamiento de residuos orgánicos disponibles en la región, principalmente aserrín de aserraderos, puede ser una alternativa para la producción de compuestos. Ante esto, el objetivo fue producir compuestos orgánicos utilizando aserrín (AS) y estiércol de ovino (EO) en diferentes proporciones y evaluar la producción de cultivo de calabaza cuando se fertiliza con los compuestos en un suelo arenoso. El trabajo se desarrolló en dos etapas: la primera la producción de compuestos orgánicos y la segunda la evaluación de la producción del cultivo de calabaza. Se produjeron dos compuestos con diferentes proporciones de AS y EO. Para evaluar la producción de cultivo de calabaza se utilizaron los siguientes tratamientos: 1. cultivo sin fertilización (testigo); 2. compuesto 1 (C1) (50% AS + 50% EO); 3. compuesto 2 (C2) (75% AS + 25% EO); 4. EO; 5. biofertilizante (Bio) y 6. fertilización mineral (N-P-K). Se observó que C1 comenzó y terminó con una relación C/N más baja que C2. La temperatura (°C), la humedad y el pH difieren poco entre los compuestos. En cuanto a la productividad del cultivo de calabaza, los tratamientos EO, C1 y C2 fueron los que más produjeron, sin embargo, C1 y C2 no difirieron de la fertilización mineral. Por lo tanto, se concluyó que los compuestos orgánicos pueden usarse para reemplazar los fertilizantes minerales.

Palabras clave: Agricultura familiar; Agroecología; Fertilización orgánica.

1. Introdução

A extração de madeira é uma atividade presente no Sul do Estado de Roraima. As madeiras locais produzem elevada produção de resíduos orgânicos, dentre eles, a serragem. Esse resíduo é colocado nos pátios das madeiras, sendo na maioria das vezes, queimado. A queima faz com que haja elevada emissão de dióxido de carbono (CO₂) para atmosfera (Li et al., 2013; Villela et al., 2012), bem como causa sérios problemas respiratórios nas comunidades circunvizinhas (Relatos de moradores). Por outro lado, o descarte dos resíduos de serraria quando feito em locais inadequados pode acarretar o desprendimento de chorume, provocando sérios danos ambientais (Budziak et al., 2004; Li et al., 2013).

Devida à serragem possuir elevada relação carbono/nitrogênio (C/N), em média de 821/1 (Brand, 2010), torna-se impróprio para ser aplicada diretamente no solo, visto que pode causar a imobilização de nutrientes e conter altas concentrações de espécies químicas reduzidas, tais como Mn²⁺ e Fe²⁺ (Budziak et al., 2004). Uma alternativa viável é a compostagem da serragem com materiais que contenha mais N. Os esterços são boas opções, visto que o esterco de galinha pode apresentar valores de até 6,2% de N (Rizzo et al., 2015), e os de ovino e bovino valores médios de 1,4% e 1,6%, respectivamente (Kiehl, 1995). Trabalhos desenvolvidos por Pereira (2017) e Gomes (2018), no Sul do estado de Roraima, quantificaram valores de N em esterços de ovino de 2,2% e 2,6%, respectivamente.

Sendo assim, a compostagem além de ser benéfica ao meio ambiente é uma opção para os agricultores reduzirem os custos de produção através da ciclagem de nutrientes (disponibilização de nutrientes) (Souza e Resende, 2014), já que geograficamente o estado de Roraima encontra-se distante dos grandes centros agrícolas, o que conseqüentemente encarece a aquisição de fertilizantes concentrados. Outra vantagem do uso da compostagem é a melhoria nas propriedades químicas, físicas e físico-químicas dos solos. A sua aplicação no solo influencia diretamente na retenção de cátions (eleva a Capacidade de Troca Catiônica - CTC), melhora a estrutura, aumenta a infiltração, retenção de água e aeração, sendo fonte de carbono (C) para os microrganismos do solo (Santos et al., 2000; Souza e Resende, 2014).

Em relação ao processo de compostagem, diferentes fatores influenciam tais como temperatura (°C), umidade (%), taxa de aeração, tamanho de partícula, relação C/N, pH e teor de nutrientes dos materiais (Gomes, 2018; Li et al., 2013; Kiehl, 1985). Não existe trabalho publicado, utilizando a serragem no preparo de composto orgânico, no Sul do estado de Roraima.

