



Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth ex Walp como fonte de nutrientes na produção orgânica de jambu (*Acmella oleracea* (L.) R. K. Jansen)

Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth ex Walp as a source of nutrients in the organic production of jambu (*Acmella oleracea* (L.) R. K. Jansen)

L. S. de Oliveira^{1*}; E. M. dos Santos¹; M. L. N. S Gonçalves²; G. C. Souto³;
A. E. C. Cavalcante³; R. M. L. Guimarães⁴

¹Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 85503-390, Pato Branco-PR, Brasil

²Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, 60455-900, Fortaleza-CE, Brasil

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, 68740-970, Castanhal-PA, Brasil

⁴Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 85503-390, Pato Branco-PR, Brasil

*laise.03la@gmail.com

(Recebido em 21 de fevereiro de 2023; aceito em 02 de setembro de 2023)

O cultivo de produtos orgânicos ao longo dos anos tem se intensificado trazendo benefícios à saúde e agregando valor monetário a cultura produzida. Os compostos orgânicos usados no cultivo do jambu não têm sido suficientes para atender as demandas nutricionais da planta, desse modo faz-se necessário o uso de materiais para diminuir tal problema, como exemplo, a gliricídia, rica em nitrogênio e em outros nutrientes. À vista disso, a presente pesquisa teve por objetivo avaliar o efeito do incremento de diferentes doses de gliricídia com composto orgânico e húmus de minhoca sobre a produtividade do jambu. A pesquisa foi realizada no IFPA - Campus Castanhal, no setor de produção e pesquisas em horticultura da instituição. O delineamento do experimento foi em blocos casualizados em esquema fatorial de 2x4, com quatro repetições, constituído de dois tipos de adubos orgânicos, sendo eles a compostagem e húmus de minhoca e diferentes variações de incremento de gliricídia. Aos 42 dias após o transplante foi realizada a coleta e análise de massa fresca, altura de planta e massa seca. Os tratamentos que receberam 2,5 kg m⁻² de gliricídia apresentaram os maiores resultados quanto a massa fresca, altura e produtividade. A gliricídia apresenta-se como uma alternativa promissora para a complementação da adubação orgânica, visto que é rico em nutrientes absorvidos pela planta.

Palavras-chave: adubação, fabaceae, PANCs.

The cultivation of organic products over the years has intensified bringing health benefits and adding monetary value to the crop produced. The organic compounds used in jambu cultivation have not been sufficient to meet the nutritional demands of the plant, so it is necessary to use materials to reduce this problem, such as gliricidia, rich in nitrogen and other nutrients. In view of this, the present research aimed to evaluate the effect of increasing different doses of gliricidia with organic compound and earthworm humus on jambu yield. The research was carried out at IFPA - Campus Castanhal, in the production and research sector in horticulture of the institution. The design of the experiment was randomized in a 2x4 factorial scheme, with four replications, consisting of two types of organic fertilizers, consisting of composting and worm humus and different variations of gliricidia increment. At 42 days after transplanting, fresh mass, plant height and dry mass were collected and analysis. The treatments that received 2.5 kg m⁻² of gliricidia showed the highest results regarding fresh mass, height and productivity. Gliricidia is a promising alternative for the complementation of organic fertilization, since it is rich in nutrients absorbed by the plant.

Keywords: fertilization, fabaceae, unconventional plant.

1. INTRODUÇÃO

O cultivo de alimentos orgânicos visa a proteção do meio ambiente e o cuidado à saúde de produtores e consumidores. Trata-se de uma prática em expansão em diversas áreas de produção,

principalmente em frutíferas e hortaliças, culturas que são consumidas, em sua maior parte, de forma fresca. A utilização de adubos orgânicos no cultivo de hortaliças deve-se basicamente aos efeitos benéficos às propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. No entanto, os estudos sobre a adubação orgânica em diversas espécies de hortaliças são escassos, como na cultura do jambu (*Acmella oleracea* [(L.) R. K. Jansen]) [1].

O jambu é uma espécie amplamente consumida e comercializada no norte do Brasil, devido principalmente a sua forte presença na culinária da região. A espécie também é utilizada como planta ornamental, em cosméticos e na medicina, sendo essa última realizada em várias partes do mundo, devido à presença de substâncias químicas como flavonóides, vitamina C e espilantol [2, 3].

Frente a importância e necessidade de cultivar o jambu com mais eficiência, aliando qualidade e sustentabilidade, faz-se necessário pesquisar formas de adubos que disponibilizem nutrientes essenciais às plantas de maneira que consiga suprir as exigências da espécie cultivada. Com isso, o uso da compostagem é uma alternativa para produtores que buscam trabalhar com o sistema orgânico de produção [4].

Alguns fatores podem atuar negativamente na produção de compostos orgânicos, afetando a qualidade do produto e principalmente, na disponibilização de nutrientes necessários para as plantas. É interessante utilizar materiais vegetais que auxiliem na incorporação de N em compostos orgânicos e de macro e micronutrientes, que favoreçam o crescimento e desenvolvimento da planta [5].

