



GILBERTA CARNEIRO SOUTO

**DESEMPENHO AGRONÔMICO E ACÚMULO DE NUTRIENTES PELA
PLANTA DE JAMBU**

MOSSORÓ-RN

2016

GILBERTA CARNEIRO SOUTO

**DESEMPENHO AGRONÔMICO E ACÚMULO DE NUTRIENTES PELA
PLANTA DE JAMBU**

Tese apresentada ao Doutorado em Fitotecnia
do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia
da Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Doutor em Agronomia: Fitotecnia

Linha de Pesquisa: PRÁTICAS CULTURAIS

ORIENTADOR:

LEILSON COSTA GRANGEIRO

CO-ORIENTADOR:

Prof^o. DSc SERGIO ANTONIO

LOPES DE GUSMÃO

MOSSORÓ-RN

2016

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos

S726d Souto, Gilberta Carneiro. Desempenho Agronômico e Acúmulo de Nutrientes pela Planta de Jambu / Gilberta Carneiro Souto. 2016. 47 f.: il.

Orientador: Leilson Costa Grangeiro.
Co-orientador: Sergio Antonio Lopes de Gusmão.
Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, 2016.

1. *Acmella oleracea* [(L)R.K.Jansen]. 2. Compostagem. 3. Nutrição de Plantas. I. Grangeiro, Leilson Costa, orient. II. Gusmão, Sergio Antonio Lopes de, co-orient. III. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

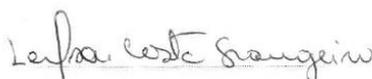
GILBERTA CARNEIRO SOUTO

**DESEMPENHO AGRONÔMICO E ACÚMULO DE NUTRIENTES PELA
PLANTA DE JAMBU**

Tese apresentada ao Doutorado em Fitotecnia do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Doutor em Agronomia: Fitotecnia.

Linha de pesquisa: PRÁTICAS CULTURAIS

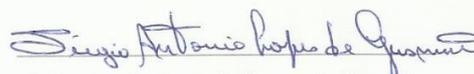
APROVADA EM: 15/12/2016



D.Sc. Leilson Costa Grangeiro
Orientador



D.Sc. Arthur Bernardes Cecílio Filho
Membro Externo



D.Sc. Sergio Antonio Lopes de Gusmão
Membro Externo



D. Sc. Mônica Trindade Abreu de Gusmão
Membro Externo



D.Sc. Glauber Henrique de Souza Nunes
Membro Interno

Geraldo Monteiro Silvério (In Memoriam).
(Dudu)

À Nila Queiroz Carneiro
dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, inteligência suprema, causa primária de todas as coisas, pelo dom da Vida.

À CAPES, UFRSA /PPGFITO e IFPA que através do Projeto DINTER nos deu oportunidade de complementar nossa formação acadêmica.

Aos Diretores do Campus Castanhal, Edinaldo F. de Araújo e Roberto D. Lima pelo apoio total dado ao projeto DINTER.

Aos profs. Dr. Vander Mendonça e Dr. Daniel Valadão e sua equipe, que dinamismo e competência coordenaram o PPGFITO.

Ao prof. Dr. Cicero Paulo Ferreira e prof. ^a Dr^a. Louise Ferreira Rosal, e equipe encarregados pela execução do DINTER no Campus Castanhal do IFPA, que não mediram esforços para que tudo acontecesse de forma orquestrada atendendo a todos a tempo e a hora.

Agradecimento especial ao prof. Dr. Leilson Costa Grangeiro, meu orientador, que, no que pese a distância, cuidou para que tudo saísse a contento, e pela orientação tranquila e apoio em todas as atividades realizadas na CPVSA/UFRSA-Mossoró, além do acolhimento fraterno no seio de sua família.

Agradeço ao prof. Dr. Sergio Antônio Lopes de Gusmão, Co-orientador, a quem tenho maior respeito e apreço, pelo seu comprometimento com a olericultura no Estado do Pará e pela disponibilidade em me atender, além das proveitosas conversas sobre o jambu e outras olerícolas.

Agradecimento especial aos professores Dr. Arthur Bernardes Cecílio Filho, Dr. Glauber Henrique de Souza Nunes, Dr^a. Monica Trindade Abreu de Gusmão e Dr. Sergio Antonio Lopes de Gusmão, que juntamente com o prof. Dr. Leilson Costa Grangeiro não se intimidaram com a distância e vieram compor a Banca Examinadora.

A todos os professores, cada um na sua competência, pelo compromisso assumido no Programa: Prof.^a Dr^a Celicina Borges Azevedo; Prof. Dr. Francisco Bezerra Neto; Prof.^a Dr^a Jaílma Suerda Silva de Lima; Prof. Dr. Elton Lúcio de Araújo Menezes, Prof. Dr. Glauber Henrique de Souza Nunes; Prof. Dr. Vander Mendonça e Prof^a. Dr^a Patrícia Lígia D de Moraes; Prof.^a. Dr^a Vânia C. Porto e Prof.^a Dr^a Cybelle Barbosa; Prof. Dr. Leilson Costa Grangeiro, Prof.^a Dr^a. Elisangela Cabral; Prof. Dr. Francisco Cláudio Lopes de Freitas; Prof. Dr. José Torres; Prof.^a Dr^a. Eulene da Silva; Prof. Dr. Manoel Abílio.

Aos colegas de turma DINTER/ Castanhal: Arnaldo Pantoja, Álvaro Remígio, Edilson Moraes, Kézia Alves, Lícia Calandrini, Ricardo Alexandre, Marcos, Maria Grings, Fernando Favacho, Willen Ramos e Aldrin Benjamim. Vocês tornaram essa turma muito especial.

Agradeço ao colega Domingos Sávio de Moraes todo apoio recebido nas atividades de campo, por ocasião da implantação dos experimentos;

A Antônio Élson Cunha Cavalcante, colega e amigo, que como ele mesmo diz, nossa amizade vai para além das atividades profissionais. Sem o seu apoio seria difícil dar aulas e fazer o doutorado! Muito obrigada!

Aos funcionários da Horta: Alcides (Cidão), Tiago Adriano e Sr. Nezito que estiveram presentes em todas as etapas dos experimentos, cuidando com zelo e responsabilidade.

Um agradecimento especial à Jayse Rafaela, a Rafinha, que me ajudou desde o mestrado, como bolsista, depois como voluntária e à Thatiane Alves Nepomuceno, que como voluntária muito contribuiu para o êxito dessa empreitada.

Entre bolsistas e voluntários, em todas as épocas, um obrigado especial ao Daniel Tavares, Alex Ferreira, Michael Lima, João Paulo, Sávio Oliveira dos Santos, João Oliveira, Arnaldo dos Santos, Lucas Fernando, Ariel Sales, Dheylon Damasceno e Cleílton Rodrigues e demais alunos que eventualmente participaram das atividades. Sou eternamente grata a todos vocês.

À turma do PROEJA MARAJÓ- o que não fazíamos por um açaí!!! E com que rapidez e eficiência essa turma ajudava no plantio e na monda, mantendo limpa a área do experimento! Muito obrigada a todos vocês.

Sempre serei grata aos amigos Luís Nery Rodrigues, Cicero Paulo Ferreira e David Torres Lemos pela tranquilidade de poder contar com o estímulo, apoio e sugestões.

Ao Professor Salvador B. Torres e seu companheiro Jaílson Oliveira pelo acolhimento e apoio em Mossoró e pela grande amizade estabelecida.

À Equipe “Grangeiro et al”, como carinhosamente foi batizado o grupo de orientados do prof. Leilson, ao qual fiz parte com muito orgulho, liderada por Valdívnia de Fátima Lima de Souza e composta pelo time: Francisco das Chagas Gonçalves, Jandeilson P Santos, Jáder Carneiro, Jardel Cordeiro, Jorge Luís, Israel Souza, Diorge Franca, Cassiana Felipe, Rosimeire Silva, Idaiana Fonseca, Bruno Fernandes, Ricardo Rebouças, Priscila Modesto, Gerlani Alves e Geraldo (Dudu) Silvério. Unidos na alegria e na tristeza. Muito obrigada pelo permanente aprendizado.

Aos técnicos dos laboratórios do CPVSA: Paulo, Bruno, Cristiane e Juliana, acrescentando a valiosa experiência da doutoranda Valdívnia de Fátima Lima de Souza: obrigada pelo apoio e orientação nas análises realizadas.

A todas as pessoas que compõem o CPVSA, um agradecimento especial, pela convivência fraterna no período que passei em Mossoró.

Em nome de Marta L. Carneiro, agradeço à minha imensa família pela confiança e apoio.

E por último, quanto à ordem, mas não quanto à importância, agradeço profundamente ao Adalberto da Mota Souto, meu marido, que tornou essa jornada muito mais leve, não deixando que nenhum obstáculo comprometesse ou dificultasse o êxito desse doutorado.

Muito obrigada a todos...

“A vida não tomou conta do planeta pela
violência, mas pela cooperação, pela
formação de parcerias e pela organização
de redes.”

RESUMO

SOUTO, Gilberta Carneiro. **Desempenho agrônômico a acúmulo de nutrientes pela planta de jambu**. 2016. 47f. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2016.

O jambu é uma espécie da região Norte do Brasil, onde é largamente utilizada na alimentação como tempero em pratos típicos regionais e na medicina popular. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de doses de adubo orgânico no desempenho agrônômico, na marcha de acúmulo de nutrientes e na demanda nutricional de acessos de jambu. Os experimentos foram conduzidos na horta didática do Instituto Federal do Pará, campus Castanhal, nos períodos de janeiro e fevereiro de 2015 e de maio e junho de 2015, em solo classificado como Latossolo amarelo, distrófico, de textura média. Os tratamentos consistiram da combinação de dois acessos de jambu (Flor roxa e Flor amarela) e seis doses de adubo orgânico (0, 2, 4, 6, 8, e 10 kg m⁻²). O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 6, com quatro repetições. O melhor desempenho agrônômico do jambu foi obtido com a aplicação de 10 kg m⁻² do adubo orgânico, com maior produtividade no cultivo realizado de maio a junho de 2015. O acesso Flor amarelo foi mais produtivo em relação ao Flor roxa. A ordem decrescente dos nutrientes acumulados pela planta de jambu foi potássio > nitrogênio > cálcio > magnésio > fósforo, com período de maior crescimento e demanda de nutrientes de 18 a 34 dias após o transplântio (DAT) para o acesso ‘Flor roxa’ e 26 a 42 DAT para ‘Flor amarela’.

Palavras-chave: *Acmella oleracea*[(L.)R. K. Jansen]. Compostagem. Nutrição de plantas.

ABSTRACT

SOUTO, Gilberta Carneiro. **Agronomic performance to accumulation of nutrients by the jambu plant.** 2016. 47f. Thesis (Doctorate in Agronomy: Phytotechny) - Federal Rural Semi-Arid University (UFERSA), Mossoró-RN, 2016.

Jambu is a species from the Northern region of Brazil, where it is widely used in food as a seasoning in typical regional dishes and in folk medicine. The objective of this work was to evaluate the effect of organic fertilizer doses on agronomic performance, nutrient accumulation gait and nutritional demand for jambu. The experiments were carried out in the didactic garden of the Federal Institute of Pará, *campus* Castanhal, during the periods of January and February of 2015 and of May and June of 2015, in soil classified as Yellow Latosol, dystrophic, of medium texture. The treatments consisted of the combination of two accessions of jambu (Purple Flower and Yellow Flower) and six doses of organic fertilizer (0, 2, 4, 6, 8, and 10 kg m⁻²). The experimental design was in randomized blocks, in a 2 x 6 factorial scheme, with four replications. The best agronomic performance of the jambu was obtained with the application of 10 kg m⁻² of the organic fertilizer, with higher productivity in the cultivation carried out from May to June 2015. The access Yellow flower was more productive in relation to the Purple flower. The access Yellow flower was more productive in relation to the Purple flower. The decreasing order of nutrients accumulated by the jambu plant was potassium > nitrogen > calcium > magnesium > phosphorus, with period of higher growth and nutrient demand from 18 to 34 days after transplanting (DAT) for access 'Purple flower' and 26 To 42 DAT for 'Yellow Flower'.

