

BÁRBARA BARBOSA MOTA



CULTIVO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE VINAGREIRA (*Hibiscus sabdariffa*) SOB DOSES DE COMPOSTO ORGÂNICO

RIO BRANCO - AC

2020

BÁRBARA BARBOSA MOTA

**CULTIVO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE VINAGREIRA (*Hibiscus
sabdariffa*) SOB DOSES DE COMPOSTO ORGÂNICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre como parte das exigências para obtenção do título de mestre em Produção Vegetal.

Orientadora: Dra. Regina L. F. Ferreira

Co-orientadora: Dra. Marilene Santos de Lima

RIO BRANCO - AC

2020

M917c Mota, Bárbara Barbosa, 1994 -

Cultivo e caracterização físico-química de vinagreira (*Hibiscus Sabdariffa*) sob doses de composto orgânico / Bárbara Barbosa Mota; orientadora: Profa. Dra. Regina L. F. Ferreira; coorientadora: Profa. Dra. Marilene Santos de Lima. Rio Branco, 2020.

37 f.: il.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal. Mestrado em Produção Vegetal. Rio Branco, 2020.
Inclui referências e apêndices.

1. Bromatologia 2. Compostagem 3. Hibisco I. Ferreira, Regina L. F. (orientadora)
II. Lima, Marilene Santos de (coorientadora) III. Título

CDD: 630

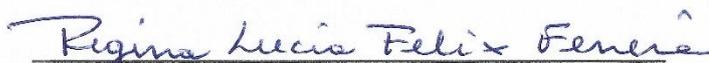
BÁRBARA BARBOSA MOTA

**CULTIVO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE VINAGREIRA (*Hibiscus
sabdariffa*) SOB DOSES DE COMPOSTO ORGÂNICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

APROVADA em 28 de fevereiro de 2020.

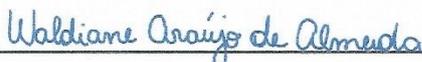
BANCA EXAMINADORA



Dra. Regina Lúcia Félix Ferreira (Orientadora)
Universidade Federal do Acre



Dra. Almecina Balbino Ferreira (Membro)
Universidade Federal do Acre



Dra. Waldiane Araújo de Almeida (Membro)
Dra. Em Produção Vegetal

Às minhas avós, Leyde Barbosa do Nascimento e Elcilene Costa Araújo (*in memoriam*),
Ao meu pai, Rubém Costa Araújo (*in memoriam*) e,
À minha mãe, Maria do Socorro Barbosa Mota.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Gratidão à Deus pela oportunidade de ser presente no universo, aprender e evoluir e Jesus pelas lições de amor e caridade sempre nos guiando ao bem.

À minha mãe Maria do Socorro Barbosa por todo amor, dedicação, incentivos, por ser exemplo de esforço e dedicação, transmitindo a importância da educação em minha vida. Esta conquista é nossa!

Às minhas avós Leyde Barboza do Nascimento e Elcilene Costa Araújo (*in memorian*), por serem recordações de paz e amor em meus dias.

Ao meu pai Rubem Costa Araújo (*in memorian*), apenas um instante em minha vida mas uma infinidade de amor.

À minha família pelo amor, apoio e carinho durante esse processo.

À Universidade Federal do Acre e ao Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, os professores e servidores pela oportunidade e conhecimentos ofertados.

À minha orientadora e amiga Profa. Regina Lucia Felix Ferreira, seu amor ao conhecimento, à natureza e sua humildade são inspiração constantes.

À minha coorientadora Profa. Marilene Santos de Lima, por seus ensinamentos, paciência e confiança tornando possível a realização deste trabalho.

Aos queridos amigos Gabriela da Silva Tamwing e Gabriel Borges, por todo suporte, empenho e companheirismo durante a execução deste trabalho.

Aos irmãos de ideal cristão que emitiram pensamentos e energias positivas no decorrer deste processo.

Às amigas Keyse Levy e Julia Fiorin que foram ombros e ouvidos amigos.

À todos que me encorajaram e torceram para a realização deste projeto.

*“Aprende a semear a luz no solo dos corações,
conduzindo o arado milagroso do amor, para que as
sombras da ignorância abandonem a Terra para sempre”*

(Emmanuel)

RESUMO

Amplamente cultivada em diversos países, a vinagreira (*Hibiscus sabdariffa*) é utilizada para fins culinários, medicinais e ornamentais. Devido à crescente procura por alimentos mais nutritivos e livre de substâncias tóxicas, visando o desenvolvimento de alternativas ambientalmente corretas, o objetivo desta pesquisa baseia-se no cultivo sustentável de vinagreira (*Hibiscus sabdariffa*) sob doses de composto orgânico, verificando o desenvolvimento vegetativo, produtivo e os teores nutritivos da cultura. O experimento foi conduzido na Unidade de Horticultura da Universidade Federal do Acre, consistindo na aplicação de quatro doses de composto orgânico, correspondentes aos tratamentos: T1 - 0 (controle), T2 - 200 mL, T3 - 400 mL e T4 - 600 mL, depositadas nas covas de plantio, espaçadas 0,5 m entre si em três linhas de plantio, com aproximadamente 10 m de comprimento, sendo estas distanciadas a 1 m. O delineamento estatístico foi o de blocos casualizados, contendo cinco blocos. Os dados foram submetidos a análise de regressão à 5% de probabilidade. Foram avaliados parâmetros de crescimento, produção e testes físico-químico das folhas. Resultados significativos foram verificados para altura da haste principal e número de ramos de vinagreira, sendo as doses 325 mL e 142 mL, consideradas as melhores para proporcionar maior altura (276 cm) e número de ramos (14), respectivamente. Não houve significância entre as dosagens e os parâmetros de produção e análises físico-química das folhas. A aplicação de composto orgânico promove o crescimento em altura e número de ramos de *Hibiscus sabdariffa*.

Palavras-chave: Bromatologia. Compostagem. Hibisco.

ABSTRACT

Widely cultivated in several countries, roselle (*Hibiscus sabdariffa*) is used for culinary, medicinal and ornamental purposes. Due to the growing demand for more nutritious food and free of toxic substances, viewing the development of environmentally friendly alternatives, the objective of this research is based on the sustainable cultivation of roselle (*Hibiscus sabdariffa*) under doses of organic compost, verifying the vegetative, productive development and the nutritional contents of the culture. The experiment was conducted at the Horticulture Unit of the Universidade Federal do Acre, consisting in the application of four doses of organic compost, corresponding to the treatments: T1 - 0 (control), T2 - 200 mL, T3 - 400 mL and T4 - 600 mL, deposited in the planting pits, spaced 0,5 m apart from each other in three planting lines, approximately 10 m long, which are spaced at 1 m. The statistical design was randomized blocks, containing five blocks. The data were submitted to regression analysis at 5% probability. Leaf growth, production and physical-chemical tests were evaluated. Significant results were verified for height of the main stem and number of branches of roselle, with the doses 325 mL and 142 mL, considered the best to provide greater height (276 cm) and number of branches (14), respectively. There was no significance between the dosages and the parameters of production and physical-chemical analysis of the leaves. The application of organic compost promotes the growth in height and number of branches of *Hibiscus sabdariffa*.