Espécies pertencentes à família das fabaceae são capazes de realizar a fixação de N e apresentam grande potencial de transferência deste e de outros nutrientes para os sistemas de cultivo, reduzindo a demanda por fertilizantes químicos [6, 7]. A gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp) é uma fabaceae com alta capacidade de rebrota, mesmo quando realizado podas sucessivas e alta produção de biomassa sob baixa condições hídricas [8].

A gliricídia consegue produzir biomassa de altíssima qualidade sendo usada na adubação verde [9] é rica em N proteico e libera N-inorgânico após sua mineralização, favorecendo o aumento do N quando adicionada em compostos orgânicos [10].

Trata-se de plantas que apresentam um alto potencial para o fornecimento de nutrientes, com elevadas concentrações de nutrientes requeridos pelos vegetais, como o (K⁺), com 100% de capacidade de fornecer este nutriente às plantas [11], podendo contribuir de forma considerável C- total, Ca, N, K e baixa relação C:N favorecendo a fertilidade do solo [12].

Mediante a esse contexto, torna-se importante o desenvolvimento de estudos sobre a atuação dessa fabaceae em diferentes sistemas produtivos, pois estima-se que a gliricídia seja capaz de fornecer os nutrientes necessários para o desenvolvimento satisfatório do jambu. O objetivo da pesquisa foi avaliar o efeito do incremento de diferentes doses de gliricídia na adubação orgânica com compostagem e húmus de minhoca na cultura do jambu.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida durante os meses de setembro a novembro de 2019, no setor de horticultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - IFPA, Campus Castanhal sob as coordenadas 01° 17' 49" S e 47° 55' 19" W A região possui clima quente e úmido, segundo Köppen, do tipo Am, subtipo Af com temperaturas anuais entorno de 26°C a 31°C e umidade relativa do ar está em média de 85% e precipitação pluviométrica média de 2.500 mm ao ano [13].

Durante os meses de outubro a novembro, período correspondente à condução do experimento, a precipitação média pluviométrica total foi de 127,2 mm, com temperatura máxima de 28°C e mínima de 26°C e UR de 75% [14].

O solo do local é caracterizado como Latossolo Amarelo, Distrófico, de textura média [15]. Foram coletadas amostras simples para obtenção de uma amostra composta, em seguida encaminhada para o laboratório de solos para a realização da análise nutricional (Tabela 1).

Tabela 1. Atributos químicos do solo do local do experimento.

pH	MO	K	N	P	Ca	Ca+Mg	Na	Al	Al+H	CTC	SB	V	
H ₂ O	-----g kg ⁻¹ -----				-----cmolc dm ⁻³ -----								%
5,5	12	0,08	0,6	0,14	3,7	4,6	2	0	1,8	6,6	4,8	73	

K-Potássio; P-Fósforo; N-Nitrogênio; Ca-Cálcio; Ca+Mg- Cálcio-Magnésio; Al-Alumínio; Na-Sódio; H+Al- Acidez Potencial; SB-Soma de Bases; CTC-Capacidade de Troca de Cátions (CTC potencial); V-Saturação em Bases; M.O-Matéria Orgânica.

O composto usado na adubação foi produzido com material de capina/roçagem de grama esmeralda (*Zoysia japonica*) e esterco bovino fresco, adquirido do setor bovino do Instituto Federal do Pará - Campus Castanhal. O material foi empilhado em camadas intercaladas de material vegetal e esterco bovino, sendo a primeira camada formada por grama, segundo por esterco bovino e novamente por grama na proporção de 70% de grama e 30% de esterco. A pilha foi coberta com lona preta e revolvida a cada 7 dias para uma boa fermentação e aeração.

Paralelamente, realizou-se a produção do húmus de minhoca com a utilização da minhoca, *Eisenia foetida* (Vermelha da Califórnia). A base da alimentação das minhocas se deu por meio do uso restos vegetais e folhagens diversas, mais esterco bovino fresco. O material ficou pronto aos 45 dias após obter-se uma coloração escura e uniforme.

Para a produção de adubo de gliricídia foram coletados folhas e galhos de plantas de gliricídia presentes no campus. O material foi triturado em forrageira e colocados para secar por 7 dias. Após a secagem, uma porção foi coletada e moída em moinho de faca, em seguida acondicionadas em sacos de papel para análise química de macro e micronutrientes em laboratório (Tabela 2).

Tabela 2. Atributos químicos do composto e húmus de minhoca e gliricídia usados no experimento.

	pH	MO	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe
H ₂ O	-----g/kg-----								---mg kg---	
Composto	6,0	275	14	2,4	4,4	9,9	3,5	2,1	29	5690
Húmus de minhoca	6,9	300	14	3	11,2	16,4	3,7	1,8	22	4160
Gliricídia	-	-	31	2,6	23,2	20,6	3,7	1,7	50	542

M.O-Matéria Orgânica; N-Nitrogênio; P-Fósforo; K-Potássio; Ca-Cálcio; Mg-Magnésio; S-Enxofre; Cu-Cobre; Fe-Ferro.