Keywords: (*Acmella oleracea*[(L.)R. K. Jansen]. Composting. Nutrition of plants.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Atributos químicos do solo antes do início do experimento. Castanhal-PA, 2015.....	22
Tabela 2 - Quadrado médio da análise de variância conjunta das características altura de planta (ALT), massa fresca de planta (MF), produtividade (PROD) massa seca de planta (MS) de jambu em função da época de plantio (E), acessos (G) e doses do adubo orgânico(D). Castanhal-PA, 2015.....	26
Tabela 3 - Altura (ALT), massa fresca (MF) e produtividade (PROD) de jambu em função da época de plantio (E) e doses do adubo orgânico(D). Castanhal-PA, 2015.....	27
Tabela 4 - Altura de planta de acessos de jambu em função de doses do adubo orgânico. Castanhal-PA, 2015.....	29
Tabela 5 - Massa fresca de planta e produtividade de acessos de jambu em função da época de plantio. Castanhal-PA, 2015.....	30
Tabela 6 - Quadrado médio das características acúmulos de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) de jambu em função da época de plantio (E), acessos (G) e doses do adubo orgânico(D). Castanhal-PA, 2015.....	34

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Altura de planta de jambu, no plantio de janeiro a fevereiro de 2015 - EP1 (●) e de maio a junho de 2015 – EP2 (▲) em função de doses do adubo orgânico, Castanhal-PA, 2015..... 27
- Figura 2 - Altura de planta de jambu, acessos ‘Flor roxa’ (●) e ‘Flor amarela’ (▲) em função de doses do adubo orgânico, Castanhal-PA, 2015..... 28
- Figura 3 - Massa fresca de grupo de plantas de jambu, no plantio de janeiro a fevereiro – EP1 (●) e de maio a junho de 2015 – EP2 (▲) em função de doses do adubo orgânico. Castanhal-PA, 2015. 30
- Figura 4 - Produtividade de planta de jambu, no plantio de janeiro a fevereiro – EP1 (●) e de maio a junho de 2015 – EP2 (▲) em função de doses do adubo orgânico. Castanhal-PA, 2015..... 31
- Figura 5 - Massa seca de planta de jambu, em função de doses do adubo orgânico, plantio de janeiro a fevereiro (A) e de maio a junho de 2015 (B), dos acessos ‘Flor roxa’ (●) e ‘Flor amarela’ (▲). Castanhal-PA, 2015..... 33
- Figura 6 - Quantidade acumulada de nitrogênio (A), fósforo (B) e potássio (C) em função de doses do adubo orgânico, plantio de janeiro a fevereiro de 2015 (EP1), dos acessos ‘Flor roxa’ (●) e ‘Flor amarela’ (▲). Castanhal-PA, 2015..... 36
- Figura 7 - Quantidade acumulada de nitrogênio (A), fósforo (B) e potássio (C) em função de doses do adubo orgânico, plantio de maio a junho de 2015 (EP2), dos acessos ‘Flor roxa’ (●) e ‘Flor amarela’ (▲). Castanhal-PA, 2015..... 37
- Figura 8 - Acúmulo de massa dos acessos de jambu ‘Flor roxa’ (●) e ‘Flor amarela’ (▲) em função da época de transplantio.

Castanhal-PA, 2015.....	38
Figura 9 - Acúmulo de nitrogênio (A), fósforo (B) e potássio (C) de jambu ‘Flor roxa’ (●) e ‘Flor amarela’ (▲) em função da época de transplântio. Castanhal-PA, 2015.....	40
Figura 10 - Acúmulo de cálcio (A) e magnésio (B) de jambu ‘Flor roxa’ (●) e ‘Flor amarela’ (▲) em função da época de transplântio. Castanhal-PA, 2015.....	41

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 Generalidades do jambu	16
2.2 Crescimento e acúmulo de nutrientes em jambu	17
2.3 Adubação orgânica no cultivo do jambu.....	18
3 MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1 Localização e caracterização da área experimental.....	22
3.2 Delineamento experimental e tratamentos.....	22
3.3 Produção e características do adubo orgânico	23
3.4 Implantação e condução dos experimentos.....	23
3.5 Características avaliadas	24
3.5.1 Crescimento e produtividade.....	24
3.5.2 Acúmulos de nutrientes	25
3.5.3 Marcha de absorção de nutrientes	25
3.6 Análise estatística	Erro! Indicador não definido.
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1 Crescimento e produtividade	27
4.1.1 Altura de planta.....	27
4.1.2 Massa fresca e Produtividade.....	30
4.1.3 Massa seca de planta	33
4.2 Acúmulos de nutrientes	35
4.3 Marcha de absorção de nutrientes.....	38
5 CONCLUSÕES	43
REFERÊNCIAS	44

1 INTRODUÇÃO

O jambu (*Acmella oleracea*[(L.)R. K. Jansen] é uma hortaliça folhosa, largamente consumida na região Norte, como condimento e erva medicinal. Seu sabor é bastante peculiar, e as flores produzem uma sensação de formigamento e entorpecimento das mucosas da boca, devido a presença da substância espilantol (BORGES et al. 2013a; BORGES et al., 2014).

No estado do Pará, o jambu é cultivado por produtores periurbanos em pequenas áreas, em conjunto com outras hortaliças condimentares e folhosas como coentro, alface e cebolinha, sobretudo para atender o consumo da cidade de Belém e dos principais núcleos urbanos da mesorregião do Nordeste do estado. (HOMMA et al., 2011). O acesso mais cultivado apresenta folhas verde-claro com flores amarelas, mais existe também o jambu roxinho, cujas folhas apresentam um verde mais intenso, possuem ramos de cor roxa e as inflorescências com um halo também de cor arroxeadada (GUSMÃO et al., 2013).

A utilização de adubos orgânicos na produção de hortaliças é importante, não somente pelo fornecimento de nutrientes às plantas, mas também devido às melhorias proporcionadas às condições físicas e biológicas do solo, contribuindo desta forma para um melhor aproveitamento dos nutrientes aplicados.

Na cultura do jambu, a adubação orgânica é pouco estudada e também nas recomendações existentes, a mesma é associada à adubação convencional. Além disto, as doses recomendadas e as pesquisas são com adubos orgânicos de origem animal (esterco bovino e de aves). São praticamente inexistentes estudos com compostos orgânicos. Também, são raras as informações sobre a exigência nutricional do jambu, principalmente, em cultivo orgânico. Os existentes apresentam apenas os acúmulos e exportações de nutrientes no final do ciclo (BORGES et al. 2013a; 2013b). Desta forma, é importante e necessário o conhecimento da marcha de acúmulo de nutrientes e os períodos de maiores demandas nutricionais pelo jambu, para definição de programas de adubação.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de doses de adubo orgânico no desempenho agrônômico, na marcha de acúmulo de nutrientes e na demanda nutricional de acessos de jambu.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Generalidades do jambu

A planta de jambu (*Acmella oleracea*[(L.)R. K. Jansen] também conhecida como agrião-do-pará, agrião-do-norte, agrião-do-brasil, abecedária, jambuarana, jamburana, (Gusmão e Gusmão, 2013) pertence à família Asteraceae. É uma planta autóctone da América do Sul (Brasil, Colômbia, Guianas e Venezuela), onde pode ser encontrada cultivada ou subspontânea (HOMMA et al., 2011). Encontrada também na África e Ásia onde é usada na culinária e fitoterapia. (GUSMÃO; GUSMÃO, 2013)

A planta é uma herbácea anual, de 30 a 60 cm de altura, semi-ereta ou quase rasteira, com caule cilíndrico, carnoso e de ramos decumbentes, geralmente sem raízes nos nós (FAVORETO; GILBERT, 2010). Possui raiz principal pivotante, com abundantes ramificações laterais e raízes adventícias no caule e nos ramos que estão em contato com o solo (VILLACHICA et al., 1996). As folhas são simples, com lâmina amplamente ovada de 53 a 106mm de comprimento e 40 a 79mm de largura, apresentando pelos esparsos em ambas as superfícies (HIND; BIGGS, 2003). As flores são pequenas e amareladas, dispostas em capítulos que medem cerca de 1cm de diâmetro (REVILLA, 2001). A planta floresce durante todo o ano nos trópicos e durante o início do verão em regiões temperadas. O fruto é um aquênio de tamanho bem pequeno, com pericarpo cinza escuro, parcialmente cercado por páleas membranosas. (HIND, BIGGS, 2003)

Essa hortaliça apresenta bom valor nutritivo. Em cada 100g de folhas contém cerca de 88,0g de água, valor energético de aproximadamente 32,0 calorias, 1,9g de proteínas, 0,3g de lipídios, 7,2g de carboidratos, 1,3g de fibras, 1,6g de cinzas, 162,0mg de cálcio, 41,0mg de fósforo, 4,0mg de ferro, 0,03mg de vitamina B1, 0,21mg de vitamina B2, 1,0mg de niacina e 20,0 mg de vitamina C (VILLACHICA et al., 1996). O principal componente ativo do jambu é o *spilanthol* (RAMSEWAK et al., 1999; PEIRIS et al., 2001), o qual está sendo muito usado na indústria farmacêutica e cosmética apresentando a característica de ter um efeito anestésico que dá a sensação de formigamento na boca. Além do vasto uso da planta na culinária regional, há indicações como produto fitoterápico, sendo eficaz contra doenças da boca, garganta, bexiga e dores de dente (GUSMÃO et al., 2003).

O cultivo do jambu é preferencialmente, realizado em clima quente e úmido, com temperatura média anual superior a 25,9 °C e umidade relativa do ar em torno de 80%. Em São Paulo, onde os novos plantios estão localizados, ocorre em períodos do ano, cuja temperatura média seja acima de 15°C. Os solos indicados para o cultivo dessa hortaliça devem ser argilo-arenosos e ricos em matéria orgânica. Podendo ser cultivado em solos de várzea, quando bem drenados (GUSMÃO; GUSMÃO, 2013).

Há relatos do cultivo de jambu na Índia, na América Central, em alguns países da Europa e, sobretudo, na Ásia, onde o jambu é plantado para o consumo como alimento (CARDOSO, 1997). Na China, os ramos, as folhas e as inflorescências são comercializados secos e existem diversos pratos considerados iguarias que incluem a essa hortaliça, eventualmente usada também para suavizar pimentas muito ardidas (JOHN, 2011).

2.2 Crescimento e acúmulo de nutrientes em jambu

O conhecimento da quantidade de nutrientes acumulados nas plantas é importante para se avaliar a remoção dos nutrientes necessários para as recomendações econômicas de adubação. Em média, as plantas possuem cerca de 5% de nutrientes minerais na massa seca total, porém existem grandes diferenças entre as espécies. As quantidades totais de nutrientes exigidas por uma cultura dependem, dentre outros fatores, da produtividade. Por outro lado, a absorção de nutrientes é diferente, de acordo com a fase de desenvolvimento da planta, intensificando-se com o florescimento e a frutificação (VITTI et al., 1994; RAIJ et al., 1996).

As hortaliças diferenciam-se nas exigências nutricionais e no padrão de absorção durante o crescimento. Em geral, as absorções de nitrogênio, fósforo e potássio seguem a mesma tendência que o acúmulo de biomassa da cultura (KANO et al., 2011). Segundo Papadopoulos (1999), nas hortaliças folhosas a absorção de nutrientes durante o primeiro ciclo da cultura é lenta e o índice de absorção de nutrientes acelera-se próximo à colheita.

O jambu pode ser considerado como uma cultura esgotante do solo em razão da considerável remoção de massa verde no campo, por ocasião da colheita, visto que toda a produção é comercializada em maços (folhas + haste + inflorescências), não ficando restos da cultura no campo, que possa remobilizar os nutrientes ao solo. Como outras hortaliças, o jambu é muito exigente em nutrientes devido ao seu rápido

desenvolvimento, tendo um ciclo vegetativo curto e de intensa produção de massa seca. Desta forma, o conhecimento do balanço de nutrientes, traduzido pela diferença entre a entrada dos elementos via adubação e a sua exportação nos produtos colhidos, é essencial para se manejar a adubação.

No Brasil e no exterior, informações sobre a absorção de nutrientes pela cultura do jambu são escassas. Borges et al. (2013a), avaliaram o acúmulo de nutrientes pelo jambu em função da adubação com esterco e ureia. A adubação com ureia favoreceu maior acúmulo de N nas folhas ($612,94 \text{ mg planta}^{-1}$) e inflorescência ($310,06 \text{ mg planta}^{-1}$). Enquanto a adubação com esterco proporcionou maiores acúmulos de P, K, Ca, Mg e S nas folhas sendo respectivamente de 72,15; 689,28; 81,43; 32,09 e $51,03 \text{ mg planta}^{-1}$ e nas inflorescências, 71,98; 350,75; 31,64; 26,72 e $25,04 \text{ mg planta}^{-1}$, respectivamente.

Farias et al. (2010) avaliaram os teores de N, P, K de duas variedades de jambu conduzidas em solo e hidroponia NFT (fluxo laminar de nutrientes) e observaram que as plantas cultivadas em sistemas hidropônicos apresentaram na maioria das colheitas, teores mais elevados dos nutrientes na massa seca da parte aérea, contudo não houve diferença significativa entre as cultivares. Os teores de NPK foram respectivamente nos cultivos hidropônico e solo de $45,4$ e $38,6 \text{ g kg}^{-1}$ de N; $7,5$ e $6,3 \text{ g kg}^{-1}$ de P e $76,9$ e $63,1 \text{ g kg}^{-1}$ de K aos 42 dias após o transplântio. Não foi encontrado informações sobre a marcha de acúmulo de nutrientes em plantas de jambu.

2.3 Adubação orgânica no cultivo do jambu

Na agricultura orgânica, uma das práticas para manter e/ou aumentar a fertilidade do solo e tentar garantir que os nutrientes estejam disponíveis para as plantas da maneira mais equilibrada possível, é utilizando-se de adubos orgânicos e verdes.