Nessa região predomina pequenos agricultores, que possuem propriedades de 60ha e

que podem trabalhar em 20% dessas áreas (12ha) (Brasil, 2012). Os agricultores em sua maioria criam animais de pequeno, médio e grande porte, e cultivam frutíferas, hortaliças e culturas anuais. Dentre as culturas anuais, a abóbora é produzida em muitas propriedades familiares de Roraima. De acordo com Nick e Borém (2017), a abóbora pertence ao gênero *Cucurbita* (família *Cucurbitaceae*) nativo das Américas. Neste gênero encontram-se espécies silvestres e domesticadas. As domésticas compreendem as abóboras (*Cucurbita máxima*), as morangas (*Cucurbita moschata*), as gilas (*Cucurbita ficifolia*), as mogangos (*Cucurbita argyrosperma*) e as abóboras ornamentais (*Cucurbita pepo*).

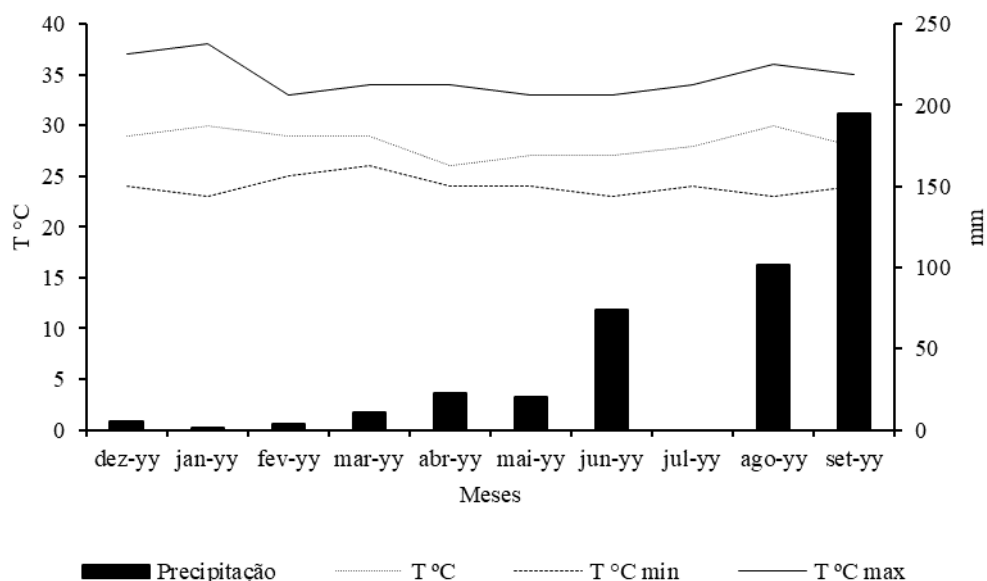
Dentre as morangas, o cultivar Jacarezinho é bastante plantado nas propriedades locais. Entre os poucos trabalhos realizados com esse cultivar, destaca-se o de Resende et al. (2013), onde avaliaram a produtividade e o peso médio do fruto que foram de 12,2 t/ha⁻¹ e 1,9 kg, respectivamente. Eles também verificaram que a produtividade aumentou quando se adensou a cultura (espaçamento 4x1), em detrimento do 4x2 e 4x3. Vale destacar que, esses autores trabalharam com adubação mineral. No entanto, os trabalhos com adubação orgânica têm sido voltados para outras abóboras, por exemplo, a Tetsukabuto (Silva et al. 1999a; Silva et al., 1999b).

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar compostos orgânicos produzidos com serragem e esterco ovino e o efeito desses compostos sobre a produtividade da cultura da abóbora em um solo arenoso no Sul do estado de Roraima.

2. Metodologia

Trata-se de uma pesquisa exploratória de natureza quantitativa, realizado no Sul do estado de Roraima, na área experimental do Núcleo de Estudo, Pesquisa, Extensão em Agroecologia (NEPEAGRO), do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Roraima, Campus Novo Paraíso, localizado na BR-174, Km-512, no município de Caracaraí, durante dezembro de 2016 a setembro de 2017. O Campus encontra-se nas seguintes coordenadas geográficas: latitude 1o 15' 01,46'', longitude 60o 29' 12,30'' e uma altitude de 83,09 m. As temperaturas local, máxima e mínima em graus Celsius (°C) e as precipitações (mm) mensais do Campus, encontram-se no Figura 1. As temperaturas foram medidas utilizando um termômetro da marca Incotem e a precipitação com um pluviômetro.

Figura 1. Temperaturas e precipitação durante o período experimental no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Roraima, Campus Novo Paraíso.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Os materiais utilizados para produção dos compostos orgânicos foram à serragem (SE) e o esterco de ovino (EO). A SE foi coletada de uma serraria local e o EO de uma propriedade da região. As composições químicas dos materiais encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Composição química do esterco de ovino (EO) e serragem (SE).