As sementes de jambu foram coletadas no setor de olericultura do Instituto Federal do Pará - Castanhal. O semeio ocorreu em bandejas de polietileno com 128 células, em média 5 a 10 sementes por célula, a qual recebeu húmus como substrato em bancada suspensa. Após 15 dias do semeio procedeu-se o desbaste, deixando 3 plântulas por célula. A irrigação das mudas foi efetuada diariamente duas vezes ao dia (início da manhã e final da tarde) manualmente com o auxílio de regador. Foi necessária a aplicação de inseticida biológico DIPEL no período que as plântulas estavam no viveiro para controle de lagarta (*Ascia monuste orseis*).

Foram preparados 32 canteiros de 1 m² e com 0,20 m de altura. A adubação de fundação foi realizada dois dias antes do transplantio com 2,5kg m⁻² de composto ou húmus, por canteiro, conforme os tratamentos utilizados, e 15 dias depois do transplantio foram disponibilizados mais 2,5 kg m⁻² dos adubos.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial de 2x4, com quatro repetições, constituído de dois tipos de adubos orgânicos (composto e húmus) e 4 variações do incremento de gliricídia (Tabela 3), totalizando 32 parcelas experimentais. Cada dose foi pesada antes de ser aplicada nos canteiros.

Tabela 3. Adubação realizada no cultivo do jambu.

Doses de gliricídia (%)	Adubo	Tratamento
0	Composto	5 kg de composto
	Húmus de minhoca	5 kg de húmus de minhoca
25	Composto	5 kg de composto + 1,25 kg gliricídia triturada
	Húmus de minhoca	5 kg de húmus de minhoca + 1,25 de gliricídia triturada
50	Composto	5 kg de composto + 2,5 kg de gliricídia triturada
	Húmus de minhoca	5 kg de húmus de minhoca + 2,5 kg de gliricídia triturada
75	Composto	5 kg de composto + 3,75 kg de gliricídia triturada
	Húmus de minhoca	5 kg de húmus de minhoca + 3,75 de gliricídia triturada

As porcentagens de gliricídia estão relacionadas ao total utilizado de composto/húmus de minhoca (5 kg m^{-2}). Desse modo, as porcentagens compreendem: 25% = 1,250kg de gliricídia; 50% = 2,5kg de gliricídia e 75% = 3,750kg gliricídia.

Aos 24 dias fez-se o transplântio em tufos, com 3 plântulas, nas parcelas experimentais. Para tanto, foi erguido uma estrutura com sombrite (polietileno 50%) durante uma semana para melhor adaptação das mudas a campo, com o objetivo de reduzir o estresse pela alta incidência de luz no período inicial de transplântio. As parcelas experimentais foram constituídas de 25 tufos de plantas (3 plântulas por tufo) - com espaçamento de 20cm x 20cm entre tufos.

As dosagens de gliricídia foram divididas em 2 aplicações no solo, a primeira ocorreu em sulcos 7 dias após o transplântio das mudas para as parcelas e a segunda com aplicação superficial, para não danificar o sistema radicular das plantas, 15 dias depois da primeira aplicação.

A colheita do jambu ocorreu 42 dias após o transplântio, em seguida os materiais foram levados ao laboratório de solos do IFPA - Castanhal, para quantificação da massa fresca, comprimento da haste e massa seca.

A altura de planta foi determinada com o auxílio de uma régua, medindo do colo até o ápice de 3 plantas de cada tufo; Massa fresca (MF) de plantas, determinada pela pesagem em balança analítica da parte aérea de nove tufos de plantas (contendo três plantas cada); Produtividade total (Kg m^{-2}) obtida da massa fresca das plantas (folha, hastes e flores) colhidas na área útil da parcela. Além disso, para determinação de massa seca (MS), em mg tufo^{-1} , foram separados quatro tufos de plantas (contendo três plantas cada) da área útil da parcela, retiradas as raízes, em seguida foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufas de circulação de ar forçada a 65°C até atingir massa constante.

Foram realizadas avaliações dos teores de nutrientes foliares do jambu e dos atributos químicos do solo. Dessa forma, após a completa secagem do material, foram analisadas características de acúmulo de nutrientes na parte aérea (folhas e ramos), para cada tratamento. Após a moagem no moinho de facas, as amostras foram acondicionadas em sacos de papel fechados e submetidos em análises em laboratório. Ao final do ciclo da cultura, amostras simples de solo da camada de 0 – 20 cm foram coletadas de cada parcela experimental, sendo posteriormente homogeneizadas para compor uma amostra composta de cada tratamento, para a realização de análise química dos nutrientes.

