

Caracterização e capacidade antioxidante do jambu (*Spilanthes oleracea* L.) *in natura* procedente do cultivo convencional e de hidroponia**Characterization and the antioxidant capacity of jambu (*Spilanthes oleracea* L.) *in natura* coming from conventional and hydroponics farming**

DOI:10.34117/bjdv6n10-040

Recebimento dos originais: 08/09/2020

Aceitação para publicação: 05/10/2020

Ianê Valente Pires

Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal do Pará
Instituição: Universidade Federal do Pará, Campus Belém
Endereço: Rua Augusto Corrêa, nº 01, Guamá, Belém – PA, Brasil.
E-mail: ianevpires@gmail.com

Alessandra Eluan da Silva

Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Viçosa
Instituição: Universidade do Estado do Pará, Centro de Ciências Naturais e Tecnologia
Endereço: Travessa Enéas Pinheiro, 2626 – Marco – Belém – Pará – Brasil – CEP: 66095100
E-mail: aeluans@gmail.com

RESUMO

O jambu (*Spilanthus oleracea* L.), hortaliça cultivada principalmente no Brasil de uso gastronômico e medicinal tem sido popularizada em diversos restaurantes. As amostras de jambu, convencional e hidropônica, foram adquiridas diretamente dos produtores. Constatou-se que o jambu *in natura* é um alimento propício ao desenvolvimento de micro-organismos devido o valor do pH e de umidade elevados. O jambu apresentou bom teor de vitamina C com 49,03 e 28,50 (mg/100g) para o jambu convencional e hidropônico, respectivamente, apresentando diferença significativa. Os dois tipos de jambu estudados mostraram-se também fonte de compostos fenólicos totais com valores de 360,21 (mg/L) para o jambu convencional e 396,89 (mg/L) para o jambu hidropônico, e não apresentaram diferença significativa entretanto, o teor de flavonoides totais diferiu significativamente em que o jambu convencional apresentou a maior concentração com 24,35 (mg/100g) e o jambu hidropônico de 15,75 (mg/100g). O potencial antioxidante foi maior no jambu convencional com 64,92 (μ M trolox/g b.s) do que no jambu hidropônico 60,08 (μ M trolox/g b.s) e em ambos os modos de cultivo os resultados foram superiores quando comparados ao de hortaliças convencionais como rúcula, repolho e acelga.

Palavras Chave: Composição centesimal, compostos fenólicos, flavonoides, vitamina C.

ABSTRACT

The Jambu (*Spilanthus oleracea* L.), vegetable cultivated mainly in Brazil for gastronomic and medicinal use have been popularized in several restaurants. The jambu samples, coming from conventional and hydroponics farming. Was found that jambu is a means conducive to the development of micro-organisms due to the high pH and moisture. The jambu presented good content of vitamin C, with 49,03 and 28,50 (mg/100g) for conventional and hydroponic jambu respectively and had significant difference. The two types of jambu studied also showed source of phenolic compounds with values of 360.21 (mg / L) for conventional jambu and 396.89 (mg / L) for hydroponic jambu and showed no significant difference, however, the total flavonoids content had sigficant difference wherein the conventional jambu showed the highest concetration with 24,35 (mg/100g) and the hydroponic jambu of 15, 75 (mg/100g). The antioxidant potential, in conventional jambu showed a higher antioxidant capacity with 64,92 (μ M trolox/g b.s) than hydroponic jambu with 60,08 (μ M trolox/g b.s) and both cultivation modes had superior results when compared to the conventional vegetables such as arugula, chard and cabbage.

Key Words: Centesimal composition, phenolic compounds, flavonoids, vitamin C.

1 INTRODUÇÃO

O Jambu (*Spilanthes oleracea* L.), é uma hortaliça nativa da Amazônia, porém, também pode ser encontrado em outras regiões de clima tropical e subtropical como, na África, Índia, Sri Lanka e no norte da Austrália (BORGES, 2009; YADAV; SINGH, 2010).

