



PAULYENE VIEIRA NOGUEIRA

**SISTEMA DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL EM BANANEIRA
'PRATA' E APROVEITAMENTO DE SUBPRODUTOS
VISANDO À SEGURANÇA ALIMENTAR**

**LAVRAS - MG
2020**

PAULYENE VIEIRA NOGUEIRA

**SISTEMA DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL EM BANANEIRA ‘PRATA’ E
APROVEITAMENTO DE SUBPRODUTOS VISANDO À SEGURANÇA
ALIMENTAR**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Doutor.

Prof. Dr. Moacir Pasqual
Orientador

Prof. Dra. Leila Aparecida Salles Pio
Coorientadora

**LAVRAS - MG
2019**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha
Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com dados
informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Nogueira, Paulyene Vieira.

Sistema de produção sustentável em bananeira ‘prata’ e aproveitamento de subprodutos visando à segurança alimentar / Paulyene Vieira Nogueira. - 2018.

88 p.

Orientador(a): Moacir Pasqual.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Lavras, 2018.
Bibliografia.

1. Resíduo de bananeira. 2. Adubação orgânica. 3.
Composição nutricional. I. Pasqual, Moacir. II. Título.

PAULYENE VIEIRA NOGUEIRA

**SISTEMA DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL EM BANANEIRA ‘PRATA’ E
APROVEITAMENTO DE SUBPRODUTOS VISANDO À SEGURANÇA
ALIMENTAR**

**SUSTAINABLE PRODUCTION SYSTEM IN “PRATA” BANANA TREE AND USE
OF BY-PRODUCTS FOR FOOD SAFETY**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Doutor.

APROVADA em 28 de fevereiro de 2019.

Dra. Carolina Valeriano de Carvalho

UFLA

Dra. Joyce Dória Rodrigues

UFLA

Dra. Ana Cardoso Clemente Filha Ferreira de Paula

IFMG - BAMBUÍ

Dr. Flávio Gabriel Bianchini

UFSCAR

Prof. Dr. Moacir Pasqual
Orientador

Prof. Dra. Leila Aparecida Salles Pio
Coorientadora

**LAVRAS - MG
2019**

As agricultoras e agricultores familiares, povos originários, quilombolas, populações ribeirinhas, assentados do MST e demais comunidades tradicionais que se dedicam com amor e apreço a uma agricultura com respeito à natureza, comungando da Terra como seu território.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço ao Ser Supremo que me guiou e protegeu durante todos esses anos.

Aos meus pais, Edilene e Paulo, e ao meu irmão Paulo Thiago, e a toda minha família por todo apoio constante, por me encorajar e não me desamparar em nenhum momento e, principalmente, por acreditar tanto em mim.

À professora Leila e Professor Moacir, pela orientação e pelos ensinamentos.

À UFLA, à Capes e à Embrapa, pelos apoios financeiro e tecnológico.

Agradeço ao apoio incondicional da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Aos companheiros de Pomar e ao grupo de pesquisa, por toda ajuda, em especial ao Leo, Felipe, Arnaldo e Evaldo, pelos cafés descontraídos depois das colheitas, pelas risadas e por me ensinarem tanto no campo.

Agradeço ao Grupo de Maracatu Baque do Morro, que me acompanhou durante os meus 3 anos de doutorado, sempre com um tambor alegre e cheio de axé para acrescentar na minha vida.

Aos moradores da Baunilha, em especial a Fuerza Feminina - Alexandra, Karina, Luiza e Maria Fernanda. Ao Jean e à família da dona Clarice, que cuidaram tão bem de mim nos tempos difíceis de doutorado.

Flora, Soraya, Adalvan, Ramom, Cris e Rafa, agradeço pela lealdade nesses quatro anos, cada um no seu tempo e no seu movimento me fizeram chegar ao final dessa etapa.

Aos amigos de Bambuí, Bruna, Malu, Johnisson e Tati, pelo apoio no último ano tão sofrido e dolorido, me encorajando todos os dias e não me permitindo desistir.

Aos meus alunos e ao Coletivo Negro, que me incentivam, se orgulham de mim, acreditam em mim e me ajudam a lutar pelo que acredito, todos os dias.

E por fim, mas não menos importante, minha gratidão a mim mesma, por toda minha garra, fortaleza, coragem, firmeza, alegria, determinação, fidelidade e amor no que eu faço. Só eu sei o quanto custou chegar até aqui.