Fonte	Elementos										
	N	P	K	Ca	Mg	S	Na	Cu	Fe	Zn	Mn
	g/kg					mg/kg					
EO	22,4	14,4	69,7	31,7	13,2	9,0	13800,0	50,0	2500,0	825,0	995,0
SE	9,1	12,2	14,5	4,5	1,8	1,7	560,0	10,0	2300,0	32,0	115,0

Fonte: Elaborado pelos autores. Os materiais foram analisados de acordo com a Embrapa (2009).

Os compostos foram produzidos nas seguintes composições: composto 1 (C₁) com 50kg de SE + 50kg de EO (50%SE + 50%EO) e composto 2 (C₂) com 75kg de SE + 25kg de EO (75%SE + 25%EO). Foram montadas três pilhas de cada composição em formato de cone dentro de uma estufa. Essas pilhas foram avaliadas em relação à temperatura (°C), umidade (%), pH e a relação C/N, em 13 oportunidades, sendo a primeira em 7 de dezembro de 2015 e a última em 18 de fevereiro de 2016, totalizando um período de amostragem de 80 dias.

As amostragens foram realizadas em intervalos de cinco dias, exceto da décima

primeira para décima segunda que teve o intervalo de 15 dias. Em todas as amostragens colocou-se um termômetro com o medidor de mercúrio no terço médio da pilha e esperavam-se aproximadamente 5 minutos e em seguida realizava-se a leitura. Após a medição da temperatura, retirava-se uma amostra representativa de aproximadamente 200 g de cada pilha para determinação da umidade e análise química. Em laboratório a umidade foi determinada por pesagem e o restante da amostra era colocada em estufa de ventilação forçada a 65 °C, até obtenção de peso constante, e depois passada em um moinho tipo Willey, com peneira de 1 mm de diâmetro.

Para a determinação de N total, amostras de 250 mg foram digeridas utilizando H₂SO₄+H₂O₂ de acordo com Thomas et al., (1967). O C orgânico total foi determinado via úmida segundo Carmo e Silva (2012) e Mendonça e Matos (2005). Após a secagem, o pH das amostras dos compostos foi determinado segundo Embrapa (1999), utilizando-se o medidor de pH modelo HI 2221 (Hanna Instrumento).

O revolvimento das pilhas foi realizado a cada 15 dias, no entanto, observou-se que as pilhas perdiam umidade rapidamente, logo, cobriram-se as pilhas com uma lona de plástico transparente. O umedecimento foi realizado colocando-se água até moldar uma amostra do composto com a mão sem deixar a água escorrer (Kiehl, 1995). Os dados foram analisados como um fatorial 2x13, sendo 2 compostos e 13 amostragens, inteiramente ao acaso, com três repetições.

Na Tabela 2 encontra-se a composição das fontes orgânicas e na Tabela 3 a análise química do solo da área experimental. A área foi gradeada e com base na análise química aplicou-se 2 t ha⁻¹ de calcário dolomítico, conforme Ribeiro et al., (1999). E após 15 dias realizou-se o plantio.

Tabela 2. Composição química das fontes orgânicas utilizadas no experimento.

Fonte	Elementos										
	N	P	K	Ca	Mg	S	Na	Cu	Fe	Zn	Mn
	-----g/kg-----					-----mg/kg-----					
C1	11,9	6,3	27,5	21,0	8,7	5,2	4950,0	45,0	8400,0	740,0	780,0
C2	22,4	11,7	41,0	28,5	11,2	8,2	4900,0	45,0	8000,0	700,0	750,0
EO	29,4	14,2	71,7	31,7	13,2	13,5	12950,0	95,0	5900,0	372,0	1220,0
	-----mg/L-----										
Bio	13500,0	420,0	380,0	1130,0	140,0	240,0	128,0	1,4	52,0	3,6	6,4

Fonte: Elaborado pelos autores. As fontes orgânicas foram analisadas de acordo com a Embrapa (2009).