Key-words: Bromatology. Composting. Roselle.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Preparo e semeadura das mudas de vinagreira (A). Germinação e manejo das mudas em estufa (B). Mudas apresentando quatro folhas definitivas, prontas para estabelecimento em campo (C). Rio Branco - AC, 2019..... 20
- Figura 2 - Covas de plantio abertas (A). Composto orgânico utilizado no experimento (B). Introdução das doses do substrato na cova de plantio, conforme seleção dos tratamentos nos blocos (C). Plantio das mudas (D). Rio Branco - AC, 2019..... 21
- Figura 3 - Croqui da área dos tratamentos e blocos do experimento..... 22
- Figura 4 - Régua (1,5 m) posicionada no ápice da planta (A) e trena que fixada ao colo da planta, encontrava a ponta extrema da vara para realizar o processo de aferição da altura das plantas (B). Rio Branco - AC, 2019..... 23
- Figura 5 - Colheita dos cálices por meio dos cortes do ramos (A). Parâmetro de tamanho dos cálices selecionados (B). Disposição dos cálices na estufa para secagem (C). Pesagem dos cálices secos (D). Rio Branco - AC, 2019..... 24
- Figura 6 - Titulação do ácido ascórbico (A). Determinação de lipídeos por meio de extração direta em Soxhlet (B). Pesagem final do cadinho após a incineração do resíduo (C). Processo de destilação para a quantificação da proteína (D). Rio Branco - AC, 2019..... 25
- Figura 7 - Comportamento em altura das plantas à aplicação das doses de composto orgânico na cova de plantio, em Rio Branco - AC, 2019..... 26
- Figura 8 - Número de ramos de vinagreira (*Hibiscus sabdariffa*) em relação às doses de composto orgânico aplicadas, em Rio Branco - AC, 2019..... 27

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Composição química do composto orgânico aplicado às covas de plantio... 21
- Tabela 2 - Doses de composto orgânico para massa seca dos cálices, produtividade em kg.ha⁻¹, número de cálices por planta e quantidade de cálices por hectare, em Rio Branco - AC, 2019..... 28
- Tabela 3 - Composição centesimal das folhas de vinagreira, proteína, lipídeos, carboidratos, cinza, umidade, teor de vitamina C (Vit. C) e porcentagem de sólidos solúveis totais (SST). Rio Branco - AC, 2019..... 30

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A - Resumo da análise de variância das variáveis altura da haste principal (AHP), número de ramos (NR), massa seca (MS), número de cálices por planta (NCP), produtividade em kg.ha^{-1} (PROD.ha) e quantidade de cálices por hectare (QC.ha). Rio Branco - AC, 2019.

APÊNDICE B - Resumo da análise de variância das variáveis proteína (PROT), lipídeos (LIPÍD), carboidrato (CARB), cinza (CINZ), umidade (UMID), sólidos solúveis totais (SST) e vitamina C (VIT C) das folhas de vinagreira (*Hibiscus sabdariffa*). Rio Branco - AC, 2019.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 ASPECTOS GERAIS DA VINAGREIRA.....	16
2.2 IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA DE VINAGREIRA	17
2.3 COMPOSTAGEM.....	18
2.4 IMPORTÂNCIA DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICA DOS ALIMENTOS.....	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1 PREPARO DO COMPOSTO.....	22
3.2 PRODUÇÃO DE MUDAS.....	22
3.3 PREPARO DA ÁREA.....	22
3.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS.....	23
3.5 TRATOS CULTURAIS.....	23
3.6 AVALIAÇÕES.....	24
3.6.1 Crescimento.....	24
3.6.2 Produção.....	25
3.6.3 Quantidade de cálices.ha ⁻¹	25
3.6.4 Produtividade de cálices em kg.ha ⁻¹	25
3.6.5 Análises físico-química.....	26
3.7 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1 CRESCIMENTO.....	27
4.2 PRODUÇÃO.....	29
4.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICA.....	31
CONCLUSÕES	32
REFERÊNCIAS	33
APÊNDICES	39

1 INTRODUÇÃO

As plantas alimentícias não convencionais (PANC's) apresentam-se como uma alternativa saudável e sustentável para assegurar soberania alimentar, reduzindo deficiências nutricionais, diversificando a dieta, proporcionando saúde e qualidade de vida para a população (CHAVES, 2016). Desse modo, a vinagreira (*Hibiscus sabdariffa*), hortaliça não-convencional de uso expressivo em diversas partes do mundo, surge como uma importante fonte de renda para os produtores rurais, especialmente nos países em desenvolvimento (CID-ORTEGA; GUERRERO-BELTRÁN, 2015).

Sua origem é tópico divergente e amplamente debatido; enquanto alguns autores atribuem à parte sul da Ásia, outros acreditam ser o continente Africano, o seu centro de origem. No entanto, estudos recentes com as coleções de vinagreiras da África Ocidental, especialmente Senegal e Nigéria, revelaram que a região entre o norte de Gana estendendo-se até Mali, é um centro de rica diversidade de vinagreira (COFFIE, 2016).

Muito utilizado no preparo de chás, doces, licores, geleias, farinhas para biscoito e compotas o cálice, destaca-se como a parte mais utilizada da planta, por sua bioatividade antimicrobiana, diurética, anti-inflamatória e anti-hipertensiva, entretanto, as folhas, apesar de inexploradas, são excelentes fontes de vitaminas A e B1, sais minerais, ácidos orgânicos, pectina e aminoácidos, consumidas como hortaliças em muitos países do continente africano, compondo a receita de sopas e molhos. Seu extrato é rico em compostos fenólicos, contribuindo para a redução de doenças crônicas (HUI-SUAN et al., 2012; ZHEN et al., 2016; WU et al., 2018).

Não é considerada uma cultura de relevância comercial no Brasil, contudo, apresenta características agrônômicas e biológicas favoráveis para o cultivo nas diferentes regiões brasileiras, em virtude da elevada variabilidade e rusticidade (KINUPP; LORENZI, 2014). O maior consumo de vinagreira é constatado no Maranhão, onde as folhas, são o ingrediente principal de comidas típicas maranhenses, como o “cuxá” e o “arroz de cuxá” (CARDOSO, 1997).

A horticultura, principalmente para a agricultura familiar, representa importante alternativa para obtenção de renda rápida, em virtude de cultivos de ciclo curto. A vinagreira, por exemplo, pode iniciar produção aos 90 dias e ser utilizada como hortaliça, ou até 180 dias, para a obtenção de cálices (REZENDE, 2016).

No cenário atual, o principal foco para a produção moderna de olerícolas, é desempenhar uma agricultura ecológica utilizando baixo aporte de fertilizantes ou o desenvolvimento de novos adubos e/ou sistemas de fertilização de modo a elevar a absorção de nutrientes, o crescimento e o desenvolvimento das plantas, melhorando a qualidade e produtividade e reduzindo impactos ambientais (AHMED et al., 2011).

O fornecimento de matéria orgânica através da aplicação de composto orgânico é fundamental para a manutenção e equilíbrio da fertilidade dos solos tropicais pois promove o aumento da capacidade de troca catiônica e a formação de agregados de solos, elevando a aeração, drenagem e retenção de água por meio da formação de macro e microporos, permitindo às plantas atingirem altas produções com o suprimento de nutrientes (ARAÚJO-NETO; FERREIRA, 2019).

Diante do exposto o objetivo geral deste trabalho foi avaliar o cultivo e a análises físico-química de vinagreira sob doses de composto orgânico.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Integrante do gênero *Hibiscus* que compreende aproximadamente 200 espécies de plantas, o maior da família das *Malvaceae*, a vinagreira é também conhecida como hibisco, rosela, azedinha, carurú-azedo, caruru-da-guiné, quiabo-azedo, quiabo-roxo e quiabo da angola. Ao longo dos anos vem sendo empregada, em muitos países, para fins terapêuticos, culinários e ornamental (RAMOS et al. 2011; ESTEVES et al., 2014).

2.1 ASPECTOS GERAIS DA VINAGREIRA

Mohamed et al. (2012) relatam que a introdução dessa espécie na região Neotropical, tenha ocorrido no século XVIII, por intermédio de escravos africanos que a utilizavam como alimento.

Rústica e altamente adaptável, é cultivada em regiões tropicais e subtropicais, sob temperaturas variando de 18° a 35° C, altitude de até 900 m e regimes pluviométricos de 800 a 1600 mm. Apresenta sensibilidade ao fotoperíodo, não florescendo em dias longos, com menos de 12h de luz. Desenvolve-se bem em solos bem drenados, profundos, com pH básico e alto teor de matéria orgânica (CARDOSO, 1997; YAMAMOTO et al., 2007; POLTRONIERI et al., 2012).

Coelho e Amorim (2019) esclarecem que semelhanças com as condições climáticas da região de origem da espécie, favoreceram a naturalização da mesma na flora brasileira, expondo registros da naturalização da *H. sabdariffa* L. na região Norte, nos estados do Acre, Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima.

De porte arbustivo e ciclo anual, pode atingir de um a três metros de altura, suas flores simples e sésseis, exibem pétalas amareladas com centro marrom e encontram-se axilares às folhas, estas, são esverdeadas, alternadas, com 7 a 13 cm de comprimento e de lâminas tri a pentapartidas. Os cálices carnosos, constituídos de cinco amplas sépalas, possuem vibrante coloração avermelhada e envolvem o fruto por inteiro. Os ramos verdes e semi-lenhosos são fontes de fibras para uso nas indústrias têxtil e de papel (MANHADEVAN; KAMBOJ, 2009; AMARO et al., 2013).