A todos que passaram pela minha vida nesses quatro anos, minha imensa **Gratidão!**

“Eu aqui escrevo e lembro um verso que li um dia. ‘Escrever é uma maneira de sangrar’.
Acrescento: e de muito sangrar, muito e muito...”
Conceição Evaristo.

“A gente combinamos de não morrer”. Olhos d’Água

RESUMO

A produção agrícola é a base para a subsistência humana e os recursos naturais para essa produção estão sendo gradativamente esgotados, fazendo-se necessário o desenvolvimento de técnicas e metodologias que tornem sustentáveis o manejo das culturas. Uma alternativa positiva para agregar a produção agrícola e o manejo sustentável é a agricultura orgânica. A bananicultura orgânica assegura soberania alimentar a toda população, fornecendo frutos mais nutritivos, saborosos e de maior durabilidade, bem como explorar subprodutos oriundos da pós-colheita, a exemplo da inflorescência masculina (“coração”), fornecendo maior autonomia financeira ao produtor. Neste trabalho os objetivos foram verificar a eficiência no uso de resíduos orgânicos, como adubo para a qualidade do fruto e verificar os métodos de produção de farinha gerada a partir do coração da bananeira e suas principais qualidades nutricionais. O experimento foi implantado na área experimental do Setor de Fruticultura, no Departamento de Agricultura na Universidade Federal de Lavras, com mudas da cultivar Prata-Anã, plantadas em covas com dimensões 40x40x40 cm e espaçamento de 3,0 x 2,0 m. O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), com oito tratamentos, três blocos e quatro plantas por parcela, perfazendo um total de 96 plantas. Para todas as análises foram consideradas apenas as duas plantas centrais de cada parcela. No segundo trabalho, as inflorescências masculinas foram escolhidas de plantas de um ano de idade, no primeiro ciclo de produção de duas das principais cultivares difundidas no Brasil, Prata-Anã e Grande Naine, coletadas no setor de fruticultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA). As amostras foram transportadas para o Laboratório de Técnica Dietética (Departamento de Nutrição/UFLA) e uma inflorescência de cada cultivar foi separada para as análises *in natura* e as outras amostras foram destinadas à elaboração das farinhas, submetidas a três diferentes métodos de desidratação. Após a etapa de desidratação, todas as amostras foram trituradas em moedor de porcelana. Ao final do processo foram obtidos seis tipos de farinhas, que foram armazenadas em frascos de vidro, sendo estocados ao abrigo de luz em temperatura ambiente. Ademais, as farinhas junto às inflorescências *in natura*, foram submetidas às análises de cor, atividade de água, fenólicos totais e atividade antioxidante, pelo método DPPH. Ao final foi aplicada a ANOVA e o teste Tukey a 5% de significância para avaliar os dados físico-químicos. Foi observado que a inflorescência masculina de bananeira apresenta alto teor de umidade, quantidade significativa de fibra e reduzido valor calórico. Foram demonstradas diferenças significativas entre as cultivares, sendo a Prata-Anã a que se destacou em relação aos valores de proteína bruta (1,35 g. 100g⁻¹) e fibra bruta (1,09 g. 100g⁻¹). As farinhas apresentaram baixo rendimento, com variação de 6,21 a 7,58% e valores de atividade de água, variando entre 0,36 a 0,40. O mesmo ocorreu ao avaliar as concentrações de fenólicos e o potencial antioxidante, sendo esses expressivamente superiores nas farinhas. As farinhas F2 e F3 das inflorescências da cultivar Grande Naine foram as que demonstraram o melhor potencial antioxidante e os valores mais altos de compostos fenólicos. As farinhas obtidas pela desidratação em forno convencional a 120 °C exibiu os melhores resultados de fenólicos totais (variando entre 7,61 a 9,17 g EAG.100g⁻¹) e coloração mais escura. Dessa forma, o presente estudo demonstrou a efetividade em se aproveitar esse resíduo da bananicultura, sendo viável o seu consumo na forma de farinha devido ao ponto de vista nutricional, pela praticidade de ser consumido e pelo aumento da vida útil do produto.

Palavras-chave: Resíduo de bananeira. Adubação orgânica. Composição nutricional. Segurança alimentar.