Esta hortaliça é muito consumida na culinária do norte do Brasil. Além de ser utilizado na culinária tradicional, o jambu, por apresentar um componente ativo conhecido como espilantol, que dá a sensação de um efeito anestésico e formigamento na boca, vem sofrendo grandes transformações com relação a sua utilização no cenário nacional e internacional, principalmente na gastronomia com novos pratos como, pizza de jambu, na forma *in natura* em saladas cruas e também ganhou espaço no bar, onde já existem o licor e a cachaça de jambu (CARDOSO; GARCIA, 1997; HOMMA, et al. 2011; SAMPAIO et al., 2019).

O uso do jambu também se dá na medicina popular, *in natura* ou na forma de chás, xaropes e tinturas que são preparados a partir das folhas e/ou flores da planta podendo ainda, ser usada em conjunto com outras plantas (CARDOSO; GARCIA, 1997).

O cultivo do jambu é feito essencialmente por pequenos produtores, que utiliza basicamente a mão de obra familiar (POLTRONIERI et al., 1998). Este tipo de produção é característico do cultivo convencional que se baseia no plantio direto ao solo, com a utilização de água, luz solar e adubo. Outra forma de cultivo do jambu, onde verifica-se a presença de uma mão de obra mais especializada, é através da hidroponia que se baseia na utilização de água como substrato, utilizando a técnica do fluxo laminar de nutrientes (HOMMA, et al. 2011).

A composição dos alimentos pode sofrer mudanças devido diferentes cultivos, fatores ambientais e variações genéticas. As tabelas de composição de alimentos são geralmente padronizadas, compilações de pesquisas realizadas em determinadas regiões do país ou do exterior, generalizando sua composição e não levando em consideração suas particularidades (SOAVE, 2006).

A vitamina C presente na composição do jambu, é um exemplo de antioxidante natural, que pode ser encontrado em frutas e hortaliças, importante para a nutrição humana e na indústria de alimentos como aditivo em alimentos processados (PEREIRA, 2008).

Os antioxidantes têm grande importância para prevenção de doenças crônico-degenerativas por serem substâncias que retardam a velocidade de oxidação por meio de um ou mais mecanismos, como na inibição de radicais livres e complexação de metais (DUARTE, et al., 2006).

Diante destas informações, vê-se a necessidade de caracterizar esta hortaliça quanto aos seus aspectos físico-químicos, composição centesimal, compostos bioativos e seu potencial antioxidante,

com amostras provenientes de cultivo convencional e hidropônico. O objetivo do presente artigo foi, portanto, observar se os tipos de cultivo convencional e de hidroponia exercem diferenças significativas na composição do jambu.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 MATÉRIA-PRIMA

As amostras de jambu hidropônico e convencional foram coletadas em uma região produtora em Ananindeua – PA. O jambu coletado foi selecionado, retirando suas partes injuriadas e inflorescências mais desenvolvidas e congeladas a $\pm -10^{\circ}\text{C}$ para as determinações analíticas.

2.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

A análise de pH foi realizada de acordo com a AOAC (2005), com pHmetro anteriormente calibrado com solução tampão de pH 4 e 7. A acidez total titulável foi realizada pelo método da AOAC (2005). Por meio de titulação potenciométrica com solução de NaOH a 0,1N e com utilização de pHmetro, até alcançar pH de 8,1. Os sólidos solúveis totais ($^{\circ}\text{Brix}$), foram determinados de acordo com o método da AOAC (2005) por refratometria, com o uso de refratômetro manual

A umidade das amostras foi determinada de acordo com os métodos descritos pela AOAC (2005) n° 925.09, com secagem a 105°C em estufa com circulação de ar forçada até peso constante. As cinzas foram obtidas de acordo com os métodos descritos pela AOAC (2005) n°923.03, por meio do método gravimétrico com incineração em forno mufla a 550°C . As proteínas foram determinadas utilizando o Kjeldahl de acordo com AOAC (2005). O teor de lipídios contido nas amostras foi determinado pelo método usando o Soxhlet conforme a AOAC (2005). E os carboidratos totais foram calculados por diferença (100 g - gramas totais de umidade, proteínas, lipídios e cinzas), segundo a Resolução RDC n° 360/2003.