A importância e necessidade de uso de adubos orgânicos no cultivo de hortaliças devem-se ao seu efeito nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. A importância torna-se ainda maior em solos tropicais, onde a decomposição de matéria orgânica ocorre com maior velocidade. Essa velocidade é influenciada por diversos fatores, tais como: composição química do material, presença de oxigênio no solo, temperatura e umidade do solo e atividade dos microrganismos. Portanto, materiais orgânicos que tenham baixa relação C/N, em condições de clima tropical (chuvas abundantes e altas temperaturas), onde o solo seja bem aerado (oxigênio em níveis

adequados nos espaços porosos), tendem a se decompor de forma mais rápida (VILLAS BÔAS et al., 2004).

Segundo Trani (2014), o composto orgânico, o húmus de minhoca e a torta de mamona pré-fermentada estão entre os melhores fertilizantes orgânicos utilizados em hortaliças. No entanto, é essencial para o êxito da cultura, que a adubação orgânica seja realizada de forma adequada de modo a evitar excesso de nutrientes na solução do solo, principalmente quando se utiliza adubos orgânicos oriundos de esterco de aves e fosfato natural, ricos em nitrogênio e fósforo. O uso de esterco aviário pode elevar o teor de cálcio, e deve ser usado com bastante critério, pois apresenta concentração mais elevada de nitrogênio que o esterco bovino ou suíno. Contudo, sua decomposição é mais rápida e as perdas por volatilização do nitrogênio podem ser altas (SOUZA; RESENDE, 2003).

Além dos adubos orgânicos oriundos de resíduos agrícolas, existem, no mercado de fertilizantes, vários tipos de condicionadores de solo, produzidos a partir de diferentes fontes de resíduos orgânicos, como compostos orgânicos, húmus e carvão. Esses condicionadores de solo são constituídos por ácidos húmicos e fúlvicos com concentrações variadas. São produtos comercializados na forma líquida e sólida e podem apresentar, em sua formulação, concentrações variáveis de nutrientes, como cálcio, potássio, fósforo, nitrogênio e micronutrientes. Esses condicionadores se constituem em importantes fontes de carbono, em razão das concentrações elevadas desse nutriente presente nesses materiais. As substâncias húmicas atuam como promotores do crescimento vegetal por melhorarem o ambiente radicular. Eles favorecem a liberação de cátions no solo, formam complexos com nutrientes e com o alumínio e desse modo, amenizam o efeito tóxico do Al e mantêm os nutrientes disponíveis na solução do solo (STEVENSON, 1994; MARCHI, 2006).

Os materiais orgânicos variam muito em sua composição química e a dose mais adequada depende das condições de mineralização, dos teores de nutrientes e da fertilidade do solo. Alguns nutrientes contidos nos resíduos orgânicos estão na forma orgânica devendo ser mineralizados para serem absorvidos pelas plantas. A partir daí a fração mineralizada comporta-se de forma semelhante aos nutrientes dos adubos minerais. O potássio aplicado por meio do adubo orgânico comporta-se como mineral desde a aplicação, uma vez que não faz parte de nenhum composto orgânico estável. Portanto, não necessita sofrer a ação dos microrganismos. O fósforo sofre mineralização de cerca de 80% no primeiro ano de cultivo e cerca de 20% no segundo ano. Para o

nitrogênio a taxa de mineralização é de cerca de 50% no primeiro ano e 20% no segundo ano. A partir do terceiro ano a totalidade do nitrogênio e o fósforo aplicados na forma orgânica encontram-se mineralizados (SCHALLENBERGER, 2016).

No caso da compostagem, a mesma, além de possibilitar a reciclagem de resíduos vegetais e animais, fornece nutrientes prontamente disponíveis, apresenta efeito residual e permite a higienização do material, eliminando propágulos de ervas, patógenos e compostos indesejáveis (SOUZA; RESENDE, 2003). Outro efeito da aplicação de composto orgânico é atribuído ao suprimento de macro e micronutrientes, de forma equilibrada. A disponibilidade de fósforo às plantas pode ser incrementada pela adição da matéria orgânica. Durante a decomposição desta, combinada com a disponibilidade de fósforo mineral, pode ocorrer menor exposição deste nutriente aos mecanismos de fixação encontrados no solo. A matéria orgânica desprende gás carbônico e ácidos orgânicos, gerando também quelatos, que reduzem a ação dos cátions Ca, Fe e Al, com os quais o fósforo forma sais insolúveis (KIEHL, 2010).

As doses recomendadas de matéria orgânica situam-se, geralmente, entre 10 a 100t ha⁻¹ de composto orgânico, porém doses mais elevadas não são incomuns. Contudo, estas doses variam muito com as culturas, com a qualidade e origem dos materiais empregados, com as características originais do solo, com o tempo de manejo e as condições ambientais (VILLAS BOAS et al., 2004).

Na cultura do jambu, as pesquisas com adubação são limitadas, principalmente as relacionadas à influência da adubação orgânica com a produção. Oliveira et al. (2004), estudando doses de adubação orgânica em jambu, obtiveram produção máxima de 323,7g m⁻² de capítulos florais e 53,92g m⁻² de massa seca, com dose de 4,0kg m⁻² do adubo orgânico. Borges et al. (2013b) avaliaram doses de esterco bovino (2 a 10 kg m⁻²) e de ureia (0 a 150g m⁻²) na cultivar Jamburana e obtiveram maior produtividade usando ureia como adubação em relação à orgânica. A dose de 90g m⁻² de ureia proporcionou maior produtividade (4,40kg m⁻²), enquanto, na adubação orgânica a dose de 4kg m⁻² de esterco de curral, proporcionou produtividade de 2,78kg m⁻².

Outra finalidade do cultivo do jambu é para atender o segmento da indústria. Borges et al. (2012), verificaram que o teor de Espilantol nas inflorescências de jambu cultivadas em adubação farmacêutica e de cosmético, nas quais objetiva-se produção de inflorescência cujo componente principal é o *espilantol*. As concentrações de *espilantol* na planta bem como outros componentes podem ser influenciadas por diversos fatores, dos quais a adubação orgânica foram 31,6% superior que em inflorescências com

adubação mineral na primeira colheita e 6,3%. Na segunda colheita. Com relação ao teor de flavonoides em folhas e inflorescência de jambu, a adubação mineral proporcionou, respectivamente, teores 17,7% e 16,8% superior em relação à adubação orgânica.

Existem várias recomendações de adubação orgânica para produção de hortaliças, entretanto, na definição de doses mais precisas são necessárias informações como a análise do solo, histórico do local a ser adubado e tipo de adubo orgânico.

Para a cultura do jambu, Botelho et al. (2007) recomendam no estado do Pará de 3,0 a 4,0kg m⁻² (30 a 40t ha⁻¹) de esterco bovino. Entretanto, além da adubação orgânica recomendam a aplicação de 100 a 300kg ha⁻¹ de P₂O₅ em plantio, e em cobertura 90kg ha⁻¹ de N e de 60 a 120kg ha⁻¹ de K₂O, parcelado aos 10, 20 e 30 dias após o transplântio na forma inorgânica.

Em levantamento realizado junto a produtores de jambu de diferentes municípios do Estado do Pará, Homma et al. (2011), os autores observaram que poucos produtores utilizam adubo químico, a grande maioria usa cama de frango para o cultivo. Os canteiros são adubados, três dias antes do transplântio, com a incorporação de, aproximadamente, 30 litros de cama de frango, para cada canteiro de 1,20m x 25m. É efetuada uma adubação complementar logo após o transplântio, com três litros de adubo orgânico por 1m² de canteiro, distribuídas a lanço entre as plantas. A adubação química mais comum, quando utilizada pelos produtores, é a formulação NPK 10-28-20, a mais comercializada no mercado regional de insumos. Adubações foliares também são feitas, usando-se 30g de ureia e 20g de adubo foliar completo, recomendado para folhosas diluídas em 20 litros de água, com aplicações a cada 10 dias. São usados dois litros para cada 10 metros de canteiro. Se o solo estiver “fraco” decorrente de sucessivos plantios, aplicam 4kg de calcário dolomítico para um canteiro de 1,20m x 25m e deixam em descanso por 30 dias.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e caracterização da área experimental

Os experimentos foram conduzidos na horta didática do Instituto Federal do Pará campus de Castanhal (latitude 1°17'46'' sul, longitude 47°55' 28'' leste altitude de 65m) nos períodos de janeiro a fevereiro de 2015 (Época 1) e de maio a junho de 2015 (Época 2). O solo da área classificado como Latossolo Amarelo, distrófico, de textura média (EMBRAPA, 2006).

Das áreas experimentais foram retiradas amostras de solo na camada de 0 – 20cm, para análise química e cujos resultados são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos químicos e granulometria do solo antes do início do experimento. Castanhal-PA, 2015.

Época*	pH (H ₂ O)	MO g kg ⁻¹	P** ---mg dm ⁻³ ---	K	Ca	Ca+Mg	Na	Al	Al+H
					-----cmolc dm ⁻³ -----				
1	6,0	23,7	191,05	43,60	4,32	5,25	7,20	0,10	2,20
2	6,5	21,5	277,34	62,68	3,60	4,85	8,23	0,10	1,30

*Época 1: janeiro a fevereiro de 2015 Época 2: maio a junho de 2015

MO: matéria orgânica ** extrator Mehlich 1.

O clima da região, segundo Köppen é do tipo Af, Equatorial úmido. Nos meses de janeiro a fevereiro (Época 1), as precipitações foram de 306,8 mm, as médias de temperatura máxima, mínima e média foi de 34,1; 22,3 e 26,4°C. De maio a junho (Época 2), as precipitações foram de 214,4 mm, e as médias de temperatura máxima, mínima e média foi de 33,4; 22,3 e 26,6°C, respectivamente.

3.2 Tratamentos e Delineamento experimental

Os tratamentos consistiram da combinação de dois acessos de jambu ('Flor roxa' e 'Flor amarela') e seis doses de adubo orgânico (0, 2, 4, 6, 8, e 10 kg m⁻² com 40% de umidade). Utilizou-se como base a dose de composto orgânico ou esterco bovino recomendada por Botelho et al. (2007) para o cultivo de folhosas no Estado do Pará (3,0 a 4,0 kg m⁻² ou 30 a 40t ha⁻¹). O delineamento de cada experimento foi em blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 6, com quatro repetições. Cada unidade experimental foi constituída por canteiro de 3,0 x 1,0m, com cinco fileiras de plantas,

espaçadas 0,20 x 0,20m, perfazendo uma área total de 3,0m², sendo considerada como área útil, as três fileiras centrais, desprezando um tufo de planta em cada extremidade.

O acesso de jambu conhecido popularmente como ‘Flor amarela’, tem esse nome devido à coloração da sua inflorescência e o de ‘Flor roxa’ apresenta um halo arroxeado no ápice da inflorescência e suas folhas têm a coloração mais escura.

3.3 Produção e características do adubo orgânico

O adubo orgânico foi constituído pela mistura de composto e húmus de minhocas. O composto foi produzido a partir da disposição de camadas alternadas de folhas secas, (de Jambeiro, *Syzygium malaccense* (L.) Merr. & L.M. Perry; *Ingazeira*, *Inga edulis* (Mart. Kunth); e mangueira, *Mangifera indica* (L)); esterco bovino, aparas de grama (*Zoysia japonica* (Steud) e restos de capinas, até formar uma pilha de aproximadamente 1m de altura, por 1,2m de largura e 5m de comprimento, na proporção de 30% de esterco e 70% de matéria vegetal. Para garantir adequada aeração, a pilha foi revolvida a cada 8 dias. A temperatura interna da pilha foi monitorada com termômetro digital acoplado a uma haste metálica, mantendo-se até máxima de 60°C. A completa maturação ocorreu aos 60 dias.

Paralelamente, foi produzido a vermicompostagem. A espécie de minhoca usada no processo foi a *Eisenia fetida*, conhecida como Vermelha da Califórnia. O esterco de vaca leiteira, misturado às folhas verdes e secas formaram a base da alimentação das minhocas.

Em seguida, o composto e o húmus foram peneirados e misturados na proporção 1:1. Após a mistura, a composição química do adubo orgânico foi a seguinte: pH = 6,2; relação C/N = 13/1; Umidade = 40%; MO = 18,5%. Em g kg⁻¹: N = 8,0; P = 3,4; K = 2,10; Ca = 7,7; Mg = 2,7; S = 2,3; C = 102,7; e em mg kg⁻¹: Fe = 3115; Cu = 22; Mn = 181; Na = 534; Zn = 98 e B = 7.

3.4 Implantação e condução dos experimentos

As mudas foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido para 128 células, utilizando-se o húmus peneirado como substrato. Foram semeadas 10 sementes por célula, com a finalidade de garantir, no momento do transplante, cinco plântulas por célula. As sementes dos acessos de jambu ‘Flor roxa’ e ‘Flor amarela’ foram obtidas de

produtores da região. Foi aplicado inseticida biológico à base de *Bacillus thuringiensis* para controle de lagartas, na sementeira. O transplântio foi realizado 30 dias após a semeadura, sendo mantidos os tufos com cinco plantas, no espaçamento de 20 x 20cm.