ABSTRACT

Agricultural production is the basis for human subsistence and the natural resources for this production are being gradually depleted, making it necessary to develop techniques and methodologies that make crop management sustainable. A positive alternative to aggregate agricultural production and sustainable management is organic agriculture. Organic banana farming ensures food sovereignty for the entire population, providing more nutritious, tasty and longer lasting fruits, as well as exploiting post-harvest by-products, such as male inflorescence (“heart”), providing greater financial autonomy to the producer. In this study the objectives were to verify the efficiency in the use of organic residues as fertilizer for fruit quality and the production methods of flour generated from the banana heart and its main nutritional qualities. The experiment was carried out in the experimental area of the Fruit Sector, at the Federal University of Lavras Agriculture Department, with Prata-Anã cultivars seedlings, planted in 40x40x40 cm ditches with 3.0 x 2.0 m spacing. A randomized-complete blocks design with eight treatments, three blocks and four plants per plot, making a total of 96 plants was used. For all analyzes only the two central plants of each plot were considered. In the second study, male inflorescences were selected from one-year-old plants in the first production cycle of two of the main cultivars spread in Brazil, Prata-Anã and Grande Naine, collected in the Federal University of Lavras (UFLA) fruit sector. The samples were transported to the Dietetic Technique Laboratory (Department of Nutrition / UFLA) and one inflorescence of each cultivar was separated for *in natura* analyzes and the other samples were destined to the flour elaboration, submitted to three different dehydration methods. After the dehydration step, all samples were ground in mortar and pestle. At the end of the process, six types of flour were obtained, which were stored in glass bottles and under light at room temperature. In addition, the flours together with *in natura* inflorescences were subjected to analysis of color, water activity, total phenolics and antioxidant activity by the DPPH method. Finally, ANOVA and Tukey test at 5% significance were applied to evaluate the physico-chemicals data. It was observed that male banana inflorescence has high moisture content, significant amount of fiber and reduced caloric value. Significant differences between the cultivars were demonstrated, with Prata-Anã standing out in relation to the values of crude protein (1.35 g. 100g⁻¹) and crude fiber (1.09 g. 100g⁻¹). Flours showed low yield, ranging from 6.21 to 7.58% and water activity values, ranging from 0.36 to 0.40. The same occurred when evaluating phenolic concentrations and antioxidant potential, which were significantly higher in flour. The flour F2 and F3 of the inflorescences of cultivar Grande Naine showed the best antioxidant potential and the highest values of phenolic compounds. The flours obtained by dehydration in a conventional oven at 120°C exhibited the best results of total phenolics (ranging from 7.61 to 9.17 g EAG.100g⁻¹) and darker color. Thus, the present study demonstrated the effectiveness in taking advantage of this banana residue, being viable its consumption in the form of flour due to the nutritional point of view, the practicality of being consumed and by extending product life.

Keywords: Banana residue. Organic fertilization. Nutritional composition. Food security.

SUMÁRIO

	PRIMEIRA PARTE	10
1	INTRODUÇÃO	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1	Importância da Bananicultura	12
2.1.1	Classificação botânica, origem e descrição morfológica da bananeira	13
2.1.2	Cultivo Orgânico	16
2.1.3.1	Aproveitamento de resíduos (ou subprodutos)	18
2.1.3	Compostos nutricionais e bioativos da inflorescência masculina de bananeira	20
2.1.4	Desidratação da inflorescência masculina de bananeira	21
2.1.4.1	Compostos fenólicos: substâncias antioxidantes, radicais livres e estresse oxidativo	22
	REFERÊNCIAS	26
	SEGUNDA PARTE – ARTIGOS	34
	ARTIGO 1 - ADUBAÇÃO ORGÂNICA NO CRESCIMENTO E NA PRODUÇÃO DE BANANEIRA	34
1	INTRODUÇÃO	35
2	MATERIAL E MÉTODO	37
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
4	CONCLUSÃO	49
	REFERÊNCIAS	50
	ANEXOS	53
	ARTIGO 2 Obtenção e caracterização de farinha de inflorescência masculina de bananeira prata-anã e grande nine	57
1	INTRODUÇÃO	59
2	MATERIAL E MÉTODOS	62
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	68
3.1	Composição proximal	68
3.2	Rendimento das farinhas das inflorescências masculinas de bananeira	71
3.3	Atividade de água	71
3.4	Fenólicos totais e atividade antioxidante	72
3.5	Análise de cor	76
4	CONCLUSÕES	81
	REFERÊNCIAS	82

PRIMEIRA PARTE

1 INTRODUÇÃO

No cenário mundial, a banana (*Musa spp.*) destaca-se como uma das frutas mais consumidas mundialmente. Sua cultura é uma atividade de grande importância econômica e social, sendo cultivada em uma extensa região tropical por todo mundo, geralmente por pequenos agricultores. A fruta adquire grande importância na alimentação humana por ser nutritiva, de fácil consumo e acessível à maioria da população. Em um bananeiral bem conduzido é possível colher a fruta durante todo ano, corroborando com os motivos de sua acessibilidade.