2.3 COMPOSTOS BIOATIVOS

O teor de vitamina C foi determinado pelo método da AOAC (2005). O método é baseado na redução do sal sódico de 2,6 diclorofenolindofenol (DCFI) pelo ácido ascórbico em que o DFCI é o titulante e o ácido oxálico funciona como solvente extrator.

Os compostos fenólicos totais foram determinados pelo método proposto por SINGLETON e ROSSI (1965) e adaptado por GEORGÉ et al., (2005) utilizando acetona/água 70:30, carbonato

de sódio 7,5% e o reagente de Folin-Ciocalteu. A leitura foi feita em espectrofotômetro a 760 nm, com adaptações.

Curvas padrões de ácido gálico foram realizadas com concentrações de 20, 40, 60, 80 e 100mg/L ($R^2=0,999$), sendo em seguida lidas as absorvâncias a 760 nm em espectrofotômetro. O teor de fenólicos totais, foram expressos em mg de ácido gálico por 100 g de amostra, foi calculado de acordo com a equação abaixo:

$$\text{Compostos fenólicos totais} = C_A \cdot \left(\frac{D_A}{m} \right) \cdot 100$$

Onde: C_A é a concentração de ácido gálico na amostra (mg/L); D_A é a diluição da amostra (L); m é a massa da amostra utilizada na extração, expressa em gramas.

Os Flavonoides Totais foram determinados conforme metodologia descrita na literatura (MEDA et al., 2005; AHN et al., 2007). Usando uma solução de cloreto de alumínio a 2 % diluída em metanol. Foram adicionados 5 mL de cloreto de alumínio (2 %) a 5mL do extrato da amostra (anteriormente preparado com metanol 50 % e acetona 80 %). A absorvância foi lida com o auxílio de espectrofotômetro em um comprimento de onda de 415 nm, após 10 minutos utilizando o metanol como branco. Uma curva de rotina (5 a 30 mg/L) foi usada como padrão. O conteúdo de flavonoides foi expresso em mg de rutina (QE)/100g de jambu.

2.4 CAPACIDADE ANTIOXIDANTE

O potencial antioxidante, foi determinado pelo método Trolox Equivalent Antioxidant Capacity (TEAC) de acordo com o procedimento proposto por (RUFINO et al., 2007). Usando o radical cátion ABTS (2,2'-azinobis-3-etilbenzotiazolína-6-ácido sulfônico) acompanhando a absorvância a 734 nm, em espectrofotômetro. Para a solução estoque de ABTS (7 mM) foi preparado em água ultra-pura usando perssulfato de potássio (25,4mM) como agente oxidante.

O radical ABTS foi preparado a partir da solução estoque de ABTS com a solução de perssulfato de potássio e após manter a mistura no escuro e temperatura ambiente, 1 mL da solução foi diluída álcool etílico até obter uma absorvância de $0,700 \text{ nm} \pm 0,05 \text{ nm}$ a 734 nm. A curva padrão foi feita dissolvendo 25 mg de trolox em álcool etílico com concentrações de 100, 250, 1000, 1500, 2000 μM para os pontos da curva.

A partir do extrato da hortaliça, preparado com uma solução de metanol 50 % e de uma solução de acetona 70 % mais a amostra, preparou-se em balões âmbar de 10 mL, no mínimo, três diluições diferentes, em triplicata. Em ambiente escuro, transferiu-se uma alíquota de 30 μL de cada

diluição do extrato para tubos com 3,0 mL do radical ABTS^{•+} e homogeneizou-se em vortex. Realizou-se a leitura (734 nm) após 6 minutos da mistura e utilizou-se o álcool metílico, como branco, para calibrar o espectrofotômetro.