A propagação pode ser realizada por meio de estacas, que devem ser retiradas antes do florescimento e enraizadas diretamente no local definitivo ou por sementes, em canteiros ou bandejas de isopor (PEDROSA et al., 2012).

Para comercialização como hortaliça folhosa, ciclo de 60 a 90 dias, os ramos são cortados manualmente assim que a planta atinge estágio vegetativo aceitável a 40-50 cm de comprimento e amarrados em maço. Quando a finalidade é a utilização das flores, fruto e sementes, o ciclo é de 150 a 180 dias, pois a planta necessita completar o seu estágio reprodutivo, podendo ser realizadas colheitas sucessivas de duas a três vezes por semana (SOUSA et al., 2010; REZENDE, 2016).

2.2 IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA DE VINAGREIRA

Popularmente utilizada como remédio por comunidades tradicionais e considerada alimento funcional em vários países asiáticos, seu cálice é tido como uma fonte de interesse econômico para fabricação de bebidas, produção de alimentos, conservantes e antioxidantes (MACIEL et al., 2012).

Análises fitoquímicas e nutricionais dos cálices revelaram a presença de ácidos fenólicos, flavonoides, proteínas, carboidratos, vitaminas A e C, cálcio, ferro e magnésio. Na África, Índia e México, as infusões das folhas e cálices são utilizados como diurético, antitérmico, colerético, hipotensivo e para reduzir a viscosidade do sangue e estimular a peristalse intestinal. A decocção das sementes é usada para aliviar dores na urina e indigestão (AL SNAFI, 2018).

É considerada uma planta ideal para países em desenvolvimento, caso a demanda de mercado seja favorável. Apresenta resistência à seca e fácil cultivo, não é propícia para a colheita mecanizada e adapta-se bem em consórcio com outras culturas (ALAM et al., 2016).

China e Tailândia se destacam como os maiores produtores controlando grande parte da oferta mundial. Investindo pesado na produção, os produtos tailandeses são de altíssima qualidade, enquanto os produtos chineses apresentam baixa qualidade e não passam confiança para o consumidor. Alemanha e Estados Unidos são os principais países importadores de cálice de vinagreira (PLOTTO, 2004).

GIRMA et al. (2014), realizando estudos sobre a rentabilidade da produção de *Hibiscus sabdariffa* no distrito de Wendo Genet, Etiópia, revelaram que a quantidade

e o preço dos cálices importados pelos dois países ampliava, em comparação à cada ano anterior, indicando que a demanda mundial de cálices de hibisco elevava-se ano após ano.

2.3 COMPOSTAGEM

A busca e o desenvolvimento de novas alternativas de produção mostram-se progressivos às tendências de comportamento e necessidades do consumidor, à importância crescente dada a segurança alimentar e à procura por alimentos mais saudáveis e livres de agrotóxicos (ROSSETTO et al., 2008).

Inusitados esforços estão sendo empregados a fim de minimizar a quantidade de fertilizantes químicos aplicados em plantas aromáticas e medicinais, mitigando os custos de produção e a poluição ambiental, sem alterar o rendimento. Estratégia muito utilizada pelos agricultores há centenas de anos, a compostagem consiste no aproveitamento dos resíduos vegetais e/ou animais, para a geração de composto orgânico, possibilitando a adição de matéria orgânica ao solo (GOMAA et al., 2018; JIMÉNEZ BECKER et al., 2010).

A presença de matéria orgânica é fundamental para solos tropicais altamente intemperizados, por meio do fornecimento de nutrientes às culturas, retenção de cátions, agregação de micronutrientes, equilíbrio estrutural, aeração, atividade microbiana, infiltração e retenção de água; assim, a matéria orgânica se constitui como importante componente para manter a eficácia produtiva do solo (SALTON et al., 2008; SIQUEIRA NETO et al., 2009).

Ao reciclar os restos culturais provenientes de atividades agrícolas, a compostagem além de conservar e restabelecer o solo, atua reduzindo a poluição ambiental causada pelo descarte inadequado dos resíduos e apresenta-se como uma alternativa atrativa do ponto de vista econômico, dispensando os custos elevados com a utilização de fertilizantes minerais (MELO et al., 2008).

A compostagem pode ser realizada utilizando uma variedade de métodos dos mais simples e de baixo custo, à métodos sofisticados. A técnica usualmente empregada na compostagem, é a construção de “pilhas” de formato trapezoidal, em camadas alternadas de resíduos vegetais e animais, na proporção de 70% para 30% respectivamente, com base inferior de 2 m de largura, base superior de 1 m e altura e

de 1,5 m de comprimento, variando conforme o espaço e a capacidade produtiva do local (ARAÚJO NETO; FERREIRA, 2019; LIMA JÚNIOR, 2014).

O processo de compostagem possui fases distintas e bem definidas. Inicialmente ocorre o crescimento de microrganismos mesófilos, que desenvolvem-se em temperaturas de 15 a 43 °C, com a biodegradação e aumento gradativo da temperatura, a população de mesófilos diminui, acarretando na elevação natural de microrganismos termófilos (40-85°C), estes são bastante ativos e promovem rápida degradação da matéria orgânica e eliminação de organismos patogênicos. Assim que o substrato orgânico é transformado, a temperatura cai, a atividade biológica integral se reduz, abrindo espaço para instalação de mesófilos novamente. Tem início a segunda etapa, na qual a maioria das moléculas foram transformadas, o composto possui odor agradável e o processo de humificação, foi iniciado (PEIXOTO, 1998).

A relação carbono/nitrogênio (C/N) é fator importante que influencia no processo e na qualidade do produto final, interferindo na ação dos microrganismos de modo que, resíduos com baixa relação C/N (20/1), são decompostos mais rapidamente, favorecendo a volatilização de N na forma de amônia, enquanto que resíduos com alta relação C/N, aumentam o tempo de decomposição. Recomenda-se a utilização de materiais com relação C/N entre 25/1 e 35/1 para decomposição rápida e eficiente, pois os microrganismos absorvem 30 vezes mais carbono que nitrogênio. Diz-se que o composto está curado quando a relação C/N é de 15/1 a 18/1, nessa faixa, o composto fornece ao solo maior quantidade de carbono (BERNAL et al., 2009; KIEHL, 1985; SILVA et al., 2013; SOARES et al., 2017).

Os microrganismos são os principais agentes de degradação assim, é necessário que as condições de umidade, temperatura e oxigenação sejam propícias à estes (ARAÚJO NETO; FERREIRA, 2019)

Pesquisas realizadas por El-Serafy (2018) comparando o efeito entre ácido húmico, fertilizante biológico à base de fermento e tratamento controle na cultura da vinagreira, revelaram um incremento na produtividade de frutos por planta e na massa seca de cálices por planta com a aplicação de ácido húmico em contraste às plantas que não receberam tratamento.

Utilizando composto orgânico proveniente de resíduos agroindustriais, Gonçalves et al. (2014), relataram resposta significativa para o composto orgânico em comparação ao substrato comercial, obtendo maiores médias para altura e massa seca de mudas de alface, demonstrando ser satisfatório o emprego de composto orgânico na produção de mudas de hortaliças.

2.4 IMPORTÂNCIA DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICA DOS ALIMENTOS

Os alimentos são constituídos por macro e micronutrientes, que passam por transformações químicas decorrente de reações do metabolismo natural do produto ou do processamento tecnológico ao qual o alimento é submetido. Área de extrema importância do segmento alimentício, a análise de alimentos, bromatologia ou “química de alimentos” compreende as diversas fases da cadeia de produção de alimentos: caracterização de alimentos in natura, desenvolvimento de produtos, controle de qualidade, fabricação e estocagem. O objetivo da análise, se concentra em identificar um específico constituinte do alimento, ou vários, no caso da determinação da composição centesimal, compreendendo também as modificações ocorridas nos alimentos (CECCHI, 2003; SILVA, 2010).

Quantificar os componentes bioativos e realizar a caracterização física e química dos alimentos é fundamental para conhecer o valor nutricional, e de um panorama comercial, para agregar valor e qualidade ao produto final (YAHIA, 2010).

Propagar essas informações proporciona aos consumidores a escolha apropriada dos alimentos em conformidade à sua dieta, auxiliando na educação nutricional da população, além de fornecer subsídios para os profissionais da saúde, na relação entre a alimentação e os riscos de doenças, e orientação a produção agrícola e indústria de alimentos, no desenvolvimento e cultivo de novos produtos (TACO, 2011).