O preparo do solo consistiu de gradagem seguido do levantamento dos canteiros com 0,20m de altura. A adubação de plantio foi realizada com a metade da dose do adubo orgânico (de acordo com o tratamento), distribuído na superfície do canteiro com posterior incorporação à camada de 5cm. A outra metade foi aplicada em cobertura, parcelada aos 10 e 20 dias após transplântio (DAT) do jambu.

Na ausência de chuvas, a irrigação era diária utilizando o sistema de irrigação por micro aspersão do tipo fita de irrigação SANTAP, colocadas entre os canteiros, de modo que 50% de ambos os lados eram contemplados por cada fita.

Como tratos culturais foram realizados três mondas e o controle de paquinhos (*Neocurtilla hexadactyla*, Perty) com armadilhas do tipo *pitfall* (FREIRES et al., 2011).

A colheita aconteceu quando 1/3 das plantas já haviam emitido seus pendões florais, aos 42 DAT, arrancando-se as plantas e seccionando as raízes na altura do coleto.

3.5 Caracteres avaliados

3.5.1 Crescimento e produtividade

Os caracteres abaixo foram determinados por ocasião da colheita.

-Altura da planta (cm): determinada com o auxílio de uma régua, medindo 10 plantas por parcela do colo até o ápice.

-Massa fresca de plantas (g tufo⁻¹): determinada pela pesagem da parte aérea de cinco tufos de plantas (contendo cinco plantas cada).

-Produtividade total (kg m⁻²): Obtida da massa fresca das plantas (folha, hastes e flores) colhidas na área útil da parcela.

-Massa seca de planta (mg tufo⁻¹): para a determinação da massa seca foram separados três tufos de plantas (contendo cinco plantas cada) da área útil da parcela, retiradas as raízes, lavadas, acondicionados em sacos de papel e colocadas em estufa de circulação de ar forçada a 65°C até atingir massa constante.

3.5.2 Acúmulos de NPK ao final do ciclo

Para a obtenção do acúmulo de NPK ao final do ciclo, os tufos de plantas (contendo cinco plantas cada) coletados para a determinação da massa seca foram moídos em moinho Wiley. As análises químicas para a determinação dos teores de nutrientes foram feitas nos extratos obtidos pela digestão sulfúrica (nitrogênio) e nítricoperclórica (fósforo e potássio). O nitrogênio foi quantificado pelo método semi-micro Kjeldahl, fósforo pelo método do complexo fosfo-molíbico em meio redutor, adaptado por Braga e Defelipo (1974), potássio por fotometria de emissão de chama (EMBRAPA, 1997).

3.5.3 Marcha de acúmulo de massa seca e nutrientes

Para a melhor produtividade foi realizada a marcha de absorção de nutrientes. As plantas foram coletadas em períodos pré-estabelecidos (10, 18, 26, 34 e 42 DAT). Em cada coleta foram utilizados dois turfos (contendo cinco plantas cada) por repetição. Em seguida, as plantas foram levadas ao laboratório, lavadas em água corrente, água destilada com detergente neutro (1mL) e água deionizada (nesta ordem), e secas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C, até atingir massa constante. Também foi obtido o acúmulo de massa seca da planta em cada época de coleta. Em seguida, as amostras foram processadas em moinho tipo Willey® (peneira de 2mm) e acondicionadas em recipientes fechados.

As análises químicas para a determinação dos teores de nutrientes foram feitas nos extratos obtidos pela digestão sulfúrica (nitrogênio), e nítricoperclórica (fósforo, potássio, cálcio e magnésio). O nitrogênio foi quantificado pelo método semi-micro Kjeldahl, o fósforo pelo método do complexo fosfo-molíbico em meio redutor, adaptado por Braga e Defelipo (1974), o potássio por fotometria de emissão de chama, e cálcio e magnésio por complexometria (EMBRAPA, 1997). O resultado das análises forneceu as concentrações dos nutrientes (N, P, K, Ca e Mg) e para se determinar a quantidade destes acumulados, multiplicou-se a concentração de cada nutriente pela massa seca da planta, em cada época de coleta.

3.6 Análises estatísticas

As análises de variância dos dados dos caracteres avaliados foram realizadas isoladamente para cada experimento. Depois procedeu-se à análise conjunta dos experimentos com o auxílio do software SISVAR. Para o fator dose do adubo orgânico foi feita análise de regressão, ao passo que, para os fatores acessos e época de cultivo foi utilizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Crescimento e produtividade

Foram observados efeitos principais significativos para épocas, acessos e doses para todos os caracteres. A única exceção foi verificada para acessos no caractere altura de planta (ALT). Para quase todos os caracteres, a época interagiu tanto com os acessos como com as doses. Novamente, a exceção foi observada para ALT, na interação época e acessos. A interação acessos e doses foram significativas para ALT e massa seca de planta (MS). A interação tripla entre acessos, doses e épocas foi significativa apenas para MS (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância conjunta para os caracteres altura de planta (ALT), massa fresca de planta (MF), produtividade (PROD) massa seca de planta (MS) de jambu em função da época de plantio, acessos e doses do adubo orgânico. Castanhal-PA, 2015.

FV	GL	ALT	MF	PROD	MS
Bloco (Época)	6	2,801 ^{ns}	112,419 ^{ns}	0,070 ^{ns}	127862,938 ^{ns}
Época (E)	1	1145,332 ^{**}	1800,067 [*]	1,111 [*]	5780676,769 ^{**}
Acessos (A)	1	0,049 ^{ns}	5659,546 ^{**}	3,538 ^{**}	21756637,047 ^{**}
Dose (D)	5	656,412 ^{**}	28374,216 ^{**}	17,753 ^{**}	46478727,789 ^{**}
E x A	1	14,423 ^{ns}	3291,915 ^{**}	2,068 ^{**}	16937701,361 ^{**}
E x D	5	33,148 ^{**}	2109,526 ^{**}	1,319 ^{**}	4100529,192 ^{**}
A x D	5	19,977 [*]	157,972 ^{ns}	0,098 ^{ns}	5201204,572 ^{**}
E x D x A	5	8,784 ^{ns}	316,381 ^{ns}	0,195 ^{ns}	2711838,706 ^{**}
CV (%)		9,96	21,47	21,46	11,80

^{ns} – Não significativo, ^{**} significativo a 1% pelo teste F, ^{*} significativo a 5% pelo teste F.

4.1.1 Altura de planta

Analisando a interação época de plantio x doses do adubo orgânico, verificou-se que altura de planta aumentou de forma linear em ambos os períodos, com máximos estimados de 32,29 e 42,72 cm na época 1 (EP1) e época 2 (EP2) respectivamente, obtidos com a aplicação de 10kg m⁻² do adubo orgânico (Figura 1). Em relação ao tratamento sem aplicação de adubo orgânico, os incrementos foram de 69,4 e 91,8% na EP1 e EP2, respectivamente. A maior disponibilidade de nutrientes no solo favoreceu o crescimento em altura, das plantas.

A altura de plantas foi maior no cultivo de maio a junho (EP2), independentemente da dose do adubo orgânico utilizado (Tabela 3), sendo que, com a aplicação de 10 kg m⁻² a altura média estimada das plantas na EP2 foi superior em 32,3% a EP1. Provavelmente, o maior volume de chuvas ocorrido entre janeiro e fevereiro, prejudicou o crescimento das plantas. Segundo Cardoso e Garcia (1997), o jambu desenvolve-se bem em temperaturas elevadas e umidade relativa do ar em torno de 90%. Entretanto, chuvas fortes em volume e período prolongado favorecem o aparecimento de doenças, induzem estragos nas plantas e provocam a lavagem dos nutrientes do solo, além de reduzir a disponibilidade da radiação resultando em baixa produtividade.

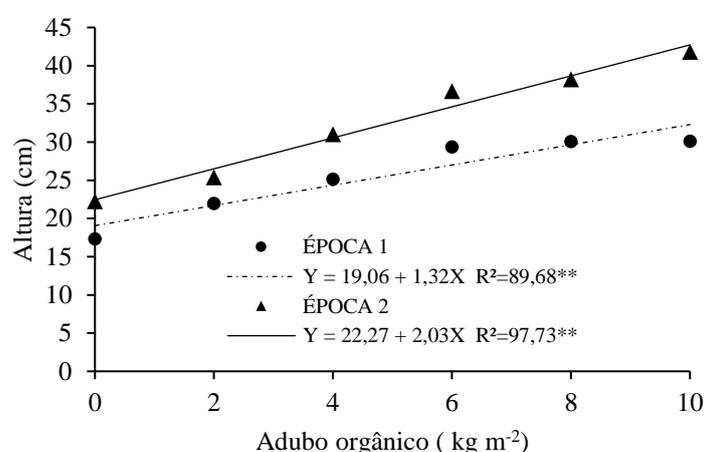


Figura 1. Altura da planta de jambu, no plantio de janeiro a fevereiro de 2015 - EP1 (●) e de maio a junho de 2015 – EP2 (▲) em função de doses do adubo orgânico, Castanhal-PA, 2015.

Tabela 3. Altura da planta (ALT), massa fresca (MF) e produtividade (PROD) de jambu em função da época de plantio e doses do adubo orgânico. Castanhal-PA, 2015.

Adubo orgânico (kg m ⁻²)	ALT (cm)		MF* (g turfo ⁻¹)		PROD (kg m ⁻²)	
	EP1	EP2	EP1	EP2	EP1	EP2
0	17,32 b	22,27 a	40,42 a	37,47 a	1,01 a	0,93 a
2	21,97 b	25,42 a	56,50 a	38,83 a	1,41 a	0,97 a
4	25,15 b	31,06 a	75,31 a	62,64 a	1,88 a	1,57 a
6	29,36 b	36,67 a	108,38 b	131,86 a	2,71 b	3,30 a
8	30,08 b	38,24 a	111,92 b	134,27 a	2,80 b	3,36 a
10	30,14 b	41,83 a	115,33 b	154,76 a	2,90 b	3,87 a

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem significativamente a 5% pelo teste de Tukey. EP1 - período de janeiro a fevereiro 2015, EP2 - maio a junho de 2015 *Massa fresca de 5 plantas.

Para a interação acessos x doses do adubo orgânico, verificou-se que a resposta dos acessos à aplicação do adubo orgânico foi linear e quadrática, com máximos estimados de 37,55 e 35,42 cm respectivamente para ‘Flor roxos’ e obtidos com a aplicação de 10 kg m⁻² (Figura 2). Esses resultados foram superiores aos verificados por Borges et al. (2013b) que obtiveram em jambu, altura de planta máxima de 25,62 cm com a aplicação de 8 kg m⁻² de esterco de curral em condição de campo, e de 21,50 e 27,24 cm, respectivamente, para as cultivares Nazaré (‘Flor roxa’) e Jamburana (‘Flor amarela’), com a aplicação de 8 kg m⁻² de esterco de curral mais 3 kg m⁻² de torta de mamona (em cobertura) em ambiente protegido, na região Sudeste do Brasil (Borges et al., 2014). Entretanto, Lorenzi e Matos (2002) citam que o jambu atinge altura média de 30 a 40 cm, enquanto Gusmão e Gusmão (2013) fazem referência de até 50 cm, em condições de Amazônia.

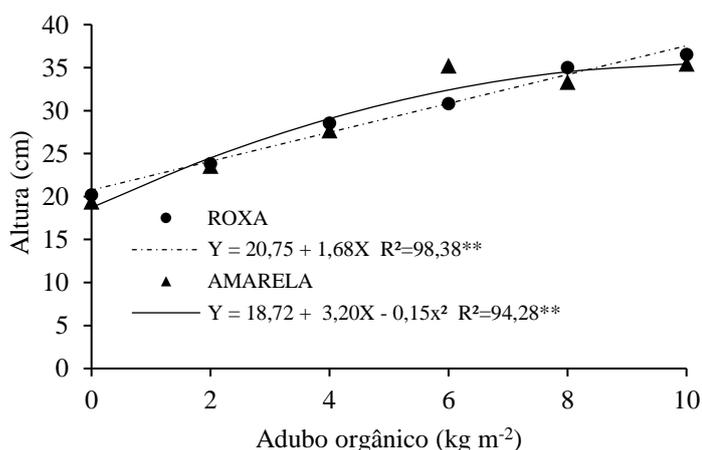


Figura 2. Altura da planta de jambu, acessos ‘Flor roxa’ (●) e ‘Flor amarela’ (▲) em função de doses do adubo orgânico, Castanhal-PA, 2015.

No desdobramento da interação doses dentro de acessos, constatou-se diferença significativa apenas na dose de 6 kg m⁻² do adubo orgânico, com superioridade do acesso a Flor amarela (Tabela 4). Essa constatação permitiu observar que a partir de 6 kg m⁻², ‘Flor amarela’ tendeu a se estabilizar, enquanto o ‘Flor roxa’ continuou a responder à adubação (Figura 2). As plantas de jambu ‘Flor amarela’ tiveram semelhante crescimento em altura, com a mesma oferta de adubo orgânico.

Tabela 4. Altura da planta de acessos de jambu em função de doses do adubo orgânico. Castanhal-PA, 2015.

Acessos	Adubo orgânico (kg m ⁻²)					
	0	2	4	6	8	10
Flor roxa	19,41 a	23,82 a	28,55 a	30,81 b	35,00 a	36,54 a
Flor amarela	20,18 a	23,57 a	27,67 a	35,22 a	33,32 a	35,43 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente a 5% pelo teste de Tukey.