Os resultados foram obtidos em base úmida e transformados para base seca, utilizando a porcentagem obtida na análise de umidade para então, ser feita a discussão dos resultados.

2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todas as determinações foram realizadas em triplicata e em duas repetições. Os resultados foram apresentados como média e desvio padrão. Para comparar as médias foi utilizado o teste t de Student, ao nível de 5% de significância ($p > 0,05$), por meio do programa Bioestat 5.0.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

Os resultados observados nas análises físico-química do jambu proveniente do cultivo convencional e hidropônico são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Valores médios e desvio padrão da caracterização físico-química e de composição centesimal do jambu convencional e hidropônico.

Análises (g/100g)	Convencional	Hidropônico
Acidez (% ácido oxálico)	0,26 ± 0,05 ^a	0,31 ± 0,08 ^b
pH	6,23 ± 0,13 ^a	6,10 ± 0,01 ^b
SST (°Brix)	2,72 ± 1,01 ^a	2,78 ± 0,07 ^a
Umidade	90,78 ± 0,01 ^a	90,84 ± 0,59 ^a
Proteínas	2,50 ± 0,75 ^a	3,45 ± 0,26 ^b
Lipídios	0,39 ± 0,05 ^a	0,43 ± 0,05 ^b
Carboidratos	5,88 ± 0,13 ^a	4,21 ± 0,40 ^b
Cinzas	1,35 ± 0,20 ^a	1,36 ± 0,07 ^a

SST: Sólidos Solúveis Totais.

Dados apresentam a média a partir da repetição ± desvio-padrão. *Dados expressos em base úmida. Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa em nível de 5% de significância.

A acidez foi expressa em ácido oxálico baseado em pesquisa de perfil de ácidos orgânicos encontrados no jambu por SILVA (2015) e apresentou valores de 0,26 % ácido oxálico para o jambu proveniente do plantio convencional e 0,31 % ácido oxálico para o jambu hidropônico. Houve diferença significativa a 5 % para acidez nos dois modos de cultivo.

O pH na análise estatística diferiu ao nível de 5 % de significância ($p > 0,05$) entre os modos de cultivo. Esta diferença pode estar associada ao nível do pH no adubo ou fertilizantes químicos

das diferentes cultivares. Ambas amostras apresentaram pH maior que 6.0. Portanto, o jambu apresenta um pH elevado e favorável ao crescimento de micro-organismos.

O teor de sólidos solúveis totais encontrados foi em média de 2,72 °Brix para o jambu proveniente do cultivo convencional e de 2,78 ° Brix para o de cultivo hidropônico. O teor de sólidos solúveis de um alimento determinado em ° Brix, é uma característica genética e também é influenciado pelas condições de adubação, temperatura e irrigação da cultivar (MOREIRA et al., 2000; SEABRA JUNIOR et al., 2003; MONTEIRO et al., 2008) e apesar das diferenças de cultivo, esta determinação não apresentou diferença significativa.

Os resultados obtidos nas análises de composição centesimal do jambu proveniente do cultivo convencional e hidropônico são apresentados na Tabela 1.

Pela análise estatística quanto a umidade, não houve diferença significativa entre as amostras. O teor de umidade nas duas cultivares (convencional e hidropônica) foram de 90,78 e 90,84% respectivamente, ambos superiores ao encontrado por AGUIAR et al. (2014) e pelo IBGE (2011) que relatam valores de 88,60 e 89 % respectivamente. Porém, para hortaliças a água pode constituir de 80 a 95% do alimento. Assim, juntamente com o pH, a maior umidade também contribui para o crescimento de micro-organismos e para ser um alimento muito perecível.

Para o teor de proteínas a diferença foi significativa entre os modos de cultivo, sendo o jambu convencional com 2,50 % e o hidropônico com 3,45 %.