O valor nutritivo de um alimento pode ser determinado por meio da composição centesimal; termo estabelecido para quantificar os grupos homogêneos de substâncias constituintes do alimento, em cada 100g de produto. Estes constituintes são: umidade, cinzas, proteína bruta, carboidratos, lipídeos e fibras (SILVA, 2018).

Identificar o teor de umidade dos alimentos possibilita sua classificação em perecíveis, semi-perecíveis e não perecíveis, auxiliando nas práticas de conservação do material vegetal. As cinzas são o resultado da incineração dos resíduos onde está contida a fração mineral total dos alimentos. Os carboidratos e os lipídeos são fundamentais para geração de energia nas funções biológicas, a quantificação destes serve de orientação básica para avaliações nutricionais (ALMEIDA et al., 2014; ZENEBON et al., 2008).

Denominada também como ácido ascórbico, ascorbato, L-ácido ascórbico, entre outros, a vitamina C é reportada como a mais importante para a alimentação humana dentre as vitaminas provenientes de vegetais, uma vez que 90% da vitamina C presente na dieta das populações advém de frutas cítricas e hortaliças folhosas. Destaca-se tanto no aspecto nutricional quanto na conservação da qualidade do produto, conferindo proteção contra o escurecimento interno (ANDRADE et al., 2006; MORAES et al., 2010).

Habitualmente, as fontes alimentares de vitaminas, minerais e fibras, encontram-se em polpas de frutas e em algumas partes de certos vegetais e legumes. Entretanto, alguns estudos realizados em frutas, evidenciam que muitas vezes, o teor de alguns nutrientes nas folhas, talos e casca são ainda mais elevados do que na polpa do referente alimento, especialmente, vitaminas, minerais, fibras e potássio (GONDIM et al., 2005).

Na literatura, os estudos realizados sobre composição nutricional das folhas de vinagreira são escassos; atribui-se à Duke (1983) e Morton (1987) os primeiros estudos científicos acerca dos constituintes físico-químico das folhas de vinagreira. Pesquisas recentes realizadas por Pinheiro et al. (2013) com amostras de folhas provenientes de feiras livres, apontaram as seguintes médias: 85,67% de umidade, 1,07% de cinzas, 2,70% de lipídeos, 1,37% de proteínas e 8,09% de carboidratos.

Salvo suas características nutricionais e bioativas, a vinagreira possui atributos sensoriais que instigam o seu consumo. As folhas podem ser consumidas in natura em saladas ou cozidas sob a forma de molhos, ou ainda como erva aromática em sopas, chás e temperos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em casa de vegetação no Setor de Olericultura da Universidade Federal do Acre (UFAC), na latitude de 9° 57' 35" S e longitude de 67° 52' 08" O., no período de outubro de 2018 à junho de 2019. Os dados de temperatura média, máxima e mínima dentro da estufa foram registrados através de um datalogger modelo Ht-500, 25 °C, 41 °C e 17 °C, respectivamente.

3.1 PREPARO DO COMPOSTO

O composto foi preparado na UFAC, seis meses antes do cultivo do experimento. Realizado através de camadas de terra e capim brachiaria (*Brachiaria brizantha*) alternados, com altura de 1,5 m e 10 m de comprimento. Amostras do composto orgânico foram retiradas e enviadas para análise. O resultado da caracterização química, está presente na tabela 1.

Tabela 1 - Composição química do composto orgânico aplicado às covas de plantio.

pH	M.O. g/dm ³	P mg/dm ³	K	Ca (mmol.c/dm ³)	Mg (mmol.c/dm ³)	Al	H	SB	CTC	V %
6,9	18	130	1,9	50	16	-	18	67,9	86	79

3.2 PRODUÇÃO DE MUDAS

Foi realizada semeadura indireta, utilizando uma mistura de solo com substrato Subras® na proporção de 1:1, onde três sementes foram adicionadas, em recipientes plásticos com volume 200 mL (figura 1). Após a semeadura, os recipientes foram dispostos em bancada. A irrigação ocorreu diariamente no período vespertino. Foi efetuado desbaste, mantendo apenas a planta mais desenvolvida. As mudas foram levadas à campo com 30 cm de altura.

Figura 1 - Preparo e semeadura das mudas de vinagreira (A). Germinação e manejo das mudas em estufa (B). Mudas apresentando 30 cm de altura, prontas para estabelecimento em campo (C). Rio Branco - AC, 2019.



3.3 PREPARO DA ÁREA

Assim que atingiram 30 cm de altura, as mudas se encontravam prontas para o plantio em campo. Um área de 90m² foi selecionada dentro da casa de vegetação para a instalação do experimento. Inicialmente realizou-se a limpeza da área, retirando as plantas espontâneas. Demarcou-se três linhas de plantio de 10,5, 10 e 9,5 m, respectivamente, espaçadas 1 m entre si. As covas de plantio foram perfuradas com uma cavadeira articulada em uma profundidade de 20 cm e distanciadas em 0,5 m cada. Incorporou-se o material orgânico nas covas de plantio, não havendo subsequentes adubações de cobertura (figura 2).

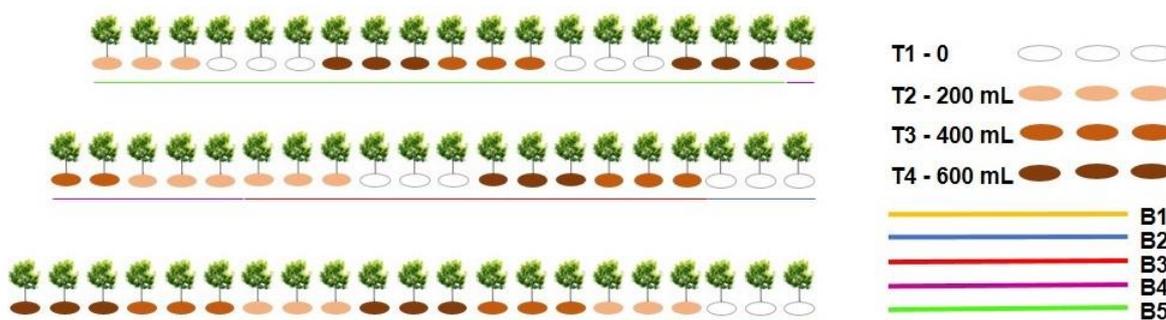
Figura 2 - Covas de plantio abertas (A). Composto orgânico utilizado no experimento (B). Introdução das doses do substrato na cova de plantio, conforme seleção dos tratamentos nos blocos (C). Plantio das mudas (D). Rio Branco - AC, 2019.



3.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O delineamento estatístico empregado no experimento foi o de blocos ao acaso, contendo cinco blocos, totalizando 20 unidades experimentais constituídas por três plantas e os tratamentos consistiram em quatro doses de composto orgânico, oriundo de resíduos vegetais (figura 3), aplicados na cova de plantio na instalação das mudas no campo, sendo **T1** - 0 (controle), **T2** - 200 mL; **T3** - 400 mL e **T4** - 600 mL (figura 3).

Figura 3 - Croqui da área dos tratamentos e blocos do experimento.



3.5 TRATOS CULTURAIS

A irrigação foi realizada com regador conforme a necessidade da cultura. As capinas foram manuais. No controle preventivo de pragas, foi aplicado defensivo natural à base de óleo de neem a 1% e para prevenção de doenças fúngicas foi utilizado biofertilizante à base de terraço, capim e cinza, diluído com água na proporção de 1:1.

3.6 AVALIAÇÕES

Para a avaliação do cultivo da vinagreira em função das proporções de composto orgânico empregados, foram consideradas características de crescimento, produção, rendimento em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. E realizada análise físico-química das folhas.

3.6.1 Crescimento

A altura das plantas, foi aferida no dia 21 de maio de 2019, 172 dias após instalação da cultura a campo, com o auxílio de uma régua de 1,5 m de comprimento e uma trena (figura 4). A contagem do número de ramos por planta, foi quantificada posterior à colheita.

Figura 4 - Régua (1,5 m) posicionada no ápice da planta (A) e trena que fixada ao colo da planta, encontrava a ponta extrema da régua para realizar o processo de aferição da altura das plantas (B). Rio Branco - AC, 2019.



3.6.2 Produção

Foi aplicado o método de colheita única, realizado aos 180 dias de cultivo, efetuando-se o corte dos ramos para a retirada dos cálices e deposição em sacos de papel *kraft* devidamente identificados, sendo encaminhados ao laboratório de Fitotecnia da Universidade Federal do Acre, para a contagem de frutos por planta e posterior secagem em estufa com circulação de ar forçada a uma temperatura constante de 65° C.