4.1.2 Massa fresca e Produtividade

A massa fresca de plantas de jambu aumentou à medida que se elevou a aplicação das doses do adubo orgânico, nas duas épocas de plantio, atingindo os maiores valores com 10 kg m⁻² (Figura 3). Entretanto, entre as épocas de cultivo, a diferença foi estatisticamente significativa a partir da dose de 6 kg m⁻², quando houve uma superioridade da EP2 (Tabela 3).

Os máximos estimados foram, respectivamente, de 125,64 e 160,59 g turfo⁻¹ na EP1 e EP2 (Figura 3). Em relação ao tratamento sem aplicação do adubo orgânico, os incrementos foram de 187,8 e 517,2% na EP1 e EP2, respectivamente.

Diversos autores relatam que a aplicação de adubos orgânicos proporcionou aumentos significativos na massa fresca de hortaliças, como em alface (ALMEIDA et al., 2008; SANTANA et al., 2012), rúcula (SOLINO et al., 2010) e cenoura (PIMENTEL et al., 2009). Resultados diferentes foram obtidos por Borges et al. (2013b) que não verificaram aumentos significativos da massa fresca de planta de jambu em função das doses de adubação orgânica.

Esse aumento ocorre em consequência do composto influenciar diversas características do solo, tais como: fornecer carbono, elevar a população de microrganismos, disponibilizar nutrientes para a cultura, melhorar a capacidade de troca catiônica, complexar elementos tóxicos e micronutrientes, corrigir a acidez, participar na formação de agregados do solo e conseqüentemente diminuir a densidade do solo, aumentando a porosidade, infiltração, retenção de água e aeração. Essas contribuições são fundamentais para o potencial produtivo dos solos, principalmente de ambientes tropicais e subtropicais (LUCHESE et al., 2002; DINIZ FILHO et al., 2007).

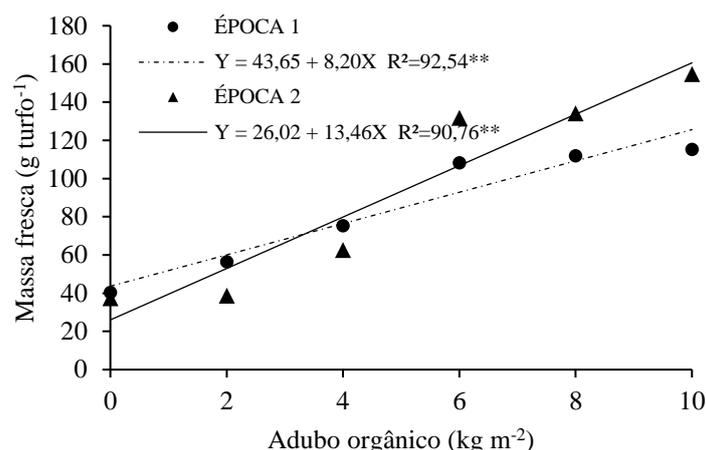


Figura 3. Massa fresca de jambu, no plantio de janeiro a fevereiro – EP1 (●) e de maio a junho de 2015 – EP2 (▲) em função de doses do adubo orgânico. Castanhal-PA, 2015.

No estudo da interação época x acessos para massa fresca, observou-se que o ‘Flor amarela’ se sobressaiu em relação ao ‘Flor roxa’ na EP1 e não houve diferença significativa entre os mesmos na EP2. No desdobramento da interação acessos dentro época, observou-se diferença significativa entre as épocas apenas no ‘Flor roxa’ com maior massa fresca na EP2 (Tabela 5). Demonstrando que este genótipo é mais vulnerável às precipitações elevadas, conforme verificado na EP1.

Borges et al. (2014) verificaram diferença significativa entre as cultivares de jambu Jamburana (‘Flor amarela’) e Nazaré (‘Flor roxa’) para a massa fresca de folha, com a utilização de adubação orgânica, com superioridade da Jamburana em relação a Nazaré, com médias de 169,62 e 86,67g respectivamente.

Tabela 5. Massa fresca (MF) e produtividade (PROD) de acessos de jambu em função da época de plantio. Castanhal-PA, 2015.

Época	MF (g turfo ⁻¹)		PROD (kg m ⁻²)	
	Roxa	Amarela	Roxa	Amarela
1	71,11 Bb	98,18 Aa	1,78 Bb	2,46 Aa
2	91,48 Aa	95,13 Aa	2,29 Aa	2,38 Aa

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem significativamente a 5% pelo teste de Tukey.

A produtividade em função das doses de composto apresentou ajuste linear nas duas épocas de plantio. Os máximos estimados foram de 3,14 e 4,02 kg m⁻² na EP1 e EP2, respectivamente (Figura 4). A produtividade possui íntima relação com a massa fresca de planta, de forma que apresentaram respostas semelhantes. Entretanto, entre as

épocas de cultivo, a diferença foi estatisticamente significativa a partir da dose de 6 kg m⁻², quando houve uma superioridade da EP2 (Tabela 3).

Borges et al. (2013a) trabalhando com esterco de gado e ureia, com equivalentes teores de N, em plantas de jambu, não observaram efeito significativo na produtividade de folhas, obtendo a produtividade máxima de 2,78 kg m⁻² com a aplicação de 4 kg m⁻² de esterco de curral. Entretanto, a aplicação de 90 g m⁻² de ureia proporcionou 4,40 kg m⁻². Em trabalho anterior, Oliveira et al. (2004), estudando doses de adubação orgânica no jambu, obtiveram a maior produção de capítulos florais (323,7g m⁻²) com 445 kg ha⁻¹ de N, aplicada na forma orgânica

De forma geral, as respostas quanto às doses de adubo orgânico são variáveis, não permitindo estabelecer um padrão de dose, pois Segundo Villas Bôas et al. (2004), os nutrientes são bastante variáveis em cada composto, dependendo da sua origem e cada situação observada no campo difere da outra por motivos diversos, como a quantidade de matéria orgânica presente no solo, a prática ou não da adubação orgânica anterior, o tipo de solo utilizado, a cultura anterior e cultivares utilizados.

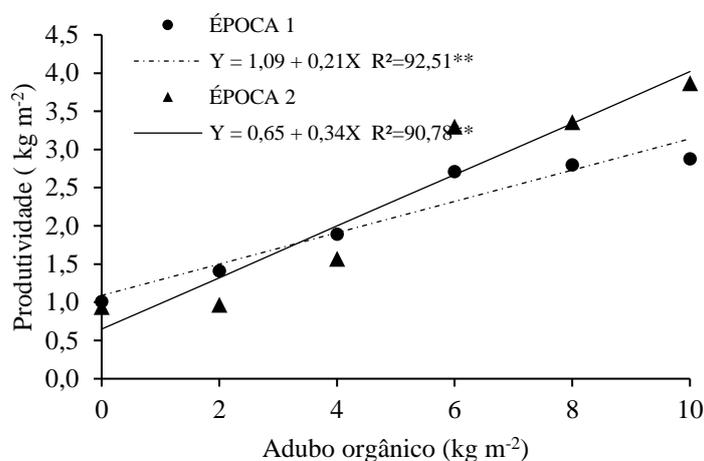


Figura 4. Produtividade de jambu, no plantio de janeiro a fevereiro – EP1 (●) e de maio a junho de 2015 – EP2 (▲) em função de doses do adubo orgânico. Castanhal-PA, 2015.

A dose de 10kg m⁻², responsável pela maior produtividade nos dois experimentos é bem superior a recomendada por Botelho et al. (2007), para o cultivo de folhosas (alface, jambu) no Estado do Pará (3,0 a 4,0kg m⁻² ou 30 a 40t ha⁻¹). No entanto, os autores complementa a recomendação com adubação inorgânica utilizando 100 a 300kg ha⁻¹ de P₂O₅, em plantio, e em cobertura 90kg ha⁻¹ de N e de 60 a 120kg ha⁻¹ de K₂O, parcelado aos 10, 20 e 30 dias após o transplântio na forma inorgânica.

No estudo da interação época x acessos para produtividade, observou-se que o ‘Flor amarela’ se sobressaiu em relação ao ‘Flor roxa’ na EP1 e não houve diferença significativa entre os mesmos na EP2. No desdobramento da interação acessos dentro época, observou-se diferença significativa entre as épocas apenas no ‘Flor roxa’ com maior produtividade na EP2 (Tabela 5).

As produtividades, neste trabalho (3,14 e 4,02kg m⁻² respectivamente na EP1 e EP2) foram superiores às obtidas por Rodrigues et al. (2014) (3,08kg m⁻²), Borges et al. (2013a) (médias de 3,37kg m⁻² em adubação mineral e 2,40kg m⁻² em adubação orgânica) e também a produtividade média obtida pelos produtores do Pará, que é da ordem de 6 a 10 tufos (1,8 a 3,0kg m⁻²) segundo Rodrigues et al. (2014).

Em outras hortaliças a aplicação de compostos orgânicos também proporcionou respostas significativas. Em alface, Yuri et al. (2004), estudando cinco doses de composto orgânico (0, 20,40, 60 e 80 t ha⁻¹) na cultivar Raider, obtiveram resposta significativa para todas as características avaliadas (massa da matéria fresca total e comercial, circunferência da cabeça e diâmetro do caule) com efeito quadrático para todas elas. Concluíram que a produtividade máxima (914,2g planta⁻¹) foi obtida com o uso de 56,0t ha⁻¹ aplicado antes do plantio. Solino et al. (2010) verificaram que a massa fresca comercial da rúcula aumentou à medida que se elevou a aplicação das doses de composto orgânico, atingindo os maiores valores na dose de 30t ha⁻¹ para o sistema convencional e plantio direto com cobertura morta. Em chicória, Lanna (2014) observou que a maior produção, avaliada pela massa da matéria fresca da parte aérea foi obtida com a maior dose de composto orgânico (175t ha⁻¹) nas duas áreas (baixa e alta fertilidade).

4.1.3 Massa seca de planta

As médias de massa seca (tufo com cinco plantas) em função das doses do adubo orgânico foram ajustadas a modelo de regressão quadrático nas duas épocas de plantio. Na EP1, os máximos estimados foram de 4484,03 e 7446,96mg tufo⁻¹, para os acessos Flor roxa e Flor amarela respectivamente, obtidos com a aplicação de 9,0 e 10kg m⁻² do adubo orgânico, e na EP2 estes valores foram de 6346,21 e 7988,86mg tufo⁻¹, obtidos com a aplicação de 10kg m⁻² (Figura 5). Considerando as doses que proporcionaram os maiores valores, verificou-se que o acesso ‘Flor amarela’ apresentou

produção de massa seca 67,5 e 25,9% superior a ‘Flor roxa’ na EP1 e EP2 respectivamente.

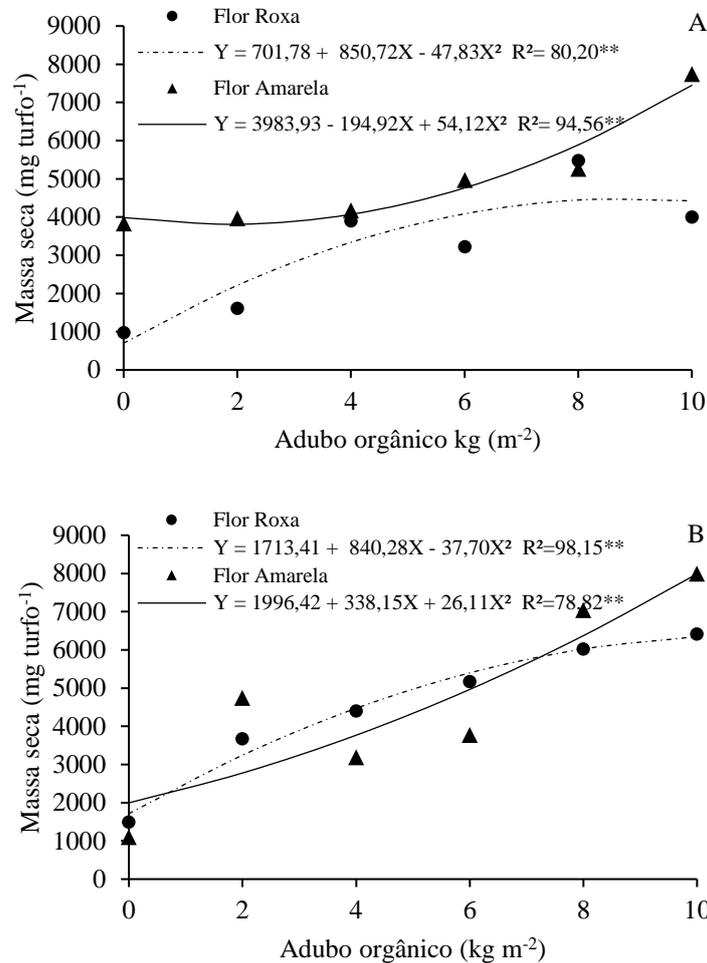


Figura 5. Massa seca de jambu, ‘Flor roxa’ (●) e ‘Flor amarela’ (▲) em função de doses do adubo orgânico, plantio de janeiro a fevereiro (A) e de maio a junho de 2015 (B), Castanhal-PA, 2015.