Para lipídios foram determinados valores de 0,39 % na cultivar convencional e 0,43 % na cultivar hidropônica, esta quantificação é de grande importância para a composição centesimal em razão de ser um macro nutriente. Portanto, jambu apresenta baixa composição lipídica, esta baixa porcentagem de lipídios contribui para ser considerado um vegetal que pode ser usado para dietas de controle de peso. Na análise estatística houve uma diferença significativa no nível de 5% nas amostras. Os valores encontrados foram próximos do citado pelo IBGE (2011) de 0,3%.

No teor de carboidratos, as amostras diferiram entre os modos de cultura no nível de 5% quando o teste t de Student foi aplicado. O jambu convencional apresentou um valor de 5,88% e o jambu hidropônico de 4,21% de carboidratos.

O conteúdo de resíduos minerais fixos (cinzas) encontrados nas amostras foi superior a 1% e próximo ao citado por Aguiar et al. (2014) mencionando valores de 1,41% para jambu. Apesar das diferenças nos sistemas de cultivo, as amostras das duas cultivares, na análise estatística não houve diferença estatística significante entre as amostras.

3.2 COMPOSTOS BIOATIVOS E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE

Os resultados referentes a determinação de compostos bioativos e capacidade antioxidante do jambu proveniente do cultivo convencional e hidropônico são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Valores médios e desvio padrão da determinação de compostos bioativos de jambu de cultivo convencional e hidropônico.

Analises (g/100g)	Convencional	Hidropônico
Vitamina C (mg/100g) *	49,03 ± 7,54 ^a	28,50 ± 1,88 ^b
Fenólicos (mg/L) **	360,21 ± 38,71 ^a	396,89 ± 97,66 ^a
Flavonoides (mg/100g) ***	24,35 ± 2,06 ^a	15,75 ± 2,54 ^b
Capacidade Antioxidante (µM trolox /g b.s)****	64,91 ± 1,75 ^a	60,08 ± 1,36 ^b

Dados apresentam a média a partir da triplicata ± desvio-padrão. Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa em nível de 5% de significância. * Dados expressos em ácido ascórbico. **Dados expressos em equivalente EAG. *** Dados expressos em equivalente de rutina. **** Dados expressos em equivalente de trolox.

O jambu do cultivo convencional teve um valor médio de vitamina C de 49,03 (mg / 100 g) e o jambu hidropônico apresentou valores médios de 29,50 (mg / 100 g). Na análise estatística, houve uma diferença significativa nos níveis de vitamina C entre os modos de cultivo, uma vez que o cultivo convencional tem maiores concentrações de vitamina C.

De acordo com Lee e Kader (2000), uma aplicação crescente de adubo nitrogenado tende a diminuir o teor de ácido ascórbico na maioria dos vegetais, mas Borges (2012) afirma que muitos fatores podem interferir com o conteúdo de vitamina C, entretanto, esse fato não pode ser generalizado. Estes fatos são citados por Ribeiro e Seravalli (2004), eles mencionam que, a concentração de vitamina C em frutas e vegetais muda com as condições de cultivo, maturação e tratamento pós-colheita e, geralmente, o ácido ascórbico em frutos é mais estável do que em vegetais folhosos devido à sua acidez.

Em ambas as culturas das amostras analisadas, o nitrogênio é usado. No cultivo hidropônico, verificou-se o uso de nitrogênio em mais de um adubo químico, NPK e Ncálcio. No entanto, o cultivo convencional, usa apenas NPK como fertilizante químico. As diferentes adubações químicas nas duas cultivares podem ter sido fatores que contribuíram para esse resultado.

Os valores de vitamina C encontrados foram superiores aos encontrados em jambu por Silva (2015), que reporta um valor de 12,94 (mg / 100g) em jambu. Esses valores divergentes podem estar associados à diversidade de clima, temperatura, clima e sistema de fertilização ao qual as plantas foram submetidas.