Tabela 3. Caracterização química e física da camada de 0–20 cm do solo da área experimental.

pH	P ⁽¹⁾	K ⁽²⁾	Ca ⁽³⁾	Mg ⁽⁴⁾	Al ⁽⁵⁾	(H+Al) ⁽⁶⁾	SB ⁽⁷⁾	CTC _{pH7} ⁽⁸⁾	t ⁽⁹⁾	V ⁽¹⁰⁾	m ⁽¹¹⁾
H ₂ O	mg/dm	-----mmol _c /dm ³ -----					-----%-----				
4,7	19,0	1,0	20,0	6,0	0,0	31,0	27,0	58,0	27,0	47,0	0,0
Granulometria ⁽¹²⁾			MOS ⁽¹³⁾								
-----g/kg-----			g/dm ³								
Argila	Silte	Areia									
170,0	10,0	820,0	21,0								

(1) Fosforo disponível (Mehlich -1) (2) Potássio disponível. (3) Cálcio trocável. (4) Magnésio trocável. (5) Acidez trocável. (6) Acidez potencial. (7) Soma de bases. (8) Capacidade de Troca Cátions a pH7,0. (9) Capacidade Efetiva de Troca de Cátions. (10) Saturação por Bases. (11) Saturação por Alumínio. (12) Textura. (13) Matéria Orgânica do Solo. Embrapa (2009) para caracterização do solo. Fonte: Elaborado pelos autores.

Os tratamentos utilizados foram: testemunha; C₁; C₂; EO; Bio e NPK. A testemunha não recebeu calagem e nem adubação. Todas as covas receberam 1 kg de fosfato reativo, exceto a testemunha e o tratamento NPK. O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso, com 4 repetições. Cada parcela mediu 100m² (10m x 10m), sendo composta por 16 plantas, onde as duas plantas centrais foram avaliadas. A abóbora cultivada foi o cultivar Jacarezinho (*Cucurbita moschata* cv. Jacarezinho). Para o plantio foram abertas covas de 0,30 x 0,30 x 0,30 m em um espaçamento de 2,5m x 2,5m.

Foram semeadas três sementes por cova, no décimo terceiro dia realizou-se o desbaste, deixando apenas uma planta por cova. O sistema de cultivo foi em sequeiro. Foram realizadas duas capinas, de forma manual utilizando enxada. Foram realizadas duas aplicações de calda

bordalesa a 3% aos 46 e 50 dias após o plantio (DAP), em todos os tratamentos, sempre ao final da tarde. Essas aplicações foram realizadas de forma preventiva, evitando assim danos econômicos de doenças fúngicas. Aos 60 DAP foi aplicada urina de vaca a 3% em todos os tratamentos, exceto na testemunha.

Os tratamentos foram aplicados nas seguintes dosagens: C₁ e C₂, 9 kg por cova (14,4 t/ha⁻¹), sendo adicionados 4,77 kg de matéria seca por cova para C₁; 4,05 kg de matéria seca por cova para C₂. Para EO foram aplicados 12 kg por cova (19,0 t/ha⁻¹), equivalentes a 5,16 kg de matéria seca por cova. O tratamento NPK foi fornecido conforme Ribeiro et al. (1999), utilizando-se ureia (45% de N), superfosfato simples (18% de P₂O₅) e cloreto de potássio (60% de K₂O). No caso do tratamento com Bio, foi produzido conforme Aguiar e Inoue (2000), aplicou-se 1,5 L aos 30 e 60 DAP. O EO foi triturado em uma forrageira, umedecido e coberto com lona transparente de plástico por 20 dias antes de ser utilizado no plantio.

As variáveis avaliadas foram: a produtividade (kg/ha⁻¹), peso médio do fruto (PMF) e a extração de N, P e K pelos frutos da abóbora. Para quantificação da produtividade utilizou-se as duas plantas de cada parcela, onde todos os frutos dessas plantas foram pesados. O PMF foi determinado somando o peso dos frutos e dividindo pelo número de frutos. Para a determinação dos teores de nutrientes nos frutos, todos os frutos das plantas úteis foram cortados, sendo coletada uma subamostra de 500g, que foi levada para estufa de ventilação forçada a 65 °C, por 72 horas. Após a secagem as amostras foram pesadas, para determinação da matéria seca, e trituradas em moinho Willey.

As amostras do fruto também foram para trituração em moinho e os teores de N, P e K determinados. O N foi determinado por Thomas et al. (1967), o P por Murphy e Riley (1962), e o K por fotometria de chama (Embrapa, 2009). Após a quantificação dos teores de nutrientes nos frutos, calculou-se a extração com base na produção de matéria seca dos frutos. As análises estatísticas foram feitas com auxílio do programa estatístico SISVAR versão 5.6 (Ferreira, 2014), aplicando-se o teste F para aferição de diferenças entre os tratamentos. As médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

Durante o período de produção dos compostos o pH variou de 7,7 a 8,5 e de 6,9 a 7,9 para o C₁ e C₂, respectivamente (Tabela 4). Para C₁ o pH iniciou com 7,9 e finalizou com 7,7. Em relação ao C₂, observou-se que o pH inicial foi de 6,9 e final de 7,1. Verifica-se que compostos tendo esterco como fonte de N, se acidificam pouco. Os resultados de pH dos

dois compostos apresentaram um comportamento semelhante ao verificado por Rodrigues et al. (2006), que durante o processo de compostagem, verificaram que ocorre um período de acidificação devido a produção de ácidos orgânicos. Esses autores citam que a faixa ótima para o desenvolvimento da compostagem encontra-se entre 5,5 a 8,5. No caso do presente trabalho, o pH se apresentou dentro da faixa de 6,9 a 8,5.