Em trabalho realizado por Oliveira e Inneco (2015), a massa seca de inflorescência de jambu em função das doses de adubo orgânico apresentou ponto de máximo com a aplicação de 4,0kg m⁻². Diferentemente dos resultados obtidos por Borges et al. (2013a) que não verificaram aumentos significativos da massa seca de planta de jambu em função das doses de adubação orgânica.

4.2 Acúmulos de NPK ao final do ciclo

Para todos os nutrientes, observou-se efeito significativo para todas as causas de variação, incluindo efeitos principais, interações duplas e a interação tripla. (Tabela 6).

Tabela 6. Quadrado médio das características acúmulos de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) de jambu, *Acmella oleraceae* (L.) R. K. Jansen, em função da época de plantio, acessos e doses do adubo orgânico. Castanhal-PA, 2015.

FV	GL	N	P	K
Bloco(Época)	6	176,93 ^{ns}	8,99 ^{ns}	900,17 ^{ns}
Época (E)	1	51573,55**	963,25**	20613,19**
Acessos (A)	1	16943,69**	552,51**	16574,90**
Dose (D)	5	47758,37**	1495,73**	204304,56**
E x A	1	4931,27**	589,63**	68470,87**
E x D	5	13619,55**	277,93**	27604,04**
A x D	5	4931,27**	228,77**	16527,07**
E x D x A	5	1245,90**	23,05*	18123,82**
CV (%)		13,41	13,84	14,35

^{ns} – Não significativo, ** significativo a 1% pelo teste F, *significativo a 5% pelo teste F.

Na EP1, os acúmulos de N, P e K em função das doses de adubo orgânico seguiu o mesmo comportamento da massa seca, ou seja, foi ajustado à modelo de regressão quadrático para os dois acessos. Os máximos estimados foram respectivamente de 117,30; 23,17 e 269,66mg turfo⁻¹ de N, P e K para o ‘Flor roxa’, obtidos com a aplicação de 8; 8 e 9kg m⁻² do adubo orgânico. Para ‘Flor amarela’ estes valores foram de 175,57; 36,64 e 402,58mg turfo⁻¹, obtidos com a dose de 10kg m⁻² (Figura 6).

Borges et al. (2013a) verificaram acúmulo linear de N e P nas folhas de jambu em função das doses de adubo orgânico, fornecido na forma de esterco, com máximo de 350,02 e 72,15mg planta⁻¹, obtido na dose de 10kg m⁻². Para o K, não verificaram diferenças significativas entre as doses de adubo orgânico, com valor médio acumulado de 609,03mg planta⁻¹.

Em couve folha, o acúmulo de macronutrientes foi influenciado significativamente pelas doses de composto orgânico aplicado ao solo. O acúmulo de N, P, Ca e Mg, em função das doses ajustaram-se a modelo quadrático de regressão, com máximos estimados de 529,13 mg planta⁻¹ de N, 61,66 mg planta⁻¹ de P, 124,11mg

planta⁻¹ de Ca e 74,48mg planta⁻¹ de Mg, e para K a resposta foi linear, sendo de 593,2mg planta⁻¹ de K, obtidos com a aplicação de 60Mg ha⁻¹ do composto orgânico (STEINER et al., 2009).

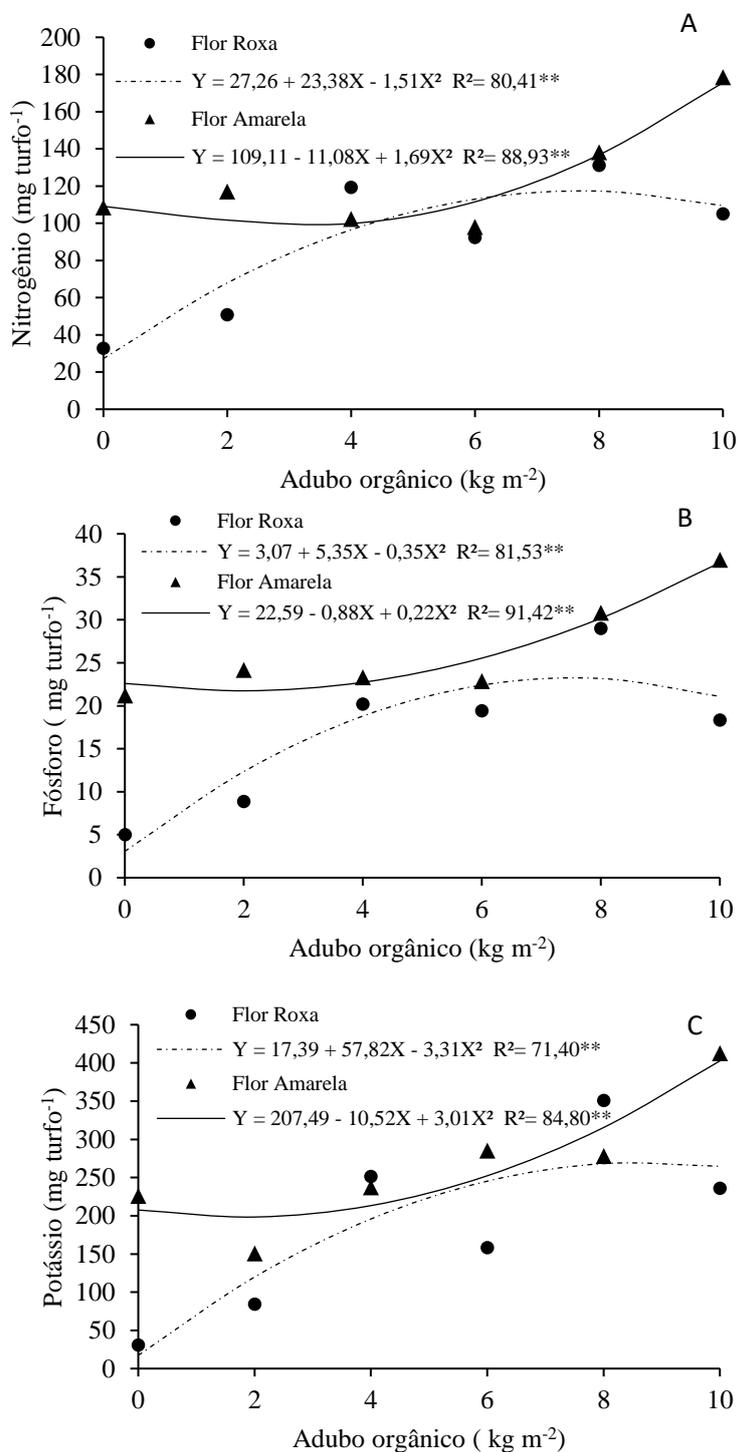


Figura 6. Quantidade acumulada de nitrogênio (A), fósforo (B) e potássio (C) em função de doses do adubo orgânico, plantio de janeiro a fevereiro de 2015 (EP1), dos acessos ‘Flor roxa’ (●) e ‘Flor amarela’ (▲). Castanhal-PA, 2015.

Na EP2, os acúmulos de N, P e K em função das doses de adubo orgânico aumentaram de forma quadrática nos dois acessos, com máximos obtidos com a aplicação de 10kg m⁻². Os máximos estimados foram respectivamente 238,93; 42,35 e 422,2mg turfo⁻¹ de N, P e K no genótipo ‘Flor roxa’ e de 293,85; 44,76 e 460,94mg turfo⁻¹, no ‘Flor amarela’ (Figura 7).

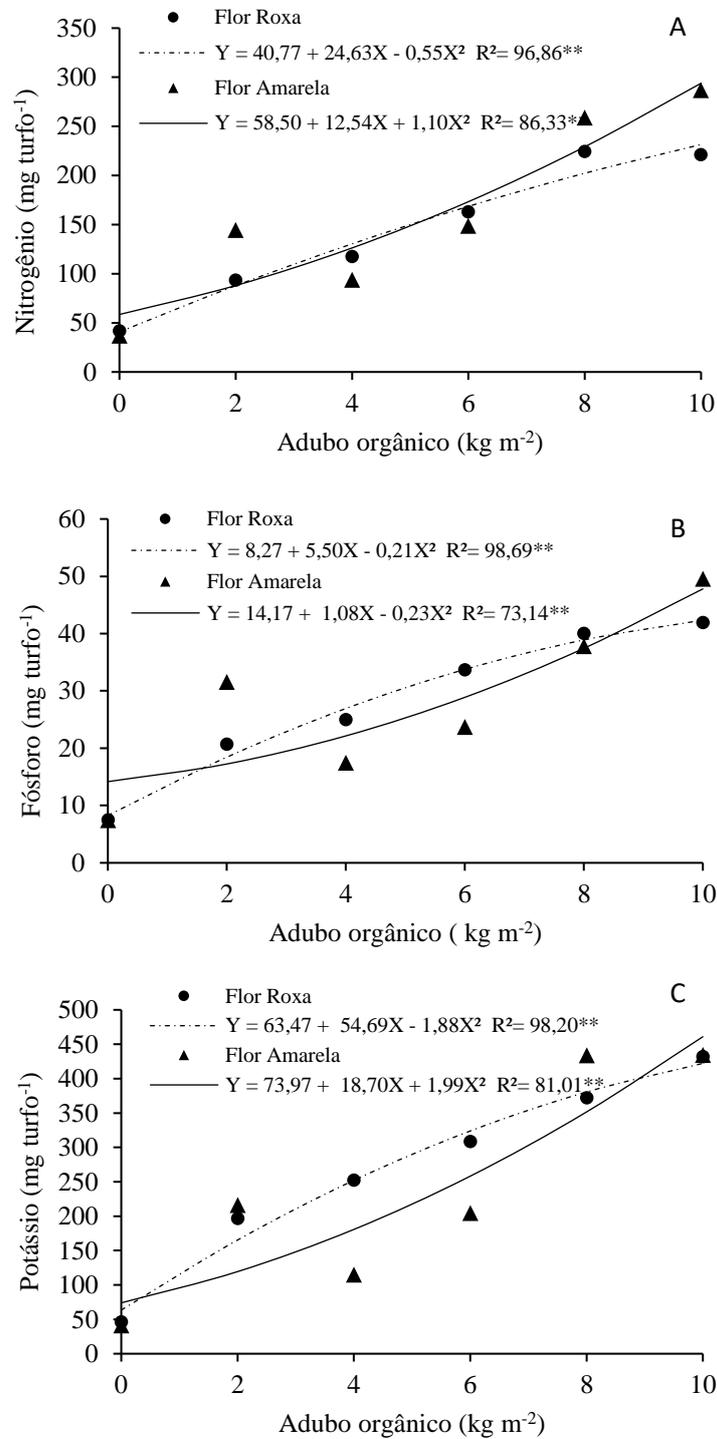


Figura 7. Quantidade acumulada de nitrogênio (A), fósforo (B) e potássio (C) em função de doses do adubo orgânico, plantio de maio a junho de 2015 (EP2), dos acessos ‘Flor roxa’ (●) e ‘Flor amarela’ (▲). Castanhal-PA, 2015.

O potássio entre os nutrientes analisados foi o de maior acúmulo pelos acessos de Jambu, em função da adubação orgânica. A aplicação de adubos orgânicos, praticamente todo o K existente encontra-se mineralizado e, por isso, a disponibilidade é praticamente a mesma dos fertilizantes minerais (ERNANI et al., 2007), e como geralmente não participa de combinações orgânicas, sendo um elemento ativo, porém livre, faz com que o mesmo seja prontamente liberado para o solo quando adubos orgânicos são incorporados (DAMATTO JÚNIOR et al., 2006) e conseqüentemente as plantas absorvem em quantidades elevadas, as vezes muito aquém do necessário “consumo de luxo”.

Borges et al.(2013b) observaram maiores acúmulos de K nas folhas ($689,2\text{mg planta}^{-1}$) e inflorescências ($350,75\text{mg planta}^{-1}$) de jambu, nas doses de 6kg m^{-2} e 2kg m^{-2} de esterco de curral, respectivamente.

4.3 Marcha de acúmulo de massa seca e nutrientes

Com base nos resultados de produção (Figura 4) escolheu-se a dose de 10kg m^{-2} e a Época 2 (maio a junho de 2015) para realização da marcha de acúmulo de massa seca e nutrientes do jambu.

O jambu apresentou crescimento lento até 18 DAT, intensificando-se depois. Neste período, a massa seca representou 17% (‘Flor roxa’) e 5% (‘Flor amarela’) do total acumulado pela planta. Nos períodos de maior acúmulo, que ocorreu de 18 a 34 DAT para ‘Flor roxa’ e 26 a 42 DAT para ‘Flor amarela’, os acessos acumularam respectivamente 73 e 81% do total da massa seca acumulada pela planta (Figura 8). Este comportamento é comum em algumas hortaliças folhosas (principalmente as de ciclos curto), que apresentam inicialmente uma fase lenta de acúmulo de massa seca, intensificando-se no final do ciclo. Como observado em alface (GRANGEIRO et al., 2006), rúcula e coentro (GRANGEIRO et al., 2011).