Assim que atingiram massa constante, o que ocorreu após 96 horas do processo de secagem, os cálices foram novamente pesados para a obtenção das fitomassas secas em gramas (figura 5).

Figura 5 - Colheita dos cálices por meio dos cortes do ramos (A). Parâmetro de tamanho dos cálices selecionados (B). Disposição dos cálices na estufa para secagem (C). Pesagem dos cálices secos (D). Rio Branco - AC, 2019.



3.6.3 Quantidade de cálices.ha⁻¹

Por meio do produto da densidade de plantio, 20000 plantas.ha⁻¹, pela quantidade de frutos por planta, obteve-se o número médio de cálices por hectare.

3.6.4 Produtividade de cálices em kg.ha⁻¹

Por meio do produto da densidade de plantio, 20000 plantas.ha⁻¹, pela fitomassa seca dos cálices, obteve-se a produtividade média de cálices em kg.ha⁻¹

3.6.5 Análises físico-química

Aos 90 dias do experimento amostras de folhas de vinagreira correspondente à cada tratamento foram coletadas, acondicionadas em sacos plásticos e enviadas para a Unidade de Tecnologia de Alimentos UTAL - UFAC. No laboratório, análises foram realizadas para a determinação do ácido ascórbico, lipídios, umidade, teor de cinzas, proteína, pelo método de Kjeldahl, carboidrato e sólido solúveis totais, conforme estipulado em Lutz (2005), (figura 6).

Figura 6 - Titulação do ácido ascórbico (A). Determinação de lipídeos por meio de extração direta em Soxhlet (B). Pesagem final do cadinho após a incineração do resíduo (C). Processo de destilação para a quantificação da proteína (D). Rio Branco - AC, 2019.



3.7 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Após a obtenção dos dados, os mesmos foram submetidos à verificação dos pressupostos pelo teste de Shapiro-Wilk (1965) e homogeneidade das variâncias por Bartlett (1937) e realizada análise de regressão para avaliar a dosagem de composto orgânico no crescimento e produtividade de *Hibiscus sabdariffa*. As variáveis de produção, lipídeos e carboidratos passaram por transformação logarítmica. Os dados observados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade e para os resultados que apresentaram diferenças significativas, os modelos de regressão foram ajustados de acordo com o coeficiente de determinação até 5% de significância.

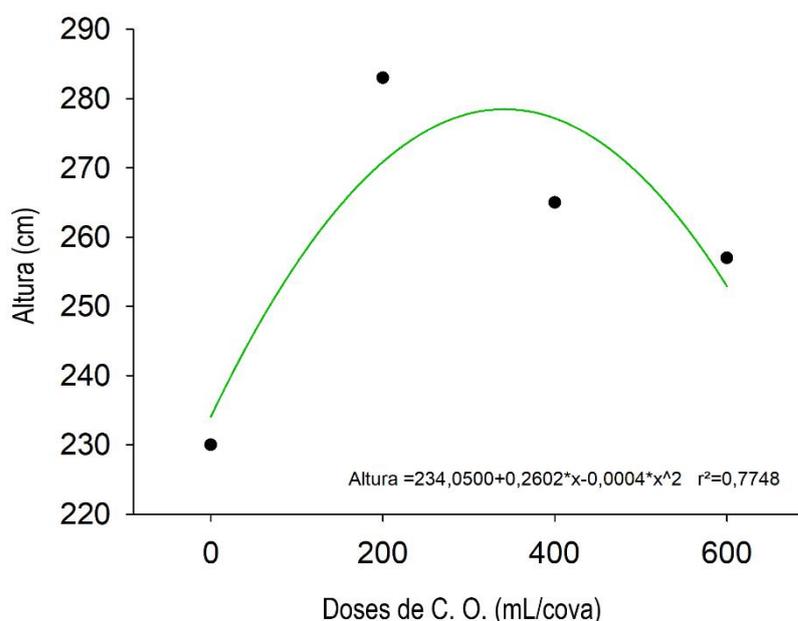
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância revelou efeito significativo das doses de composto orgânico para as características de crescimento, a 5% de significância, enquanto que as variáveis físico-químicas e parâmetros de produção não foram influenciados de maneira significativa ($p > 0,05$) por nenhuma das proporções estudadas.

4.1 CRESCIMENTO

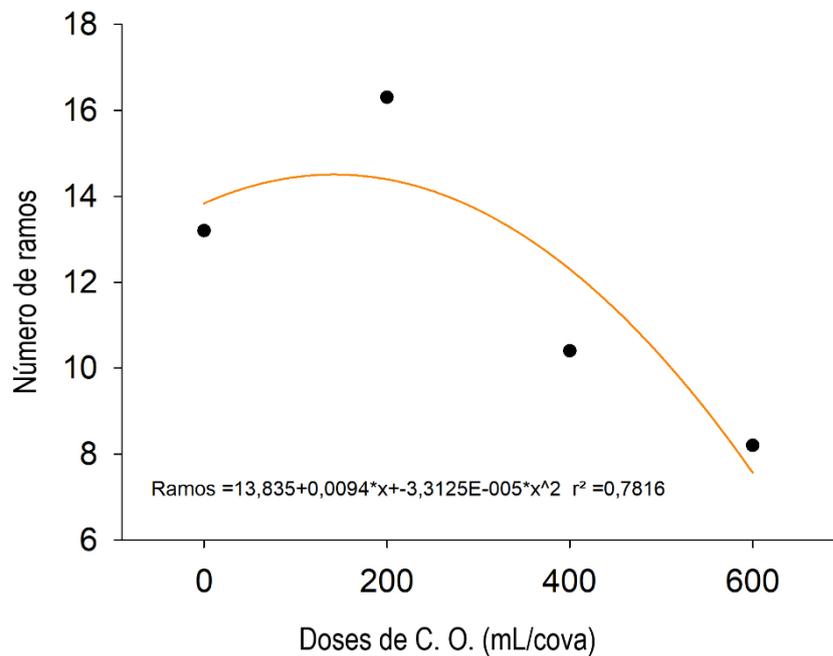
Ambas as variáveis, número de ramos por planta e altura da haste principal, obtiveram efeito significativo para os tratamentos empregados no experimento. Conforme a equação de regressão, as variáveis se ajustaram melhor ao modelo quadrático, com r^2 de 0,77, expressando uma altura de 276 cm quando aplica-se a dose de 325 mL/cova de composto orgânico (figura 7).

Figura 7 - Comportamento em altura das plantas à aplicação das doses de composto orgânico na cova de plantio, em Rio Branco - AC, 2019.



Observou-se o mesmo comportamento para a característica número de ramos por planta, evidenciando que a dose de 142 mL/cova de composto orgânico corresponde a formação de 14 ramos por planta, com r^2 de 0,78 (figura 8).

Figura 8 - Número de ramos de vinagreira (*Hibiscus sabdariffa*) em relação às doses de composto orgânico aplicadas, em Rio Branco - AC, 2019.



Norhayati et al. (2019) estudando o efeito de fertilizantes orgânicos no crescimento e produtividade de *Hibiscus sabdariffa*, observou desempenho similar, obtendo altura de 102,27 cm para as plantas tratadas com fertilizante orgânico.

Resultados significativos para aplicação de fertilizante em parâmetros de crescimento foram verificados por Akanbi et al. (2009), no entanto, constatou-se uma correlação negativa entre o crescimento da planta e as dosagens de composto, demonstrando que a planta apresentava menor desempenho à medida que se aumentavam as doses de composto.

O presente estudo corrobora com a explicação dos autores acima citados, uma vez que a partir das dosagens máximas, 325 e 142 mL/cova, para a altura das plantas e número de ramos por planta, essas variáveis apresentaram comportamento decrescente.

Dessa forma, a adição de resíduos orgânicos, em proporção adequada, pode propiciar melhores condições que permitiram à vinagreira expressar maior eficiência no crescimento, induzida por sua estrutura genética e condições de cultivo.

O acréscimo das características de crescimento mostram que compostos orgânicos potencializam as condições físicas do solo por meio da incorporação de matéria orgânica, incrementando a microbiota que por sua vez produz ácidos orgânicos, influenciando diretamente o crescimento (BALDOTTO; BALDOTTO, 2014).

Tendo em vista que a vinagreira pode ser cultivada como hortaliça por meio da comercialização de suas folhas para o preparo de saladas e pratos típicos, torna-se favorável a presença de plantas que apresentem a arquitetura mais abundante e elevado número de ramos.