Tabela 4. Valores de pH, relação C/N, temperatura (T °C) e porcentagem de umidade (U%) durante a produção dos compostos orgânicos.

Coleta	Variável							
	-----pH-----		-----U%-----		-----T (°C)-----		-----C/N-----	
	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂
1°	7,9a	6,9b	51,6a	47,6a	54,6a	44,0a	33,1b	45,3b
2°	6,9b	7,9a	41,0a	44,0a	56,3a	45,6a	19,1a	21,7a
3°	8,0a	7,3b	43,3a	41,6a	50,3a	40,3a	15,4a	17,4a
4°	8,5a	6,8b	58,0a	57,3a	54,6a	42,3a	22,4b	35,1a
5°	7,8a	6,8b	39,0a	44,3a	57,6a	43,3a	26,9b	38,0a
6°	8,0a	7,2b	53,6a	58,3a	48,0a	43,6a	20,8a	29,4a
7°	7,9a	7,0b	53,6a	57,3a	51,0a	46,6a	21,8b	39,6a
8°	8,1a	7,3b	44,0a	44,0a	52,6a	32,0a	20,0b	39,7a
9°	7,9a	7,3b	31,3a	29,3a	33,0a	45,0a	18,7b	41,6a
10°	8,2a	7,4b	45,3a	49,0a	50,3a	45,3a	20,6b	37,9a
11°	7,9a	7,5b	47,3b	57,0a	41,3a	41,0a	17,0b	31,8a
12°	7,7a	7,2b	34,6a	36,6a	49,6a	48,3a	17,9b	37,1a
13°	7,7a	7,1b	30,0a	24,6a	49,3a	30,6b	16,6b	30,0a
CV (%)	4,32		11,81		20,8		21,57	

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na linha não se diferenciam entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%. Fonte: Elaborado pelos autores.

A temperatura variou de 41,3 a 57,7 °C no C₁, enquanto no C₂ apresentou uma variação de 41,0 a 48,3 °C. De acordo com Fischer e Glaser (2012), observa-se que durante o período de compostagem os compostos permaneceram sempre na fase termofílica (> 40 °C). Esse comportamento, provavelmente, foi devido a dois fatores: primeiro a temperatura ambiente que gira em média de 28 °C, atingindo temperatura máxima de 38 °C (Figura 1). Segundo, foi colocada sobre os compostos uma lona de plástico transparente para reduzir a

perda de água dos compostos, visto que as temperaturas na região são elevadas o que causa uma evaporação muito intensa. Junto a isso, a produção dos compostos se deu dentro de uma casa de vegetação. A lona de plástico colocada sobre os compostos gerou um ambiente onde foi possível visualizar uma maior conservação de água, conseqüentemente, causou um acréscimo na temperatura devido à atividade microbiana.

O composto C₁ apresentou uma variação de 31,3 a 51,6 % de umidade, enquanto que, o C₂ foi de 29,3 a 57,3 % (Tabela 4). De acordo com Valente et al. (2009), 50% de umidade pode ser considerada um valor ótimo para que a compostagem ocorra de forma aeróbica. Logo, ao observar os valores de umidade encontrados no presente trabalho, verificar-se que a umidade nos compostos ficara próximas de 50%. No entanto, nas datas 9º, 12º e 13º os valores ficaram por volta de 30% (Tabela 4). Por outro lado, na literatura não se encontra o valor mínimo de umidade onde o processo de decomposição diminua ou até mesmo seja paralisado (Valente et al., 2009).

A relação C/N é o parâmetro importante quando se estuda materiais orgânicos (Kiehl, 1995; Santos et al., 2008). Observa-se, portanto, que o C₁ iniciou com uma relação média de 33:1 e finalizou com 16:1. O C₂ começou com 45:1 e terminou com 30:1. Ambos os compostos finalizaram com relações C/N consideradas boas (Kiehl, 1995). Baixa relação C/N leva a matéria orgânica a mais rápida mineralização quando adicionada ao solo (Santos et al., 2008). Conseqüentemente, maior disponibilidade de nutriente.