Os máximos estimados foram respectivamente de $6090,37$ e $8009,81\text{ mg turfo}^{-1}$, para o ‘Flor roxa’ e ‘Flor amarela’, obtidos aos 42 DAT (Figura 8).

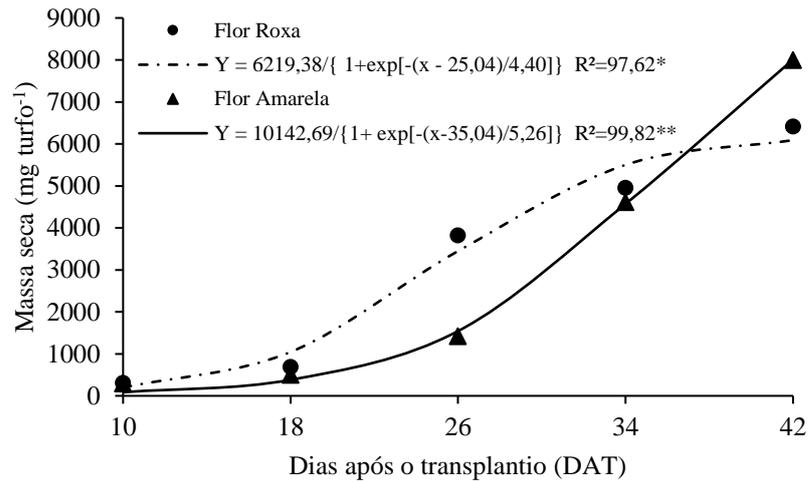


Figura 8. Acúmulo de massa dos acessos de jambu ‘Flor roxa’ (●) e ‘Flor amarela’ (▲) em função da época de transplante. Castanhal-PA, 2015.

No acesso ‘Flor roxa’, a taxa de incremento de massa seca no período compreendido entre 18 e 34 DAT foi de 278,54mg dia⁻¹, superior aos 98,16mg dia⁻¹ observados no período seguinte (36 a 42 DAT) e também maior que os 105,92mg dia⁻¹ obtidos no período de 10 a 18 DAT. No ‘Flor amarela’, a taxa de incremento no período de maior crescimento (26 a 42 DAT) foi de 486,28mg dia⁻¹, superior aos 37,04mg dia⁻¹ verificados de 10 a 18 DAT e 144,97mg dia⁻¹ de 18 a 26 DAT.

A quantidade de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) acumulados ao longo do ciclo do jambu tiveram tendências semelhantes ao acúmulo de massa seca, ou seja, foi pequeno até os 18 DAT (Figuras 9 e 10). A ordem decrescente do acúmulo dos macronutrientes nos dois acessos foi: K, N, Ca, Mg e P.

Os acessos Flor roxa e Flor amarela acumularam 207,55 e 286,85mg tufo⁻¹ de N respectivamente. A maior demanda ocorreu de 18 a 34 DAT (‘Flor roxa’) e 26 a 42 DAT (‘Flor amarela’) (Figura 9).

As quantidades de N acumuladas foram pequenas nos estádios iniciais, com incrementos médios de 3,62 e 1,52 mg dia⁻¹ no período de 10 a 18 DAT para os acessos ‘Flor roxa’ e ‘Flor amarela’ respectivamente. Na fase de maior acúmulo, a taxa de incremento foi de 10,60 e 16,14mg dia⁻¹, na mesma ordem dos acessos acima citadas (Figura 9). Assim como observado para massa seca, o ‘Flor amarela’ também acumulou maior quantidade de N.

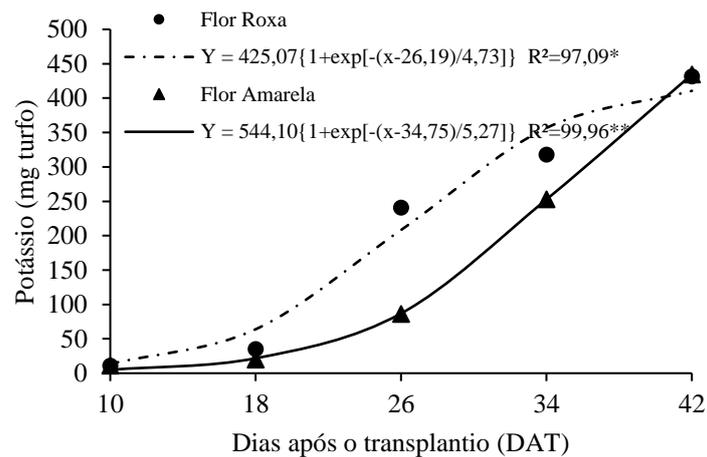
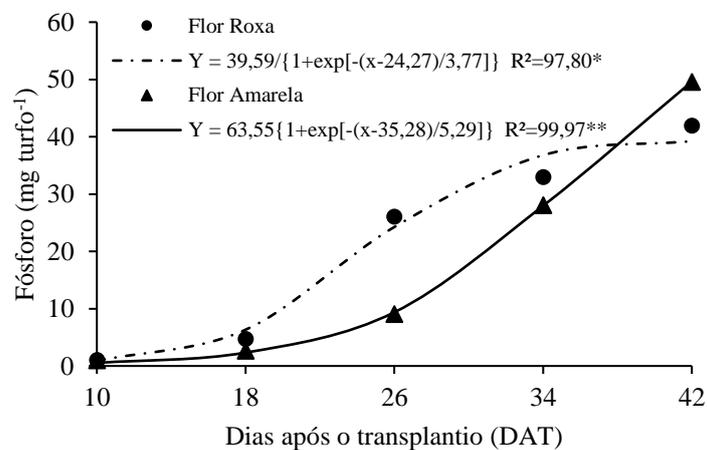
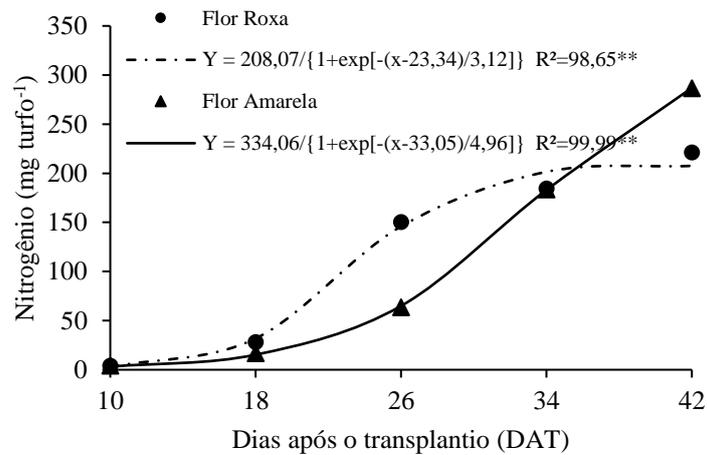


Figura 9. Acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio de jambu ‘Flor roxa’ (●) e ‘Flor amarela’ (▲) em função da época de transplantio. Castanhal-PA, 2015.

O fósforo foi o nutriente de menor acúmulo pelo jambu, com o máximo de 39,23 e 49,62mg turfo⁻¹, atingido aos 42 DAT, para o ‘Flor roxa’ e Flor amarela, respectivamente (Figura 9). A maior demanda de P compreendeu o período de 18 a 34 DAT (‘Flor roxa’) e 26 a 42 DAT (‘Flor amarela’), com taxas de acúmulos estimadas de 1,90 e 3,00mg dia⁻¹.

De uma forma geral, as quantidades de fósforo retiradas do solo pelas hortaliças são baixas, principalmente quando comparadas com o nitrogênio e o potássio. Entretanto, apesar dessa aparente baixa exigência, os teores desse nutriente na solução do solo, bem como a velocidade do seu restabelecimento na mesma, não são suficientes para atender às necessidades das culturas. Como consequência, nas adubações é o fósforo que entra em maiores proporções (COUTINHO et al., 1993).

O potássio foi o nutriente acumulado em maior quantidade pelos acessos de jambu, semelhantemente, ao observado por Borges et al. (2013a). Os acúmulos máximos foram de 410,56 e 434,36mg tufo⁻¹ para ‘Flor roxa’ e ‘Flor amarela’ respectivamente (Figura 9). Até 18 DAT, o acúmulo de K representou 16% (‘Flor roxa’) e 5% (‘Flor amarela’) do total acumulado.

No acesso ‘Flor roxa’, a taxa de acúmulo diário de K no período compreendido entre 18 e 34 DAT foi de 18,29mg dia⁻¹, superior aos 6,74mg dia⁻¹ observados no período seguinte (36 a 42 DAT) e também maior que os 6,31mg dia⁻¹ obtidos no período de 10 a 18 DAT. No ‘Flor amarela’, a taxa de incremento no período de maior demanda (26 a 42 DAT) foi de 21,71mg dia⁻¹, superior aos 2,10mg dia⁻¹ verificados de 10 a 18 DAT e 8,14mg dia⁻¹ de 18 a 26 DAT. Este nutriente também foi o mais acumulado em outras hortaliças folhosas, como na alface (GRANGEIRO et al., 2006; KANO et al., 2011), coentro e rúcula (GRANGEIRO et al., 2011).

O acúmulo máximo de cálcio foi de 221,56 e 248,66mg tufo⁻¹, para os acessos ‘Flor roxa’ e ‘Flor amarela’, respectivamente, atingido aos 42 DAT (Figura 10). A maior demanda ocorreu no mesmo período observado para os demais nutrientes, coincidindo com o maior acúmulo de massa seca pela planta.

Borges et al. (2013a) observaram maior acúmulo de Ca nas folhas em relação às inflorescências de jambu, independentemente da fonte de fertilizante (orgânico ou mineral). Na adubação orgânica, os valores médios foram de 81,34 e 31,64mg planta⁻¹, respectivamente nas folhas e inflorescência.

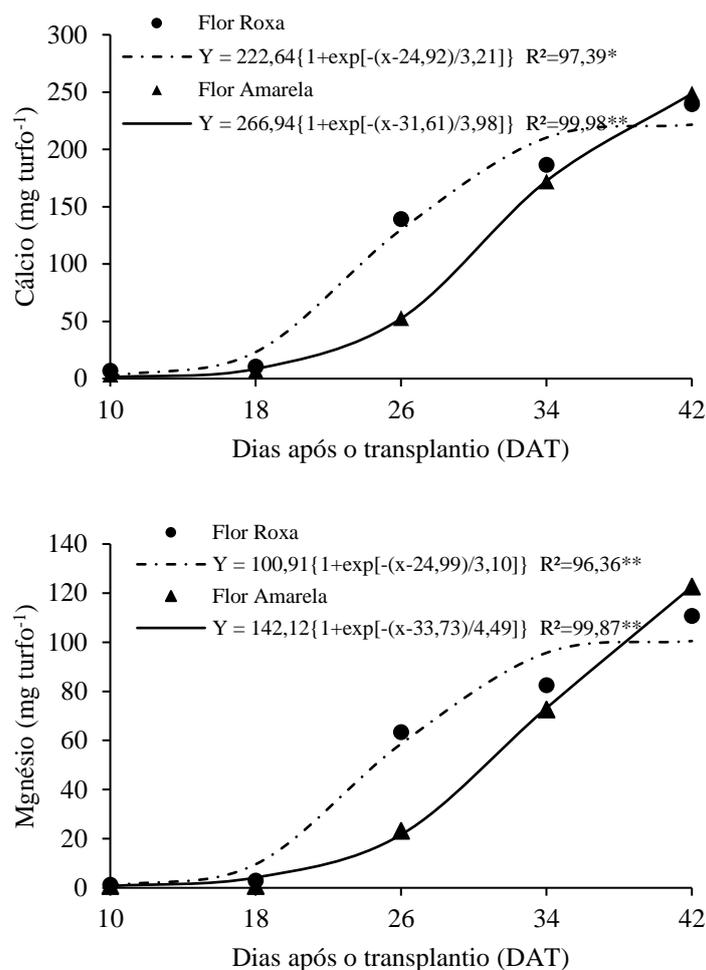


Figura 10. Acúmulo de cálcio e magnésio de jambu “Flor roxa” (●) e “Flor amarela” (▲) em função da época de transplântio. Castanhal-PA, 2015.

O acúmulo de magnésio foi crescente nos dois acessos, atingindo o máximo aos 42 DAT. Os acúmulos máximos foram de 100,49 e 122,60mg tufo⁻¹, respectivamente para ‘Flor roxa’ e ‘Flor amarela’. A maior demanda ocorreu no período 18 a 34 DAT (‘Flor roxa’) e 26 a 42 DAT (‘Flor amarela’), com taxas de acúmulos estimadas de 5,38 e 6,3 mg dia⁻¹.

Na densidade de plantio utilizada (167.500 tufos de plantas por hectare), a extração de nutrientes em kg ha⁻¹ foi para ‘Flor roxa’: 34,8kg ha⁻¹ de N; 6,6kg ha⁻¹ de P; 68,8kg ha⁻¹ de K; 37,1kg ha⁻¹ de Ca e 16,8 kg ha⁻¹ de Mg e ‘Flor amarela’: 48,0kg ha⁻¹ de N; 8,3kg ha⁻¹ de P; 72,7kg ha⁻¹ de K; 41,6kg ha⁻¹ de Ca e 20,53kg ha⁻¹ de Mg.