4.2 PRODUÇÃO

Verifica-se que o emprego de diferentes doses de composto orgânico não influenciou nenhum dos parâmetros de produção avaliados. Em termos absolutos, a maior fitomassa seca de cálices foi observada no T3, correspondente à dose de 400 mL/cova de composto orgânico, condizendo com a produtividade em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, contudo, o referido tratamento apresentou menor número de cálices por planta e por hectare quando comparado ao tratamento de 200 mL/cova, demonstrando que, a maior massa dos cálices compensou a diminuição do número de frutos (Tabela 2).

Tabela 2 - Doses de composto orgânico para massa seca dos cálices, produtividade em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, número de cálices por planta e número de cálices por hectare, em Rio Branco - AC, 2019.

Doses de Composto Orgânico (mL/cova)	Massa seca (g)	Produtividade ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)	Nº de cálices por planta	Qtde de cálices por hectare
0	22,29 ^a	445,88 ^a	82,6 ^a	1652 ^a
200	24,04 ^a	480,72 ^a	95,4 ^a	1908 ^a
400	31,35 ^a	627,04 ^a	84,9 ^a	1698 ^a
600	26,13 ^a	522,68 ^a	59,3 ^a	1186 ^a
Média geral	25,95	519,08	80,55	1611

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ($p < 0,05$).

Na literatura são observadas outras referências à produção, que divergem dos resultados obtidos no estudo. Shuhaimi et al. (2019), analisando o desenvolvimento de vinagreira sob a aplicação de composto provenientes de resíduos alimentares, verificou diferenças significativas ao avaliar o número de frutos produzidos por planta e a massa da matéria seca de cálices, evidenciando que a utilização de composto, contribuiu para a formação de frutos mais pesados, 1,78 g por cálice e maior número de frutos, 11 por planta.

Avaliando a resposta de vinagreira sob doses de fertilizantes orgânicos e inorgânicos em duas épocas de cultivo, Oyewole e Mera (2010) obtiveram produtividade média de 401,1 kg.ha⁻¹ de cálices secos, ao aplicar 7,5 t.ha⁻¹ de esterco de curral. Haruna et al. (2011), estudando a produtividade e rentabilidade de vinagreira sob doses de esterco de aves, alcançou rendimento máximo de 600,77 kg.ha⁻¹, na proporção 2,5 kg.ha⁻¹.

No entanto, o presente experimento obteve, na dosagem de 400 mL/cova de composto orgânico, 627,04 kg.ha⁻¹, demonstrando que, independente de não apresentar diferença estatística em relação às proporções de composto, o rendimento de cálices em kg.ha⁻¹ acompanhou a média produtiva observada na literatura.

A ausência de resposta da vinagreira em relação aos parâmetros de produção, em função do uso de composto orgânico pode estar associado ao uso de sementes não comerciais, provenientes de frutos maduros colhidos de plantas de crescimento espontâneo e a realização do método de colheita única 20 dias após o início da floração, não havendo a completa maturação e ganho de massa dos cálices, assim como a aplicação dos tratamentos como adubação de plantio, não realizando emprego de fertilizantes na área prévio à implantação da cultura.

Conforme Castro (2004), a colheita única ao final do ciclo reprodutivo proporciona a coleta de cálices mais pesados, pois mantiveram-se mais tempo na planta, entretanto, muitos frutos passam do estágio de maturação atingindo a senescência, gerando perdas de qualidade do produto, inviabilizando a comercialização, resultando em baixa produtividade. Desse modo, a colheita escalonada, realizada a cada 15 dias após o início do período reprodutivo, apresenta-se como alternativa viável para elevar os índices produtivos.

É importante ressaltar que os adubos orgânicos liberam nutrientes de forma lenta e por um período prologando de tempo, não sendo tão imediatos quanto os fertilizantes inorgânicos, o que explica a semelhança entre os tratamentos, sugerindo a necessidade de doses mais elevadas (LANNA et al., 2017).

4.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICA

Conforme estipulada pela tabela de composição nutricional dos alimentos consumidos no Brasil (IBGE, 2011) a vinagreira apresenta 2,11 g de proteína, 0,36 g de lipídeos e 4,91 de carboidratos.

Avaliando os valores encontrados neste estudo, considerando que as análises apontaram não haver diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos, os resultados obtidos para proteína, lipídeos e carboidratos apresentaram-se superiores à referência acima citada (tabela 3).

Tabela 3 - Composição centesimal das folhas de vinagreira, proteína, lipídeos, carboidratos, cinza, umidade, teor de vitamina C (Vit. C) e porcentagem de sólidos solúveis totais (SST). Rio Branco - AC, 2019.

Doses de Composto Orgânico (mL/cova)	Proteína (g/100g)	Lipídeos (g/100g)	Carboidratos (g/100g)	Cinza (g/100g)	Umidade (%)	SST (%)	Vit. C (mg)
0	4,66 ^a	1,82 ^a	10,11 ^a	1,77 ^a	81,62 ^a	18,37 ^a	15,68 ^a
200	5,36 ^a	5,42 ^a	5,97 ^a	1,69 ^a	81,54 ^a	18,45 ^a	16,37 ^a
400	4,91 ^a	4,76 ^a	6,04 ^a	1,71 ^a	82,58 ^a	17,42 ^a	15,35 ^a
600	5,91 ^a	6,31 ^a	6,66 ^a	1,59 ^a	81,24 ^a	18,76 ^a	16,09 ^a

Médias seguidas de letras distintas indica diferença significativa para o teste T.

A tabela de composição de alimentos TACO (2011), estabelece para o cuxá, molho preparado a base de folhas de vinagreira, 10,3 mg de ácido de ascórbico. Contrapondo com menor teor de vitamina C observado (15,35 mg), equivalente ao tratamento três (400 mL de composto orgânico), pode-se inferir que o conteúdo de ácido ascórbico presente nas folhas das plantas de hibisco desta pesquisa, é 32% superior que o determinado pela literatura.

Conforme explicam Rocha et al. (2014), a composição nutricional das folhas de hibisco apresentam variações entre os estudos presentes na literatura, em decorrência das diferenças genéticas, ambientais, ecológicas, das condições de cultivo e colheita a qual a planta está submetida.

Esses resultados demonstram que a inserção de plantas alimentícias não convencionais, como a vinagreira na dieta, contribuem para a diversificação do consumo, proporcionam níveis favoráveis de ácido ascórbico, proteínas, gorduras, carboidratos e minerais, atuando como poderoso complemento para alimentação saudável, impulsionando a difusão do cultivo ecológico, pela simplicidade de manejo e diminuto uso de fertilizantes.

CONCLUSÕES

Conclui-se que, a utilização de composto orgânico promove o crescimento em altura e número de hastes de vinagreira (*Hibiscus sabdariffa*).

As doses de composto orgânico não proporcionam aumento de produção e teores físico-químicos das folhas.

REFERÊNCIAS

- AHMED, Y. M.; SHALABY, E. A.; SHANAN, N. T. The use of organic and inorganic cultures in improving vegetative growth, yield characters and antioxidant activity of roselle plants (*Hibiscus sabdariffa* L.). **African Journal of Biotechnology**, Nairobi, v. 10, n. 11, p. 1988-1996, 2011.
- AKANBI, W. B.; OLANYAN, A. B.; TOGUN, A. O.; ILUPEJU, A. E. O.; OLANIRAN, A. O. The effect of organic and inorganic fertilizer on growth, calyx yield and quality of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). **American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture**, Amman, v. 3, n. 4, p. 652-657, 2009.
- ALAM, H.; RAZAQ, M. S.; KHAN, J. Effect of Organic and Inorganic Phosphorous on Growth of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). **Journal of Northeast Agricultural University**, Heilongjiang, v. 23, n. 3, p. 23-30, 2016.
- ALMEIDA, M. F. E.; JUNQUEIRA, A. M. B.; SIMÃO, A. A.; CORRÊA, A. D. Caracterização Química das Hortaliças não-convencionais conhecidas como Ora-Pro-Nobis. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 431-439, 2014.
- AL-SNAFI, A. E. Pharmacological and therapeutic importance of *Hibiscus sabdariffa* - A review. **International Journal of Pharmaceutical Research**, Raipur, v. 10, n. 3, 2018.
- AMARO, H. T. R.; DAVID, A. M. S. S.; SILVA-NETA, I. C.; ALVES, D. D.; SILVA, F. G. Avaliação fisiológica de sementes e crescimento de plântulas de vinagreira. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 4, n. 1, p. 96-102, 2013.
- ANDRADE, E. C. B. **Análise de alimentos: uma visão química da Nutrição**. São Paulo: Livraria Varela, 2006. 203p.
- ARAÚJO NETO, S. E.; FERREIRA, R. L. F. **Agricultura ecológica tropical**. Rio Branco, AC: Sebastião Elviro de Araújo Neto (Ed). 2019.
- BALDOTTO, M. A.; BALDOTTO, L. E. B. Ácidos húmicos. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 1, p. 856-881, 2014.
- BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical test. **Proceedings of the Royal Society of London**, London, v. 160, n. 901, p. 268-282, 1937.
- BATISTA, A. D.; FONSECA, A. A. O.; COSTA, M. A. P. C.; BITTENCOURT, N. S. Caracterização física, físico-química e química de frutos de pitangueiras oriundas de Cinco Municípios Baianos. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 26, n.3, p. 393-402, 2014.
- BERNAL, M. P.; ALBUQUERQUE, J. A.; MORAL, R. Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment. A review. **Bioresource Technology**, Amsterdam, v. 100, n. 2, p. 5444-5453, 2009.
- CARDOSO, M. O. (coord.) **Hortaliças não convencionais da Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa Ocidental, 1997.