Na prática observou-se que o C₁ apresentou um processo de decomposição mais intenso, visto que ele rapidamente escureceu. O efeito da baixa relação C/N dos materiais orgânicos fica visível quando se observa os resultados de produtividades apresentados na Tabela 5. Os compostos fizeram com que as plantas apresentassem uma produtividade igual ao tratamento NPK, os quais não se diferenciaram estatisticamente. O peso médio de fruto (PMF) não se diferenciou entre os tratamentos. Resende et al. (2013) encontraram um PMF de 1,9 kg para o cultivar jacarezinho, não muito acima dos valores encontrados no presente trabalho, que foi de 1,3 kg (Tabela 5).

Tabela 5. Peso médio de fruto e produtividade da cultura da abóbora.

Tratamento	PMF ⁽¹⁾ ---kg---	Produtividade -----kg/ha ⁻¹ -----
Testemunha	1,1 a	3999,4 c
C ₁	1,2 a	8208,0 b
C ₂	1,2 a	7086,0 b
EO	1,3 a	9296,5 a
Bio	1,4 a	3308,8 c
NPK	1,5 a	6222,9 b
Média Geral	1,3	7047,61
CV (%)	21,03	23,98

⁽¹⁾ PMF: Peso Médio de Fruto. Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna não se diferenciam entre si pelo teste de Scott Knott a 5%. Fonte: Elaborado pelos autores.

O tratamento esterco de ovino se diferenciou estatisticamente dos demais tratamentos, apresentando uma produtividade de 9296,53 kg/ha⁻¹. Resende et al. (2013) cultivando o cultivar jacarezinho em sistema convencional, utilizando NPK, encontrou uma produtividade de 12200 kg/ha⁻¹ em um espaçamento de 4m x 1m. No entanto, à medida que foi sendo aumentado o espaço entre as linhas, a produtividade foi diminuindo, apresentando uma produtividade média geral do experimento de 6667,00 kg/ha⁻¹.

O presente trabalho utilizou-se um espaçamento de 2,5m x 2,5 m, disponibilizando uma área para cada planta de 6,25 m². Ao observar os dados da Tabela 6, observa-se que o esterco de ovino adicionou maiores quantidades de nutrientes o que ajuda a explicar o resultado da produtividade da Tabela 5. Considerando apenas o N, o tratamento esterco de ovino adicionou 67,22%, 167,25%, 274,04% e 199,65% a mais do que os tratamentos C₂, C₁, Bio e NPK, respectivamente. É importante destacar que o esterco de ovino é uma matéria prima de fácil disponibilidade na região. No entanto, o produtor pode se organizar para possuir alguns ovinos, fazendo com que esse esterco seja produzido em sua propriedade, reduzindo o custo de aquisição.

Tabela 6. Quantidade de N, P e K adicionado via tratamentos.

Tratamento	Dose planta ⁻¹	Dose planta ⁻¹	N	P	K
	L/cova ⁻¹	kg de MS ⁽¹⁾ /cova			
Testemunha	-	-	-	-	-
C ₁	-	4,77	90,82	48,61	209,88
C ₂	-	4,05	145,15	76,14	265,68
EO	-	5,16	242,72	117,64	592,36
Bio	3,0	-	64,08	2,01	1,82
NPK ⁽³⁾	-	-	81,00	133,33	132,76

⁽¹⁾ MS = Matéria Seca. Foi aplicado 1 kg de fosfato reativo (28% P₂O₅) em todos os tratamentos, menos no controle e no NPK. Fonte: Elaborado pelos autores.

O tratamento Bio adicionou os menores valores de nutrientes (Tabela 3). O Bio utilizado no presente trabalho não foi enriquecido, o que provavelmente influenciou no desenvolvimento das plantas. Observa-se que ele apresentou valores baixos de P e K. O P foi adicionado via fosfato reativo, por outro lado o K não foi adicionado, prejudicando o desenvolvimento da planta visto que de acordo com Araújo et al. (2012) e Santos et al. (2012) a abóbora é exigente nesse nutriente. O valor de N no Bio encontra-se próximo do valor que Ribeiro et al. (1999) recomenda para a abóbora que é de 60 kg/ha. O esterco de ovino foi que o adicionou mais nutrientes. Ao observar a Tabela 2, além de adicionar os macronutrientes, também forneceu micronutrientes fundamentais para o desenvolvimento e produção da cultura. O que chama a atenção são os valores de K e Na no esterco de ovino (71,7 g/kg e 12950,0 mg/kg, respectivamente). Esses elementos são provenientes do sal que é fornecido aos animais. Isso explica a maior produção da planta da abóbora quando adubada com o esterco de ovino (Tabela 5). O Na não se tornou um problema no presente trabalho, devido o manejo que foi dado ao esterco. Triturado e umedecido por 10 dias, o que provavelmente causou a diminuição do Na.