A partir da curva de calibração de ácido gálico, os resultados foram obtidos em relação aos compostos fenólicos totais nesta pesquisa de 360,21 (mg / 100 g) para jambu convencional e 396,89 (mg / 100 g) para jambu hidropônico. Quando analisados estatisticamente, embora o jambu hidropônico tenha um conteúdo fenólico ligeiramente maior, não houve diferença significativa.

A quantidade de compostos fenólicos encontrados neste estudo foi maior que a encontrada por Arbos et al. (2010), em um estudo com vegetais que quantificou valores de 90,78 (mg / 100 g) para a rúcula, 91,21 (mg / 100 g) para a alface e 81,04 (mg / 100 g) para almeirão, todos de cultivo convencional. Em comparação com esses resultados, o jambu apresentou maior concentração de compostos fenólicos do que os vegetais convencionais citados.

Os valores encontrados foram inferiores aos encontrados por Borges (2012) no estudo de fenóis em folhas de jambu de duas cultivares diferentes e apresentaram valores de 588,65 e 559,96 (mg / 100 g) para cultivares orgânicas e minerais, respectivamente, mas foram maiores do que encontrado por Silva (2015) que mostra valor igual a 151,48 (mg / 100 g) para jambu convencional. Essas diferenças estão possivelmente associadas às condições climáticas e aos modos de cultivo de cada região onde o jambu foi plantado.

Usando a curva elaborada em equivalente de rutina, os conteúdos de flavonóides foram determinados. O conteúdo total de flavonóides foi de 24,35 e 15,75 (mg / 100 g) para jambu convencional e jambu hidropônico, respectivamente. No nível estatístico de 5%, as amostras tiveram diferença. De acordo com Marcussi (2015), as plantas podem variar no conteúdo de compostos bioativos, dependendo da variedade genética, condições de crescimento, clima, estágio de maturação e fatores pós-colheita. Isso pode justificar esses resultados, uma vez que as culturas eram diferentes.

A curva de trolox padrão foi projetada e o potencial antioxidante das amostras foi determinado. As diferenças de cultivar foram significativas na determinação do seu potencial antioxidante, o jambu convencional apresentou maior capacidade antioxidante com $64,92 \pm 1,75$ (μM trolox / gss) em comparação com o jambu hidropônico com $60,08 \pm 1,36$ (μM Trolox / g bs) por ABTS⁺. Em geral, os resultados da capacidade antioxidante diferem dependendo do método escolhido (Schlesier et al., 2002). Portanto, para melhores conclusões, deve ser empregado outro método de seqüestro de radicais livres.

Os resultados encontrados na base seca foram próximos do estimado para o almeirão de 64,1 (μM trolox / g) e para alcachofra de 61,6 (μM trolox / g) e superior a outros vegetais, como a rúcula, repolho e acelga com valores estimados de 18; 16.1 e 26.2 (μl trolox / g), respectivamente. No

entanto, foi inferior ao encontrado em alface, agrião e açafrão com valores de 96,1; 79,9 e 111,8 (μM trolox / g), respectivamente por Tiveron (2010).

Begamashi (2010) em um estudo com resíduos de plantas com 80% de etanol, encontrou valores inferiores aos encontrados neste estudo em uma base seca de 23,25 (μM trolox / g) em talos de repolho e 14,61 (μM trolox / g) em talos de brócolis.

O jambu de ambos os modos de cultivo apresentou boa capacidade antioxidante em comparação com outros vegetais. O risco de doença cardíaca pode ser prevenido com os antioxidantes contidos nos alimentos. Isso se estende à maioria dos antioxidantes dietéticos, tanto para polifenólicos quanto para estrutura química, ligeiramente diferentes, como o licopeno, o β -caroteno ou as vitaminas C e E (Weisburger, 1999).