CASTRO, N. E. A.; PINTO, J. E. B. P.; CARDOSO, M. G.; MORAIS, A. R.; BERTOLUCCI, S. K. V.; SILVA, F. G.; DELÚ-FILHO, N. Planting time for maximization of yield of vinegar plant calyx (*Hibiscus sabdariffa* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 3, p. 542-551, 2004.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2.ed. Campinas: Unicamp, 2003.

CHAVES, M. S. **Plantas alimentícias não convencionais em comunidades ribeirinhas na Amazônia**. 2016. 123 f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) - Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016.

CID-ORTEGA, S.; GUERRERO-BELTRÁN, J. A. Roselle calyces (*Hibiscus sabdariffa*), an alternative to the food and beverages industries: a review. **Journal of Food Science and Technology**, New Delhi, v. 52, n. 11, p. 6859-6869, 2015.

COELHO, C. A.; AMORIM, S. B. Expandindo a distribuição geográfica de *Hibiscus sabdariffa* L. (Malvaceae): uma espécie naturalizada e negligenciada para a flora brasileira. **Hoehnea**, São Paulo, v. 46, n. 1, 2019.

COFFIE, Nancy. **Characterization of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) accessions by agro-morphological and RAPD genotyping**. 2016. 158 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi, 2016.

DUKE, J. A. Handbook of Energy Crops, 1983. *Hibiscus sabdariffa* L. Disponível em: <https://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Hibiscus_sabdariffa.html>. Acesso em: 02 de abr. 2020.

EL-SERAFY, R. S. Growth and productivity of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) as affected by yeast and humic acid. **Scientific Journal of Flowers and Ornamental Plants**, Cairo, v. 5, n. 2, p. 195-203, 2018.

ESTEVES, G. L.; DUARTE, M. C.; TAKEUCHI, C. Sinopse de *Hibiscus* L. (Malvoideae, Malvaceae) do Estado de São Paulo, Brasil: espécies nativas e cultivadas ornamentais. **Hoehnea**, São Paulo, v. 41, n. 4, p. 529-539, 2014.

GIRMA, T.; ABERA, S. Profitability Study of *Hibiscus sabdariffa* L. Production around Wendo Genet District, Ethiopia. **Science, Technology and Arts Research Journal**, Nekemte, v. 3, n. 4, p. 214-218, 2014.

GOMAA, A. O.; YOUSSEF, A. S. M.; MOHAMED, Y. F. Y.; ABDALLAH M. S. A. Effect of some fertilization treatments on Growth, Productivity and Chemical Constituents of Roselle (*Hibiscus Sabdariffa* L.) plants. **Scientific Journal of Flowers and Ornamental Plants**, Cairo, v. 5, n. 2, 2018.

GONÇALVES, M. S.; FACCHI, D. P.; BRANDÃO, M. I.; BAUER, M.; PARIS JUNIOR, O. Produção de mudas de alface e couve utilizando composto proveniente de resíduos agroindustriais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 9, n.1, p. 216-224, 2014.

GONDIM, J. A. M.; MOURA, M. F. V.; DANTAS, A. S.; MEDEIROS, R. L. S.; SANTOS, K. M. Centesimal composition and minerals in peels of fruits. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 825-827, 2005.

GRUBBS, F. E. Procedures for detecting outlying observations in samples. **American Society for Quality**, Alexandria, v. 11, n. 1, p. 1-21, 1969.

HARUNA I. M.; IBRAHIM, H Y, RAHMAN, S. A. The yield and profitability of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) at varying poultry manure and nitrogen fertilizer rates in the Southern Guinea Savanna of Nigeria. **Journal of Agriculture Technology**, Bangkok, v. 7, n. 3, p. 605-609, 2011.

HUI-HSUAN, L.; KUEI-CHUAN, C.; JENN-YUAN, S.; SHU-WEN, H.; CHAU-JONG, W.; INÁCIO, C. T.; MILLER, P. R. M. **Compostagem: ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-Químicos para a Análise de Alimentos**. Instituto Adolfo Lutz. 4. ed. Brasília, 2005, 1018p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: **Tabela de composição nutricional para os alimentos consumidos no Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011, 351 p.

JIMÉNEZ-BECKER, S.; EBRAHIMZADEH, A.; PLAZA HERRADA B. M.; LAO, M. T. Characterization of compost based on crop residues: changes in some chemical and physical properties of the soil after applying the compost as organic amendment. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 41, n. 6, p. 696-708, 2010.

JING-HSIEN, C. *Hibiscus sabdariffa* leaf induces apoptosis of human prostate cancer cells in vitro and in vivo. **Food Chemistry**, London, v. 132, n. 2, p. 880-891, 2012.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1985. 492 p.

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. **Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2014. 768p.

LANNA, N. B. L.; SILVA, P. N. L.; COLOMBARI, L. F.; FREITAS-NAKADA, P. G.; CARDOSO, A. I. I. Doses of organic compost on yield and accumulation of macronutrients on endive. **Horticultura Brasileira**, Brasília - DF, v. 35, n. 4, p. 621-627, 2017.

LIMA JÚNIOR, Roberto Guião de Souza. **Estratégias de compostagem como pré-tratamento de resíduos sólidos orgânicos**. 2014. 225 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

MACIEL, M. J.; PAIM, M. P.; CARVALHO, H. H.; MARIA, J. Avaliação do extrato alcoólico de hibisco (*Hibiscus sabdariffa* L.) como fator de proteção antibacteriana e antioxidante. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, p.462-470, v. 71, n. 3, 2012.

MAHADEVAN, N.; SHIVALI, K. P. *Hibiscus sabdariffa* Linn: An overview. **Natural Product Radiance**, Punjab, v. 8, n. 1, p. 77-83, 2009.

MELO, L. C. A.; SILVA, C. A.; DIAS, B. O. Caracterização da matriz orgânica de resíduos de origens diversificadas. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 32, n.1 p. 101-110, 2008.

MOHAMED, B. B.; SULAIMAN, A. A.; & DAHAB, A. A. Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) in Sudan, Cultivation and Their Uses. **Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences**, Agra, v. 1, n. 6, p. 48-54, 2012.

MORAES, F. A.; COTA, A. M.; CAMPOS, F. M.; PINHEIRO-SANT'ANNA, H. M. Perdas de vitamina C em hortaliças durante o armazenamento, preparo e distribuição em restaurantes. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 51-62, jan. 2010.

NORHAYATI, Y.; NG, W. H.; ADZEMI, M. A. Effects of organic fertilizers on growth and yield of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) on bris soil. **Malaysian Applied Biology**, Bangi, v. 48, n.1, p. 177-184, 2019.

OYEWOLE C. I.; MERA, M. Response of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) to rates of inorganic and farm yard fertilizers in the Sudan savana ecological zone of Nigeria. **African Journal of Agricultural Research**, Nairobi, v. 5, n. 17, p. 2305-2309, 2010.