5 CONCLUSÕES

O melhor desempenho agronômico do jambu foi obtido com a aplicação de 10 kg m⁻² do adubo orgânico, com maior produtividade no cultivo realizado de maio a junho de 2015.

O acesso Flor amarelo foi mais produtivo em relação ao Flor roxa.

A ordem decrescente dos nutrientes acumulados pela planta de jambu foi potássio > nitrogênio > cálcio > magnésio > fósforo.

O período de maior crescimento e maior demanda de nutrientes foi para o acesso 'Flor roxa' 18 a 34 DAT e 'Flor amarela' 26 a 42 DAT.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M.M.T.B.; LIXA, A.T.; SILVA, E.E.; AZEVEDO, P.H.S.; DE-POLLI, H.; Raul de Lucena Duarte RIBEIRO, R.D. Fertilizantes de leguminosas como fontes alternativas de nitrogênio para produção orgânica de alface. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.43, n.6, p.675-682, 2008.
- BORGES, L.S.; VIEIRA, M.A.R.; MARQUES, M.O.M.; VIANELLO, F.; LIMA, G. P. P. Influence of Organic and Mineral Soil Fertilization on Essential Oil of *Spilanthes oleracea* cv. Jambuarana. *American Journal of Plant Physiology*, v. 7, p. 135-142, 2012.
- BORGES, L.S.; GUERRERO, A.C.; GOTO, R.; LIMA, G.P.P. Produtividade e acúmulo de nutrientes em plantas de jambu, sob adubação orgânica e mineral. *Semina*, v. 34, n. 1, p. 83-94, 2013a.
- BORGES, L.S.; GOTO, R.; GUERRERO, A.C. Exportação de nutrientes em plantas de jambu, sob diferentes adubações. *Semina*, v. 34, n. 1, p. 107-116, 2013b.
- BORGES, L.S.; GUERRERO, A.C.; GOTO, R.; LIMA, G.P.P. Índices morfo-fisiológicos e produtividade de cultivares de jambu influenciadas pela adubação orgânica e mineral. *Bioscience. Journal*, v. 30, n. 6, p. 1768-1778, 2014.
- BOTELHO, S.M; RODRIGUES, CHENG, S; VIEGAS, I. J.M. *Alface e outras Folhosas (Jambu, Coentro, Salsa, Cebolinha, Couve, Rúcula, Chicorinha)*. In: CRAVO, M.S.; VIEGAS, I.J.M.; BRASIL, E.C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado do Pará. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2007. 262p.
- BRAGA, J.M.; DEFELIPO, B.V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solos e plantas. *Revista Ceres*, v.113, p.73-85, 1974.
- CARDOSO, M. O.; GARCIA, L. C. Jambu. In: CARDOSO, M. O. (Coord.). *Hortalças não convencionais da Amazônia*. Manaus: EMBRAPA, CPAA, 1997. p. 133-140.
- COUTINHO, E.L.M.; NATALE, W.; SOUZA, E.C.A. Adubos e corretivos: aspectos particulares na olericultura. In: FERREIRA, M.E.; CASTELLANE, P.D.; CRUZ, M.C.P. (Eds.). *Nutrição e adubação de hortalças*. Jaboticabal: FCAV, 1993. p.85-140.
- DAMATTO JUNIOR, E.R.; VILLAS BÔAS, R.L.; LEONEL, S.; FERNANDES, D.M. Alterações em propriedades de solo adubado com doses de composto orgânico sob cultivo de bananeira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 28, n. 3, p. 546-549, 2006.
- DINIZ FILHO, E. T. et al. A prática da compostagem no manejo sustentável de solos. *Revista Verde*, v. 2, n. 2, p. 27-36, 2007.

EMBRAPA. *Manual de métodos de análise de solo*. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1997. 212p.

EMBRAPA. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília:Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-CNPq, 2006. 412p.

ERNANI, P.R.; ALMEIDA, J.A.; SANTOS, F. C. Potássio. In: Novais, R. F. et al. (Org.). *Fertilidade do Solo*. 1 ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007, v. 1, p. 551-594.

FARIAS, V.D.S.; SOLSA, G.T.; GUSMÃO, S.A.; SAMPAIO, I.M.G.; CASTRO, L.N. Teores de minerais em diferentes variedades de jambú conduzidas em solo e hidropônia NFT em Belém-Pará. *Horticultura Brasileira*, 29: S1658-S1664. 2010.

FAVORETO, R.; GILBERT, B. *Acmella oleracea* (L.)R.K. Jansen (Asteracea) – Jambu. *Revista Fitos*, v 5, n.1, p. 83-90, 2010.

FREIRES, E. da S; BATISTA, T. F.C; SANTOS, J.D.V; FIGUEIREDO,M.P; OLIVEIRA, M.S.L; GUSMÃO, S. A. L de Eficácia de armadilhas pitfall no controle de *Neocurtilla* sp. (Orthoptera: Grillotalpidae) em hortas orgânicas. Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia – Fortaleza/CE – 12 a 16/12/2011.

GRANGEIRO, L.C.; COSTA, K.R.; MEDEIROS, M.A.; SALVIANO, A.M.; NEGREIROS, M.Z.; BEZERRA NETO, F.; OLIVEIRA, S.L. Acúmulo de nutrientes por três cultivares de alface cultivadas em condições do Semi-Árido. *Horticultura Brasileira*, v.24, p.190-194, 2006.

GRANGEIRO, L.C.; FREITAS, F.C.L.; NEGREIROS, M.Z.; MARROCOS, S.T.P.; LUCENA, R.R.M.; OLIVEIRA, R.A. Crescimento e acúmulo de nutrientes em coentro e rúcula. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.6, n.1, p.11-16, 2011.

GUSMÃO, S.A.L.; GUSMÃO, M.T.A.; SILVESTRE, W.V.D.; LOPES, P.R.A. Avaliação da cultura do jambu no cinturão verde que abastece Belém. Brasília. *Horticultura Brasileira*, 21:2-3.2003.

GUSMÃO, M.T.A.; GUSMÃO, S.A.L. Jambu da Amazônia *Acmella oleracea*[(L) RK Jansen] Carc. Gerais Belém : UFRA: 2013.

HOMMA, A.K.O; SANCHES, RS; MENEZES A.J.E.A; GUSMÃO, S. A. Etnocultivo do jambu para Abastecimento da cidade de Belém. *Amazônia: Ci. & Desenv.*, v. 6, n. 12, P. 125-141, 2011.

HIND, N.; BIGGS, N. *Acmella oleracea*: compositae. *Curtis's Botanical Magazine*, v. 20, n. 1, p. 31-39, 2003.

KANO, C.; CARDOSO, A. I. I.; VILLAS BÔAS, R. L. Acúmulo de nutrientes pela alface destinada à produção de sementes. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 29, n. 1, p. 70-77, 2011.

KIEHL, E. J. *Novo fertilizantes orgânicos*. Piracicaba: 1ª edição do autor, 2010. 248 p.

JOHN, L. *Tucupi, tacacá e tá na cara*. São Paulo: Editora Abril, 2011. Disponível em: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/blog/biodiversa/tucupi-tacaca-ta-cara-291012/>>. Acesso em: 20/07/ 2016.

LANNA, N.B.L. *Doses de composto orgânico na produção de chicória e rabanete*. 2014. 86f. Dissertação (Mestrado em Horticultura) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2014.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. *Plantas medicinais do Brasil: nativas e exóticas cultivadas*. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002. 396 p.

LUCHESE, E. B.; FÁVERO, L. O. B.; LENZI, E. Fase sólida do solo. In: ____ *Fundamentos da química do solo*. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 2002. cap. 2, p. 19-45.

MARCHI, E.C.S. Influência da adubação orgânica e de doses de material húmico sobre a produção de alface americana e teores de carbono no solo. 2006. 46f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2006.

OLIVEIRA, M.A.S.; INNECO, R.; MATTOS, S.H. Rendimento de biomassa de capítulos florais de jambu em função de diferentes espaçamentos e adubação orgânica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2004. 44. *Resumos...* Campo Grande: SOB (CD-ROM).

OLIVEIRA, M.A.S.; INNECCO, R. Produção de biomassa de inflorescências em função de espaçamentos e adubação orgânica com jambu (*Acmella Oleracea* – Asteraceae). *Essentia*, v. 16, p. 1-11, 2015.

PAPADOPOULOS, I. Tendências da fertirrigação. In: FOLEGATTI MV. (coord). *Fertirrigação: citrus, flores e hortaliças*. Guaíba: *Agropecuária*. p. 11-155. 1999.

PEIRIS, K.P.P.; SILVA, G.K.J.; RATINASOORIYA, W.D. Analgesic activity of water extracts of *Spilanthes acmella* flowers on rats. *Journal of Tropical Medicinal Plants*. V.2, p. 201-204. 2001.

PIMENTEL, M.S.; DE-POLLI, H.; LANA, A.M.Q. Atributos químicos do solo utilizando composto orgânico em consórcio de alface-cenoura. *Pesquisa Agropecuaria Tropical*, v. 39, n. 3, p. 225-232, 2009.

RAIJ, B. Van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Eds.). *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*, 2 ed. Campinas, Instituto Agrônomo & Fundação IAC, 1996. 285 p.

RAMSEWAK, R.S.; ERICKSON, A.J.; NAIR, M.G. Bioactive N-isobutylamides from the flower buds of *Spilanthes acmella*. *Phytochemistry*, v. 51, p. 729-732. 1999.

REVILLA, J. *Plantas da Amazônia: Oportunidades Econômicas Sustentáveis*. Ed INPA Manaus, 405p 2001.

RODRIGUES, D.S; CAMARGO, M.S; NOMURA, E.S; GARCIA, V.A; CORREA, J.N; VIDAL, T.C. M. Influência da adubação com nitrogênio e fósforo na produção de jambu, *Acmella oleracea (L) R. K. Jansen*. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v.16, n.1, p.71-76, 2014.

SANTANA, C.T.C.; Adalberto SANTI, A.; Rivanildo DALLACORT, R.; SANTOS, M.L.; MENEZES, C.B. Desempenho de cultivares de alface americana em resposta a diferentes doses de torta de filtro. *Ciência Agrônômica*, v. 43, n. 1, p. 22-29, 2012.

SCHALLENBERGER, E. *Uso na adubação orgânica na produção de hortaliças*. Disponível em: <http://cultivehortaorganica.blogspot.com.br/2016/01/uso-de-adubacao-organica-na-producao-de.html>. Acesso em 20/11/2016.

SOLINO, A.J.S.; FERREIRA, R.O.; FERREIRA, R.L.F.; ARAÚJO NETO, S.E.; NEGREIRO, J.R.S. Cultivo orgânico de rúcula em plantio direto sob diferentes tipos de coberturas e doses de composto. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 23, n. 2, p. 18-24, 2010.

SOUZA, L. J.; RESENDE, P. *Manual de horticultura orgânica*. Editora Aprenda fácil. Viçosa-MG. 2003. 564 p.

STEINER, F.; LEMOS, J. M.; SABEDOT, M. A.; ZOZ, T. Efeito do composto orgânico sobre a produção e acúmulo de nutrientes nas folhas de couve manteiga. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 4, n. 2, p.1886-1890, 2009.

STEVENSON, F. J. *Humus chemistry: genesis, composition, reactions*. 2 ed. New York: J. Wiley & Sons, 1994. 496 p.

TRANI, E. P. *Calagem e adubação para hortaliças sob cultivo protegido*. Instituto Agrônomo de Campinas (IAC/Centro de Horticultura). 2014. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/Tecnologias/Calagem/Calagem.asp>. Acesso em 14/11/2016.

TRANI, P.E.; TERRA, M.M.; TECCHIO, M.A.; TEIXEIRA, L.A.J.; HANASIRO, J. *Adubação Orgânica de Hortaliças e Frutíferas*. (IAC/Centro de Horticultura). 2013 Disponível em: http://www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas/83.pdf. Acesso em 20/11/2016

VILLACHICA, H.; CARVALHO, J. E. U.; MULLER, C. H.; DIAZ, S. C.; ALMANZA, M. *Frutales y hortalizas promissórios de la Amazônia*. Lima: TCA; Secretaria Protempore, p. 322- 327, 1996.

VILLAS BOAS, R.L.; FERNANDES, L.T; BÜLL, V.R.S.; GOTO, R. Efeito de doses e tipos de compostos orgânicos na produção de alface em dois solos sob ambiente protegidos. *Horticultura Brasileira*, v. 22, n1, 2004.

VITTI GC; BOARETTO AE; PENTEADO SR. Fertilizantes e fertirrigação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE FERTILIZANTES FLUÍDOS, 1. Anais... Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato. p. 261- 280, 1994.

YURI, J.E.; RESENDE, G.M.; RODRIGUES JÚNIOR, J.C.; MOTA, J.H.; SOUZA, R.J. Efeito de composto orgânico sobre a produção e características comerciais de alface americana. *Horticultura Brasileira*, v. 22, n.1, p. 127-130, 2004.