4 CONCLUSÃO

O jambu, nas análises físico-química e de composição centesimal, mostrou-se uma hortaliça altamente propícia ao desenvolvimento de micro-organismos e fácil deterioração, além de, ser de baixa concentração lipídica, podendo ser usada em dietas de redução de peso. Quanto aos compostos bioativos, o jambu convencional apresentou os melhores valores, devido possivelmente, pela quantidade maior de fertilizantes usados na produção hidropônica. Foi observado também que, além de modos de cultivos diferentes, as condições de clima e solo influenciam na composição do jambu quando comparada a de outros autores. O jambu pode, portanto, ser uma alternativa de hortaliça não convencional a ser explorada tanto para o uso gastronômico quanto para o uso científico.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, J. P. L.; YUYAMA, L. K. O.; SOUZA, F. C. A.; PESSOA, A. Biodisponibilidade do ferro do jambu (*Spilanthes oleracea* L.): estudo em murinos. Rev Pan-Amaz Saúde 5: 19-24. 2014.
- AHN, M. R.; KUMAZAWA, S.; USUI, Y.; NAKAMURA, J.; MATSUKA, M.; ZHU, F.; NAKAYAMA, T. 2007. Antioxidant activity and constituents of propolis collected various areas of China. Food Chem 101: 1383-1392. 2007.
- ARBOS, K. A.; FREITAS, R. J. S.; STERTZ, S. C.; DORNAS, M. F. Atividade antioxidante e teor de fenólicos totais em hortaliças orgânicas e convencionais. Ciênc. Tecnol. Aliment 30: 501-506. 2010.
- Association of official analytical chemists (AOAC). Official methods of analysis. 18th ed. Gaithersburg, M.D, USA. 2005.
- BERGAMACHI, K. B. Capacidade antioxidante e composição química de resíduos vegetais visando seu aproveitamento. 97 f. Tese (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2010.
- BORGES, L. S. Biomassa, teores de nutrientes, espilantol e atividade antioxidante em plantas de jambu (*acmella ciliata kunth*) sob adubações mineral e orgânica. 128 f. Tese (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp. Universidade Estadual Paulista "Julio De Mesquita Filho". São Paulo, Botucatu. 2009.
- BORGES, L. S. Potencial antioxidante, óleo essencial e atividade antifúngica de plantas de jambu (*Spilanthes oleracea*), cultivadas sob adubação orgânica e convencional e processamento mínimo de nectarina (*Prunus pérsica* var. nectarina): conservação de suas qualidade e propriedades bioativas. 184 f. Tese (Doutorado em Agronomia) Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp. Universidade Estadual Paulista "Julio De Mesquita Filho". São Paulo, Botucatu. 2012.
- CARDOSO, M. O.; GARCIA, L. C. Jambu. In: Cardoso MO. Hortaliças não convencionais da amazônia. Manaus: Embrapa, Cpa, P. 133-140. 1997.
- DUARTE, A. J. M.; SANTOS, R. J.; GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M. Avaliação da atividade antioxidante utilizando sistema β -caroteno/ácido linoléico e método de seqüestro de radicais DPPH. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 26, n. 2, p. 446-452. 2006.
- GEORGÉ, S.; BRAT, P.; ALTER, P.; AMIOT, M. J. Rapid determination of polyphenols and vitamin C in plant-derived products. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 53, p. 1370-1373. 2005.
- HOMMA, A. K. O.; SANCHES, R. S.; MENEZES, A. J. E. A.; GUSMÃO, S. A. L. Etnocultivo do jambu para abastecimento da cidade de Belém, Estado do Pará. Amazônia: Ciência & Desenvolvimento 6: 125-142. 2011.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Tabelas de composição nutricional dos alimentos consumidos no Brasil. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009, Rio de Janeiro: IBGE, 351p. 2011.

LEE, S. K; KADER, A. A. Pre-harvest and post-harvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biol. Technol.* 20, 207–220. 2000.

MARCUSSI, F. Capacidade antioxidante e compostos bioativos em hortaliças analisadas em dois períodos de cultivo. 74 f. Tese (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. São Paulo, Araraquara. 2010.

MEDA, A; LAMIEN, C. E; ROMITO, M; MILLOGO, J; NACOUJMA, O. G. Determination of the total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkina Fasan honey, as well as their radical scavenging activity. *Food Chemistry*, v. 91, p. 571-577. 2005.