Para a análise de normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias foi realizado o teste de Shapiro-Wilk e O'Neill-Mathews, respectivamente, posteriormente realizada análise de variância e regressão. Foram comparados os tratamentos com e sem adição de gliricídia por teste T. Todas as análises foram realizadas em linguagem R [16].

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação significativa entre os fatores compostos e doses de gliricídia. Também não foram observados efeitos significativos entre a compostagem e húmus de minhoca (Tabela 4) no desenvolvimento e produtividade da cultura. Entretanto, observaram-se diferenças em relação às diferentes doses de gliricídia adotada na complementação da adubação orgânica quanto as variáveis de massa fresca, altura e produtividade do jambu.

Tabela 4. Massa fresca (MF), Massa seca (MS), Altura (ALT) e Produtividade (PROD) sob adubação orgânica com diferentes compostos.

	MF ^{ns}	MS ^{ns}	ALT ^{ns}	PROD ^{ns}
Compostagem	80,09	6,26	18,83	22,23
Húmus	80,32	8,2	20,71	22,49
CV (%)	37	21,61	38,28	37,53

^{ns} – Não significativo.

Na dose de 2,5 kg m⁻² foi observado maiores ganhos de massa fresca em relação aos diferentes níveis de gliricídia usado na complementação da adubação orgânica de jambu, com média máxima alcançada de 118,60 g tufo⁻¹ de massa fresca, sendo observado um decréscimo na massa fresca com a dose de 3,75 kg m⁻² de gliricídia (Figura 1).

Observa-se que somente a adubação com compostagem ou húmus de minhoca não apresentaram efeito positivo, pois resultaram em menores médias de massa fresca em relação aos tratamentos que receberam complementação com doses de gliricídia.

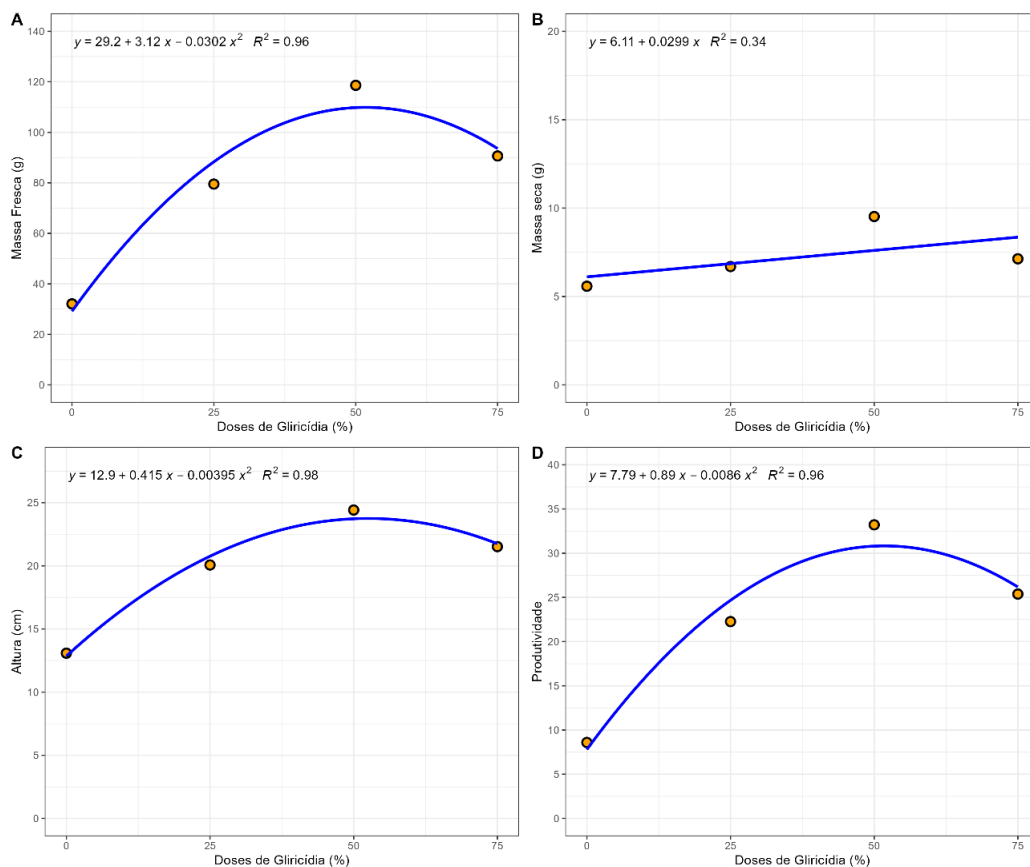


Figura 1. Massa fresca, Massa seca, altura e produtividade de jambu em adubação orgânica em função de diferentes doses de gliricídia.