Na Tabela 7, encontram-se os teores de N, P e K no fruto da abóbora e a extração desses elementos pelo fruto. Observa-se que os teores de N e K entre os tratamentos não se diferenciaram, no entanto, o P se diferenciou. Em média os teores de N, P e K foram 3,67, 2,79 e 2,76 g/kg, respectivamente. Em relação aos valores de N extraídos pelos frutos, observa-se que a testemunha e Bio foram os que apresentaram menor extração (14,37 e 12,56 kg/ha, respectivamente). Os demais tratamentos não se diferenciaram e o esterco de ovino apresentou um valor de 39,65 kg/ha. Vale destacar que, o N foi o elemento mais extraído pelo fruto da abóbora, enquanto o P e K extraíram valores aproximados. Esses resultados diferem dos encontrados por Araújo et al. (2012) e Santos et al. (2012), os quais verificaram que o K é o elemento mais extraído, seguido pelo N e depois o P.

Tabela 7. Produção de matéria seca, teor e extração de N, P e K pelo fruto de abóbora.

Variável	Tratamento						Média Geral	CV (%)
	Tes ⁽⁵⁾	C ₁	C ₂	EO	Bio	NPK		
MS (kg ha^{-1}) ⁽¹⁾	394,4c	802,6b	795,5b	1200,3a	378,1c	763,3b	736,6	33,9
Teor de N (%)	3,9a	3,6a	3,2a	3,5a	3,3a	4,5a	3,6	15,3
Teor de P (%)	2,2a	3,0a	2,2b	3,0a	2,3b	3,6a	2,7	22,2
Teor de K (%)	2,1a	3,1a	2,6a	3,0a	2,7a	2,6a	2,7	16,0
N Extr. (kg ha^{-1}) ⁽²⁾	14,3b	28,8a	25,0a	39,6a	12,5b	35,5a	26,4	34,1
P Extr. (kg ha^{-1}) ⁽³⁾	9,7c	24,4a	18,6b	34,1a	9,1c	26,7a	20,9	26,3
K Extr. (kg ha^{-1}) ⁽⁴⁾	7,8c	25,9b	21,7b	36,5a	10,7c	19,5b	20,9	24,3

⁽¹⁾MS:Matéria Seca. ⁽²⁾N Extraído. ⁽³⁾P Extraído. ⁽⁴⁾K Extraído. ⁽⁵⁾Tes:Testemunha. Médias seguidas por letras minúsculas iguais na linha não se diferenciam entre si pelo teste de Scott Knott a 5%. Fonte: Elaborado pelos autores.

4. Considerações Finais

Conclui-se que o esterco ovino pode ser utilizado na cultura da abóbora (cv. Jacarezinho) em substituição ao fertilizante mineral e que os compostos orgânicos podem substituir parcialmente a demanda por macronutrientes, podendo ser combinado a adubação mineral. É importante novas pesquisas relacionadas a compostos orgânicos produzidos com materiais com alta relação C:N, como a serragem e seu efeito no processo nutricional de outras hortaliças.

Agradecimentos

À Pró-reitoria de Pesquisa e Pós Graduação (PROPESQ) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima (IFRR), pelo financiamento. E ao Núcleo de Estudo, Pesquisa, Extensão em Agroecologia (NEPEAGRO) pela disponibilização do espaço para montagem do experimento.

Referências

Aguiar, M. C. O. B., et al (2000). *Coletâneas de receitas alternativas de controle de pragas e doenças na agropecuária*. Rio Branco, MAPA. 26p.

Araújo, H. S. (2012). Doses de potássio em cobertura na cultura da abóbora. *Pesquisa Agropecuária Tropical*. 42 (4), 469-475. <https://doi.org/10.1590/S1983-40632012000400004>

Brand, M. A. (2010). *Energia de biomassa florestal*. Interciência Editora. 131p.

Brasil. (2012). Ministério do Meio Ambiente. *Lei n° 12.651, de 25 de maio de 2012*. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Diário Oficial da União.

Budziak, C. R., et al. (2004). *Transformações químicas da matéria orgânica durante a compostagem de resíduos da indústria madeireira*. Química Nova. 27(3), 399-403. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422004000300007>

Embrapa. (2009). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. (2a. ed.), Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 627p.