MONTEIRO, C. S; BALBI, M. E; MIGUEL, O. G; PENTEADO, P. T. P. S; HARACEMIV, S. M. C. Qualidade nutricional e antioxidante do tomate “tipo italiano”. *Alim. Nutr. Araraquara*, v.19, n.1, p. 25-31, jan./mar. 2008.

MOREIRA, J. A. A; COSTA, L. L; OLIVEIRA, C. L; CARDOSO, A. F; FERNANDES, F. H; RODRIGUES, M. S; PEIXOTO, N. Manejo da irrigação para o tomateiro no sistema plantio direto: sólidos solúveis e acidez em frutos. *Embrapa Arroz e Feijão*, Santo Antônio de Goiás, GO. 2000.

PEREIRA, V. R. Ácido ascórbico: características, mecanismos de atuação e aplicações na indústria de alimentos. Departamento de ciências dos alimentos. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas. 2008.

POLTRONIERI, M. C; POLTRONIERI, L. S; MÜLLER, N. R. M. Cultivo do jambu (*Spilanthes oleracea L.*). *Recomendações Básicas*. Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA. n. 39, p. 1-6. 1998. RIBEIRO, E. P; SERAVALLI, E. A. G. *Química de alimentos*. São Paulo: Edgard Blücher; Instituto Mauá de Tecnologia, 184p. 2004.

RUFINO, M. S. M; ALVES, R. E; BRITO, E. S; MORAES, S. M; SAMPAIO, C. G; PÉREZ-JIMÉNEZ, J; SAURA-CALIXTO, F. D. Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante em Frutas pela Captura do radical livre ABST⁺. *Embrapa Agroindustrial Tropical: Comunicado Técnico 128*. Fortaleza-CE. 4p. 2007.

SAMPAIO, M. G. S; da SILVA JÚNIOR, M. L; BITTENCOURT, R. F. P. de M; LEMOS NETO, H. de S; de SOUZA, D. L; NUNES, F. K. M; da SILVA, L. C; FIGUEIREDO, S. P. R. Sintomas de deficiências nutricionais e produção de massa seca em plantas de jambu (*Acmella oleraceae*) submetidas as omissões de nutrientes. *Brazilian Journal of Development*, v. 5, n. 12, p. 31549-31563. 2019.

SCHLESIER, K; HARWAT, M; BÖHM, V; BITSCH, R. Assessment of antioxidant activity by using different in vitro methods. *Free Radical Research*, v. 36, p. 177-187. 2002.

SEABRA JUNIOR, S; PANTANO, S. C; HIDALGO, A. F; RANGEL, M; CARDOSO, A. L. L. Avaliação da posição e número de melancias cultivadas em casa de vegetação. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.21, n. 4, p. 708-711. 2003.

SILVA, A. E. Jambu (*Spilanthus Oleracea Linn.*) Minimamente Processado: Compostos Bioativos e Caracterização Físico-Química, Microbiológica e Sensorial. 76 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. 2015.

SINGLETON, V. L; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Vitic.*v.16, 144-168. 1965.

SOAVE, P. B. Avaliação da Composição Centesimal de Preparações Fortificadas com Ferro Destinadas a Alimentação Escolar. In: 14º Congresso de iniciação científica, 2006, São Paulo, Anais., São Paulo: Universidade Metodista de Piracicaba. 2006.

TIVERON, A. P. Atividade antioxidante e composição fenólica de legumes e verduras consumidos no Brasil. 102 f. Tese (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2010.

WEISBURGER, J. H. Mechanisms of action of antioxidants as exemplified in vegetables, tomatoes and tea. *Food Chemistry Toxicology*, v. 37, p. 943-948. 1999.

YADAV, K; SINGH, N. Micropropagation of *Spilanthus acmella* Murr. – An Important Medicinal Plant. *Nature and Science*, v.8, p.5-11. 2010.