Em relação a massa seca, não houve interação e diferença significativa entre os compostos e doses de gliricídia (Figura 1), com média máxima de massa seca encontrada de $10,39 \text{ g m}^{-2}$, aproximando-se do resultado encontrado em estudo anterior [17], com média máxima $10,52 \text{ g m}^{-2}$ com a cultivar Nazaré. Resultado superior foi encontrado com combinação do uso de biofertilizante orgânico de esterco caprino e caroço de açaí triturado com média de massa seca de $16,39 \text{ g}$, enquanto sem o uso de fertilizante foi obtido massa seca de $13,99 \text{ g}$ [18].

Na avaliação de desempenho agrônômico do jambu sob diferentes doses de adubações orgânicas, [1] encontrou valor máximo de $7,45 \text{ g}$ de massa seca com o uso de 10 kg m^{-2} de compostagem. No entanto, nesta pesquisa o valor de massa seca foi acima do encontrado pelos autores com dose reduzida de adubação orgânica (5 kg m^{-2} de compostagem ou húmus + $2,5 \text{ kg m}^{-2}$ de gliricídia).

Quanto à altura de plantas, a adubação com $2,5 \text{ kg m}^{-2}$ de gliricídia propiciou maior ganho em altura em relação as demais doses, ocorrendo um efeito semelhante ao da massa fresca, ou seja, um decréscimo da variável com a dose de $3,75 \text{ kg m}^{-2}$ de gliricídia.

De acordo com a Tabela 1, referente aos atributos iniciais de nutrientes no solo, a CTC revelou uma boa capacidade para a troca de cátions e na Saturação por bases (V%) foi observada boa fertilidade do solo. Os nutrientes P e K estavam situados na faixa de teores considerados como muito alta e alta, respectivamente, conforme as diretrizes do manual de adubação estadual. Por outro lado, os níveis de Ca e Mg se enquadravam na média dos valores encontrados no estado do Pará [19].

A análise do solo, posterior ao cultivo da cultura, mostrou que não houve diferenças significativas entre os compostos para todas as variáveis e diferenças significativas entre as doses de gliricídia quanto ao teor de pH, MO, N e Na. Porém, observou-se diferenças entre as doses de gliricídia para os elementos K, P e Ca+Mg. Foi observado maior incremento de P até a dose de $2,5 \text{ kg ha}^{-2}$ de gliricídia. Já K e Ca+Mg, observou-se um incremento de forma linear até o máximo da dose de gliricídia (Figuras 2 A - H).