Ferreira, D. F. (2014). Sisvar: um guia para seus procedimentos de bootstrap em comparações múltiplas. *Ciência e Agrotecnologia*. 38(2), 109-112.

Fischer, D., Glaser, B. (eds.). (2012). *Synergisms between compost and biochar for sustainable soil amelioration*. In: Kumar, S.; Bharti, A. *Management of organic waste*. ed. Intech. 168-198.

Gomes, G. C. (2018). *Produção e Qualidade de Compostos Orgânicos no Sul do Estado de Roraima*. Boa Vista: UERR, 2018. 58f. (Dissertação de Mestrado). UERR - Universidade Estadual de Roraima.

Kiehl, E. J. (1985). *Fertilizantes orgânicos*. São Paulo: ed. Agronômica Ceres. 492p.

Li, Z., et al. (2013). Experimental and modeling approaches for food waste composting: A review. *Chemosphere*. 93(7), 1247-1257. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2013.06.064>

Mendonça, E. S., Matos, E. S. (2005). *Matéria orgânica do solo: métodos de análises*. Viçosa: ed. UFV, 2005. 107p

Murphy, J. (1962). A modified single solution method for the determination of phosphate in nature waters. *Analytica Chimica Acta*. 27(1), 31-36. [https://doi.org/10.1016/S0003-2670\(00\)88444-5](https://doi.org/10.1016/S0003-2670(00)88444-5)

Nick, C., Borém, A. (2017). *Abóbora e moranga: do plantio à colheita*. Viçosa: ed. UFV. 203p.

Pereira, A. S., et al. (2018). Metodologia da pesquisa científica. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. Recuperado de https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1.

Pereira, H. R. (2017). *Produção e uso de composto orgânico a base de pó de serra na cultura da abóbora*. Boa Vista: UERR, 47f. (Dissertação de Mestrado). UERR - Universidade Estadual de Roraima.

Resende, G. M., et al. (2013). Produtividade da cultura da abóbora em diferentes densidades de plantio no Vale do São Francisco. *Horticultura Brasileira*. 31(3), 504-508, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362013000300027>

Ribeiro, A. C., et al. (1999). *Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais*. 5ª aproximação. Viçosa: ed. UFV. 359p.

Rizzo, P. F. et al. (2015). Co-composting of poultry manure with other agricultural waster: process performance and compost horticultural use. *Journal Material Cycles Waste Management*. 17(21), 42-50. <https://doi.org/10.1007/s10163-013-0221-y>

Rodrigues, M. S., et al. (2006). *Compostagem: reciclagem de resíduos sólidos orgânicos*. In: Spadotto, C.A.; Ribeiro, W. *Gestão de Resíduos na agricultura e agroindústria*: Botucatu: ed. FEPAF, 63-94.

Santos, G. A., et al. (2008). *Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais*. (2a ed.), Porto Alegre: ed. Metrópole. 654p.

Santos, M. R. et al. (2012). Rendimento, qualidade e absorção de nutrientes pelos frutos de abóbora em função de doses de biofertilizante. *Horticultura Brasileira*. 30(1), 160-167. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362012000100027>

Silva, N. F., et al. (1999b). Crescimento e estado nutricional de abóbora híbrida em função de adubação orgânica e mineral. *Horticultura Brasileira*. 17(3), 193-200. <https://doi.org/10.1590/S0102-05361999000300004>

Silva, N. F. et al. (1999a). Adubação mineral e orgânica da abóbora híbrida II. Estado nutricional e produção. *Pesquisa Agropecuária Tropical*. 29(1), 19-28. <https://www.revistas.ufg.br/pat/article/view/2882>

Souza, L. J.; Resende, P. (2014). *Manual de horticultura orgânica*. (3a ed.), Viçosa: ed. Aprenda Fácil, 814p.

Thomas, R. L. et al. (1967). Comparasion of convertional and automated procedures for N, P and K analysis of plant material using a single digestion. *Agronomy Journal*. 59(3), 240-243. <https://doi.org/10.2134/agronj1967.00021962005900030010x>

Valente, B. S. et al. (2009). Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos. *Archivos Zootecnia*. 58(1) 59-85. <https://doi.org/10.21071/az.v58i224.5074>

Villela, A. A. et al. (2012). *Emissão de carbono na mudança de uso do solo*. Rio de janeiro: ed. Interciência. 194p.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Hipólito Ribas Pereira – 30%

Romildo Nicolau Alves – 25%

Josimar da Silva Chaves – 15%

Sandoval Menezes de Matos – 10%

João Pedro Santos do Nascimento – 7%

Ronielly Barbosa Soares – 7%

Lucas Souza da Silva – 6%