PEDROSA, M. W.; MASCARENHAS, M. H. T.; FONSECA, M. C. M.; SILVA, A. F.; SANTOS, I. C.; SEDIYAMA, M. A. N.; CARVALHO, E. R. O.; SILVEIRA, G. S. R.; MADEIRA, N. R.; BORTOLINI, L. O. F.; PUIATTI, M.; SILVA, L. S. **Hortaliças não convencionais - Sabores e saberes**. Prudene de Moraes, MG: Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG Centro - Oeste, 2012 (Cartilha).

PEIXOTO, R. T. G. Compostagem: opção para o manejo orgânico do solo. **Circular**, 57, IAPAR, Paraná, 48p. 1998.

PINHEIRO, E. M.; CARNEIRO JÚNIOR, J. S.; CARVALHO, N. C. C.; EVERTON, P. C.; MOUCHREK FILHO, V. E. Estudo da qualidade nutricional e de ferro total da folha de vinagreira (*Hibiscus sabdariffa*) comercializada na cidade de São Luís, MA. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 27, n. 216/217, p. 172-176, 2013.

PLOTTO, A. ***Hibiscus*: post-production management for improved market access**. FAO. p. 3-4, 2004.

POLTRONIERI, T. P. S.; POLTRONIERI, L. S. VERZIGNASSI, J. R.; BENCHIMOL, R, L.; CARVALHO, E. A. Vinagreira: novo hospedeiro de *Corynespora cassiicola* no Pará. **Summa Phytopathology**, Botucatu, v. 38, n. 2, p. 167, 2012.

RAMOS, D. D.; VIEIRA, M. C.; FORMAGIO, A. S. N.; CARDOSO, C. A. L.; CARVENALLI, T. O. Atividade antioxidante de *Hibiscus sabdariffa* L. em função do espaçamento entre plantas e da adubação orgânica. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 8, p. 1331-1336, 2011.

REZENDE, Ana Lígia Panain de Souza. **Caracterização e estudo da vida útil de vinagreira cultivada em Seropédica - RJ**. 2016. 60 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2016.

ROCHA, I. C.; BONNLAENDER, B.; SIEVERS, H.; PISCHEL, I.; HEINRICH, M. *Hibiscus sabdariffa* L. - A phytochemical and pharmacological review. **Food Chemistry**, London, v. 165, p. 424-443, 2014.

ROSSETTO, M. R. M.; LIMA, G. P. P.; ROCHA, S. A.; LOPES, T. V. C.; BERNHARD, A. B. Comparações bioquímicas entre hortaliças produzidas nos sistemas de cultivo orgânico e convencional. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 48. **Resumos...** Maringá, 2008.

SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; BOENI, M.; CONÇEIÇÃO, P. C.; FABRICIO, A. C.; MACEDO, M. C. M.; BROCH, D. L. Agregação e estabilidade de agregados do solo em sistemas agropecuários em Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 11-21, 2008.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, Oxford, v. 52, n. 3/4, p. 591-611, 1965.

SHUHAIMI, S. A. N. B.; KANAKARAJU, D.; NORI, H. Growth performance of roselle (*Hibiscus sabdariffa*) under application of food waste compost and Fe₃O₄ nanoparticle treatment. **International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture**, Isfahan, v. 8, n. 1, p. 299-309, 2019.

SILVA, Adriana Cardoso. **Influência da secagem na composição nutricional de plantas alimentícias não convencionais da Amazônia**. 2018. 48 f. Monografia (Graduação em Engenharia Química) Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018.

SILVA, P. R. D.; LANDGRAF, M. D.; REZENDE, M. O. O. Processo de estabilização de resíduos orgânicos. Vermicompostagem versus compostagem. **Química Nova**, São Paulo, v. 36, n. 5, p. 640-645, 2013.

SILVA, Ravi Gomes Vieira. **Caracterização físico-química de farinha de batata-doce para produtos de panificação**. 2010. 71 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação de mestrado em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2010.

SIQUEIRA NETO, M.; PICCOLO, M. C.; ERIC SCOPEL, E.; COSTA JUNIOR, C.; CERRI, C. C.; BERNOUX, M. Total soil carbon and chemical attributes under different land uses in the Brazilian savanna. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 4, p. 709-717, 2009.

SOARES, J. D. R.; REZENDE, R. A. L. S.; REZENDE, R. M.; BOTREL, E. P.; CARVALHO, A. M. Compostagem de resíduos agrícolas: uma fonte de Substâncias húmicas. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 16, n. 4, p. 414-421, 2017.

SOUSA, M. O.; BOYLE, R.; BONITO, J. Avaliação de diferentes adubações na culturada vinagreira (*Hibiscus sabdariffa* L.). **Millenium**, Viseu, v. 39, n. 1, p. 153-161, 2010.

TACO. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. 4.ed. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011. 161p.

TUKEY, J. W. Comparing individual means in the analysis of variance. **International Biometric Society**, Washington, v. 5, n. 2, p. 99-114, 1949.

VALENTE, B. S.; XAVIER, E. G.; MORSELLI, T. B. G. A.; JAHNKE, D. S.; BRUM JR, B. S.; CABRERA, B. R.; MORAES, P. O.; LOPES, D. C. N. Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 58, p. 59-85, 2009.

WU, H. Y.; YANG, K. M.; CHIANG, P. Y. Roselle Anthocyanins: Antioxidant Properties and Stability to Heat and pH. **Molecules**, Basel, v. 23, n. 6, p. 1357-1370, 2018.

YAHIA, E. M. The Contribution of Fruit and Vegetable Consumption to Human Health. In: ROSA, L. A.; ALVAREZ-PARRILLA, E.; GONZALEZ-AGUILARA; G. A. (org). **Fruit and vegetable phytochemicals: chemistry, nutritional value and stability**. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2010. p. 3-51.

YAMAMOTO. T. N.; RAMOS, D. D.; GOUVÊA, A. B.; SCALON, S. P. Q. Desenvolvimento de (*Hibiscus sabdariffa* L.) Cultivada em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 771-773, 2007.

ZENEBON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para a análise de alimentos**. 2008.

ZHEN, J.; VILLANI, T. S.; GUO, Y.; QI, Y.; CHIN, K.; PAN, M. H.; HO, C. T.; SIMON, J. E.; WU, Q. Phytochemistry, antioxidant capacity, total phenolic content and anti-inflammatory activity of *Hibiscus sabdariffa* leaves. **Food chemistry**, London, v. 190, n. 1, p. 673-680, 2016.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Resumo da análise de variância das variáveis altura da haste principal (AHP), número de ramos (NR), massa seca (MS), número de cálices por planta (NCP), produtividade em kg.ha⁻¹ (PROD.ha) e quantidade de cálices por hectare (QC.ha). Rio Branco - AC, 2019.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios					
		AHP	NR	MS	NCP	PROD.ha	QC.ha
Doses de Composto Orgânico	3	0,243695*	61546*	0,065171 ^{ns}	0,08034 ^{ns}	0,012697 ^{ns}	0,08034 ^{ns}
Bloco	4	0,07447 ^{ns}	46356 ^{ns}	0,11814 ^{ns}	0,04423 ^{ns}	0,01616 ^{ns}	0,04423 ^{ns}
Resíduo	12	0,047247	11765	0,108063	0,05335	0,012946	0,05335
CV (%)		8,4	28,52	25,05	12,47	8,1	7,32

^{ns} não significativo (p>0,05); * significativo ao nível de 5% de probabilidade (p<0,05); CV = (%) coeficiente de variação; GL = Grau de liberdade

APÊNDICE B - Resumo da análise de variância das variáveis proteína (PROT), lipídeos (LIPÍD), carboidrato (CARB), cinza (CINZ), umidade (UMID), sólidos solúveis totais (SST) e vitamina C (VIT. C) das folhas de vinagreira (*Hibiscus sabdariffa*). Rio Branco - AC, 2019.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios						
		PROT	LIPÍD	CARB	CINZ	UMID	SST	VIT. C
Doses de Composto Orgânico	3	0,90669 ^{ns}	0,39296 ^{ns}	0,48050 ^{ns}	0,01734 ^{ns}	1006364 ^{ns}	1006364 ^{ns}	0,59886 ^{ns}
Bloco	2	105725 ^{ns}	236481*	209674 ^{ns}	0,18203*	1791070*	1791070*	6020672*
Resíduo	6	0,23708	0,41071	0,56573	0,02948	129586	129586	753181
CV (%)		9,34	29	27,56	10,15	1,39	1,24	17,29

^{ns} não significativo (p>0,05); * significativo ao nível de 5% de probabilidade (p<0,05); CV = (%) coeficiente de variação; GL = Grau de liberdade