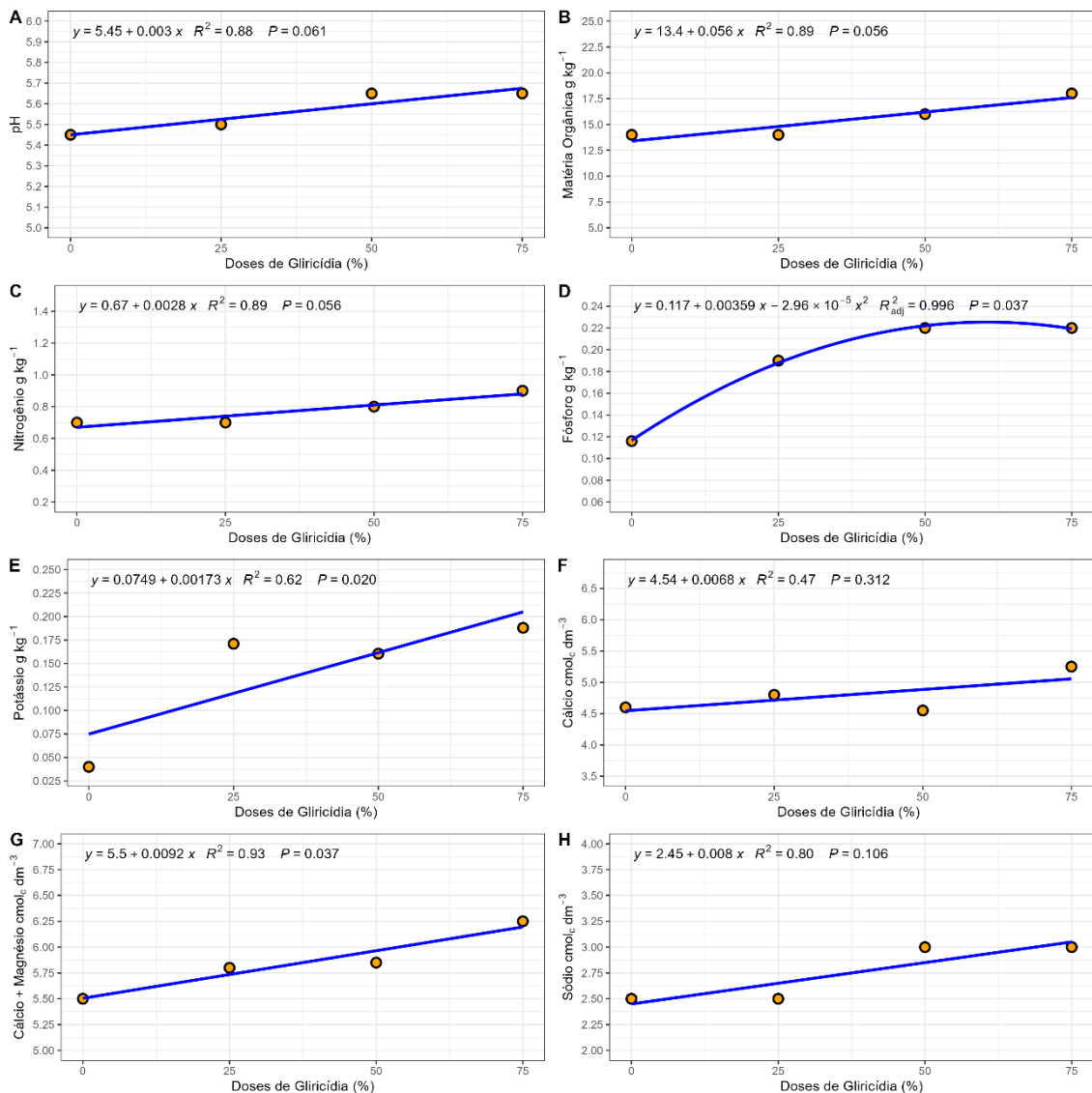


Figura 2. Atributos do solo quanto ao pH, matéria orgânica, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, cálcio+magnésio e sódio dos diferentes níveis de adubação com gliricídia.

A complementação da adubação com gliricídia promoveu maior incremento principalmente de K e P no tecido foliar do jambu (Figuras 3 B – C), porém o inverso ocorreu com o teor de magnésio, sendo observado baixo incremento do nutriente em plantas tratadas em relação às plantas que apenas receberam os compostos (Figura 3 D).

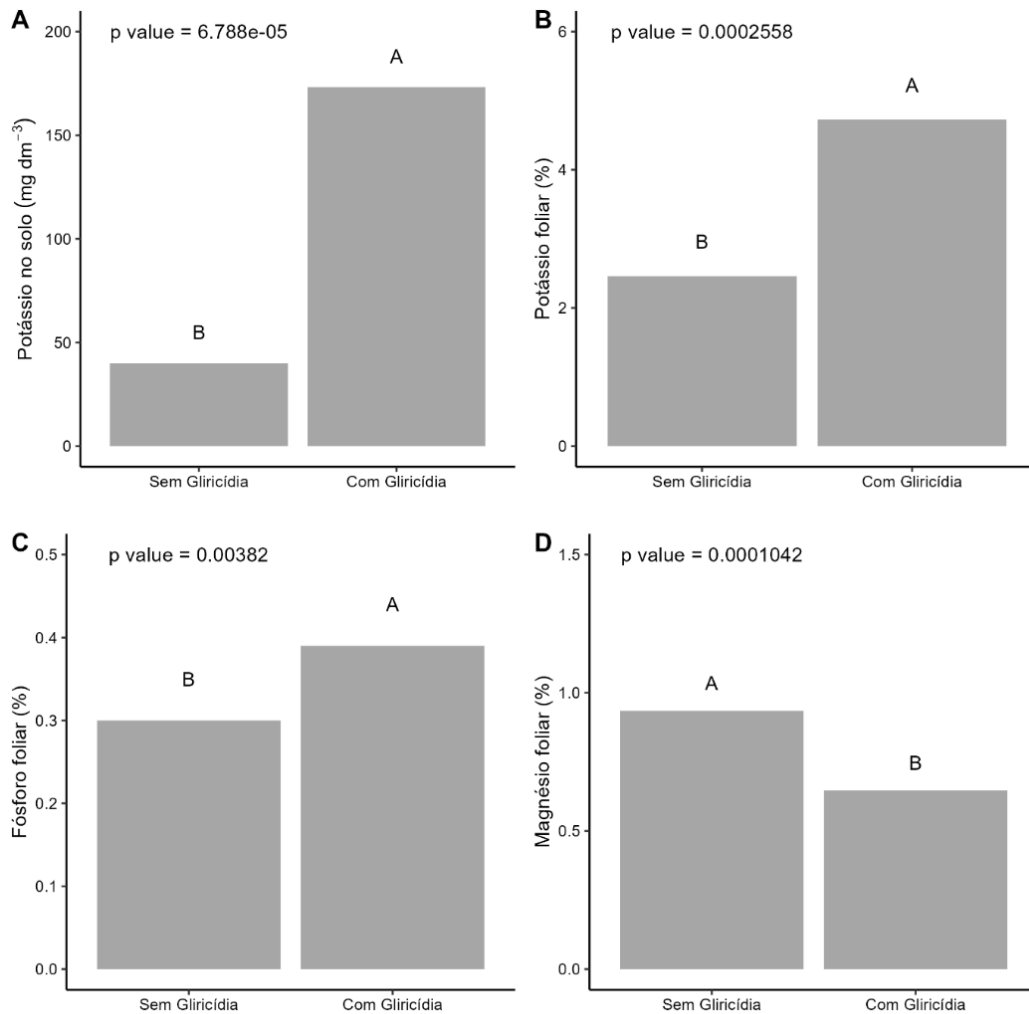


Figura 3. Acúmulo de K no solo e acúmulo de K, P e Mg no tecido foliar de jambu conduzido em sistema orgânico.

Alto teor de K foi observado no solo após a adubação com incremento de gliricídia (Figura 3 A). No estado do Pará, conforme o manual de calagem e adubação do estado, faixa de K acima de 90 mg dm³ são considerados alto para a resposta de diferentes culturas [19]. A alta concentração de K no solo é uma característica do uso da gliricídia [20].

O aumento excessivo no teor de potássio no solo pode ter indisponibilizado o magnésio para a planta, uma vez que em algumas espécies o alto teor de K inibe a absorção de Ca e Mg [21, 22].

A concentração de N, Ca e Cu na cultura do jambu está na faixa de 30 a 50 g Kg⁻¹, 8 a 15 g Kg⁻¹ e 4 a 35 g Kg⁻¹, respectivamente [23]. Desta maneira, os resultados encontrados neste trabalho estão na faixa aproximada de nutrientes observada pelos referidos autores.

Apesar de ter sido observado teor considerável de N no incremento de gliricídia (31 g kg⁻¹ de N), não ocorreu um aumento significativo do nutriente com as diferentes doses no tecido foliar de jambu e no solo. O acúmulo de nitrogênio na biomassa aérea é um dos atributos mais relevantes para produção do fertilizante de leguminosa [11]. Ao avaliarem o potencial de dois tipos de fertilizantes – mucuna-cinza e gliricídia - como fontes alternativas ao nitrogênio, constataram que a quantidade de g kg⁻¹ de N é maior em fertilizantes de gliricídia, com uma composição de 40,9 g kg⁻¹ [24].

Além de possuir alto teor de N, o adubo de gliricídia apresentou outros nutrientes em quantidades significativas como o potássio (K) com 23,2 g Kg⁻¹, cálcio (Ca) com 20,6 g Kg⁻¹ e cobre (Cu) com 50 g Kg⁻¹. Resultados aproximados quanto ao teor desses nutrientes em fertilizante de gliricídia foram encontrados por outros autores [10, 11, 20, 25].

O uso da gliricídia como fonte complementar em cultivos orgânicos pode se tornar uma prática promissora, e por sua vez é uma alternativa de baixo custo, quando comparado a utilização de adubos sintéticos, onde agricultores familiares poderão usar esta prática para conseguirem aumentar a disponibilidade de nutrientes essenciais de forma orgânica nos seus estabelecimentos.

A adubação utilizada neste trabalho apresentou resultados similares aos de outros autores que discutem a cultivo orgânico do jambu [1, 17, 18] bem como a produção com adubos minerais [26].

4. CONCLUSÃO

Na dose de 50%, correspondente a 2,5 kg m⁻², de gliricídia foram observados maiores médias quanto a massa fresca e produtividade.

A gliricídia apresenta-se como uma alternativa promissora para a complementação da adubação orgânica, visto que o composto apresenta elevado incremento de K e P, como constatado na análise nutricional do adubo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Souto GC, Grangeiro LC, Gusmão SAL, Sousa VFL, Cavalcante AEC, França FD. Agronomic performance of jambu (*Acmella oleracea*) using organic fertilization. *Aust J Crop Sci.* 2018;12(01):151-6. doi: 10.21475/ajcs.18.12.01.pne819
2. Rondanelli M, Fossari F, Vecchio V, Braschi V, Riva A, Allegrini P, et al. *Acmella oleracea* for pain management. *Fitoterapia.* 2020 Jan;140:104419. doi: 10.1016/j.fitote.2019.104419
3. Joseph B, George J, Jeevitha MV. The role of *Acmella oleracea* in medicine-a review. *World J Pharm.* 2013;2:2781-8.
4. Peixoto RTG. Compostagem: Princípios, práticas e perspectivas em sistemas orgânicos de produção. In: Aquino AM, Assis RL, editores técnicos. *Agroecologia princípios e técnicas para uma agricultura sustentável.* Brasília (DF): Embrapa informações Tecnológicas; 2005. p. 388-422.
5. Braulio CS, Nóbrega RSA, Moreira FM, dos Anjos ÁSJC, da Silva JJ, Rocabado JMA. Crescimento de *Bauhinia variegata* L. em resposta a inoculação e fertilização orgânica. *Rev Árvore.* 2019;43:e430104.
6. Pereira NS, Soares I, Pereira ESS. Uso de leguminosas como fonte alternativa de N nos agroecossistemas. *Rev Verde Agroecol Desenvolv Sustent.* 2012;7(5):36-40.
7. Abranches MO, Silva GAM, Santos LC, Pereira LF, Freitas GB. Contribution of green fertilization to the chemical, physical and biological characteristics of the soil and its influence on the nutrition of vegetables. *Res, Soc Dev.* 2021 Jun;10(7):e7410716351. doi: 10.33448/rsd-v10i7.16351
8. Barreto AC, Fernandes MF. Cultivo de *Gliricidia sepium* e *Leucaena leucocephala* em alamedas visando a melhoria dos solos dos tabuleiros costeiros. *Pesq Agrop Bras.* Out 2001;36(10):1287-93. doi: 10.1590/s0100-204x2001001000011
9. Subramanian P, Dhanapal R, Sanil P, Palaniswami C, Sairam CV, Maheswarappa HP. Glyricidia (*Gliricidia sepium*) as green manure in improving soil fertility and productivity of coconut under coastal littoral sandy soil. *J Plant Crops.* 2005;33:179-83.
10. Silva VMD, Ribeiro PH, Teixeira AFR, Souza JLD. Qualidade de compostos orgânicos preparados com diferentes proporções de ramos de gliricídia (*Gliricidia sepium*). *Rev Bras Agroecol.* 2013;187-98.
11. Almeida MMTB, Lixa AT, Silva EE, Azevedo PHS, DE-POLLI. Avaliação da eficiência de fontes de nitrogênio para produção orgânica de rúcula: Fertilizantes de leguminosas versus cama de aviário industrial. *Rev Bras Agroecologia.* 2007;2:1588-91.
12. Paulino GM, Barroso DG, Lamônica KR, Costa GS, Carneiro JGDA. Desempenho da gliricídia no cultivo em aleias em pomar orgânico de mangueira e gravioleira. *Rev Árvore.* 2011;35:781-9.
13. Alvares CA, Stape JL, Sentelhas PC, de Moraes Gonçalves JL, Sparovek G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorol Zeitschrift.* 2013 Dec 1;22(6):711-28. doi: 10.1127/0941-2948/2013/0507
14. Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). *Tempo* [Internet]; [citado em 21 fev 2023]. Disponível em: <https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A202>
15. dos Santos HG, Jacomine PKT, dos Anjos LHC, de Oliveira VA, Lumbreras JF, Coelho MR, et al. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.* Brasília (DF): Embrapa; 2013.
16. R Core Team. *A language and environment for statistical;* 2021.
17. Borges LS, Goto R, Lima GPP. Índices morfo-fisiológicos e produtividade de cultivares de jambu influenciada pela adubação orgânica e mineral. *Biosci J.* 2014;1768-78.

18. Nascimento KDA, Campos MCC, Lima AFLL, da Cunha JM, de Lima VDS, do Nascimento ADA, et al. Uso de diferentes tipos de biofertilizantes na produção jambu (*Acmella oleracea*) na região de Humaitá -AM. *Sci Amazonia*. 2018;1:21-8.
19. Brasil EC, Cravo MS, Viegas IJM. Recomendações de calagem e adubação para o estado do Pará. 2. ed. rev. e atual. Brasília (DF): Embrapa; 2020.
20. Oliveira FRA, Souza HA, Carvalho MAR, Costa MCG. Green fertilization with residues of leguminous trees for cultivating maize in degraded soil. *Rev Caatinga*. 2018 Dec;31(4):798-807. doi: 10.1590/1983-21252018v31n401rc
21. Castro CD, Oliveira Junior AD, de Oliveira FA, Firmano RF, Zancanaro L, Klepker D, et al. Magnésio: Manejo para o equilíbrio nutricional da soja. Londrina (PR): Embrapa Soja; 2020.
22. Araújo HS, Quadros BRD, Cardoso AII, Corrêa CV. Doses de potássio em cobertura na cultura da abóbora. *Pesqu Agropecu Trop*. 2012;42:469-75.
23. Gusmão MTA, Gusmão SAL. Jambu da Amazônia: *Acmella oleracea* (L.) RK Jansen: Características gerais, cultivo convencional, orgânico e hidropônico. Belém (PA): Universidade Federal Rural da Amazônia; 2013.
24. Almeida MMTB, Lixa AT, da Silva EE, de Azevedo PHS, De-Polli H, Ribeiro R. Fertilizantes de leguminosas como fontes alternativas de nitrogênio para produção orgânica de alface. *Pesq Agropec Bras*. 2008;43(6):675-82. doi: 10.1590/S0100-204X2008000600002
25. Hallsworth EG, Wilson SB, Greenwood EAN. Copper and cobalt in nitrogen fixation. *Nature*. 1960;187:79-80.
26. Rodrigues DS, Camargo MS, Nomura ES, Garcia VA, Correa JN, Vidal TCM. Influência da adubação com nitrogênio e fósforo na produção de Jambu, *Acmella oleracea* (L) RK Jansen. *Rev Bras Plantas Med*. 2014;16:71-6.