Novos conceitos de produção agrícola têm sido estudados e trabalhados nas últimas décadas, todos esses são baseados na conservação do solo, reciclagem de nutrientes, uso sistemático de adubos orgânicos, minimização no uso de agrotóxicos por meio de práticas alternativas de manejo. Estas têm sido desenvolvidas na tentativa de equilibrar a produtividade com a conservação do meio ambiente.

Atento a esse desafio de produzir alimento de qualidade, uma das modalidades de produção que atende a esse conceito é o cultivo orgânico, sendo considerado um sistema conservacionista, que protege o meio ambiente e reduz o empobrecimento do solo.

Considera-se sistema orgânico todo aquele em que se busca oferta de produtos saudáveis com elevado valor nutricional, isentos de qualquer tipo de contaminantes que ponham em risco a vida do consumidor, do agricultor e do meio ambiente. Sua produção leva em consideração a preservação e a ampliação da biodiversidade dos ecossistemas e a conservação das condições físicas, químicas e biológicas do solo, da água e do ar.

Máquinas podem romper o solo e até pulverizá-lo, mas nunca conseguem agregá-lo tornando-o grumoso, permeável e arejado. Esse é um processo biológico. Matéria orgânica é o alimento da vida do solo. Somente a vida aeróbia o agrega, tornando-o permeável à água e ao ar. Mas, também, nutre os anaeróbios que mobilizam nutrientes. Nesse sentido, o cultivo orgânico da bananeira proporciona maior aproveitamento dos nutrientes aplicados, em razão do aumento de microrganismos benéficos no solo, incremento no volume de raízes por área, o que eleva a taxa de recuperação de nutrientes do solo pelas plantas, gerando intensas alterações nas características químicas e físicas dos solos e conseqüentemente aumento de produtividade.

Com o aumento da produção de frutos há também um aumento na quantidade de restos culturais. Esses resíduos quando usados como cobertura morta propicia elevada proteção superficial do solo, acarretando aumento no conteúdo de água e completa modificação nos processos que envolvem diversas características químicas e físicas desses resíduos e, conseqüentemente, há maior conservação da fertilidade.

Um bananal produtivo pode fornecer até 200 toneladas por hectare ao ano de restos de cultura. Além da importante função como cobertura morta esse material pode também ter um destino ainda mais nobre, como alimento, por meio do desenvolvimento de subprodutos, a exemplo do ‘coração’ (inflorescência masculina).

Contudo, são práticas culturais recomendadas para a cultura da bananeira, a eliminação do ‘coração’, duas semanas após a emissão da última penca. Sendo assim, é possível em uma mesma planta colher o cacho de banana e o ‘coração’.

Segundo International Renewable Energy Agency (2015), a demanda mundial por alimento irá crescer em 60%, até 2050. O aumento da demanda se dá devido ao crescimento e à migração da população, ao desenvolvimento econômico, ao comércio internacional, à urbanização, à diversificação das dietas, às mudanças culturais e tecnológicas e às mudanças climáticas. Uma das formas de aumentar a disponibilidade de alimentos seria o reaproveitamento de resíduos culturais como ‘coração’ da bananeira. Sendo assim, há a necessidade de criar estratégias e mecanismos que favoreçam o aproveitamento de todo alimento produzido, de forma segura e reduzindo-se, com isso o desperdício.

A inflorescência masculina da bananeira é bastante utilizada como alimento em alguns países asiáticos. No Brasil, a utilização desse subproduto poderia suprir as necessidades nutricionais de populações carentes, no entanto sua utilização é limitada devido ao desconhecimento da população.

O consumo do ‘coração’ ocorre somente em algumas regiões brasileiras, podendo ser utilizado cozido ou refogado, adicionado em preparações. No entanto, esse material parece ter um grande potencial para a produção de farinha, que poderia ser utilizada na preparação de pães e bolos. O uso do coração da bananeira tem sido matéria-prima para diferentes pesquisas nacionais e internacionais, uma vez que encontramos um elevado teor de nutrientes e fibras nutricionais nesse alimento.

Diante do exposto, objetivou-se com este estudo verificar a viabilidade da bananeira Prata-anã sob manejo e adubação orgânica, e o aproveitamento da inflorescência masculina para alimentação humana.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância da Bananicultura

A cultura da bananeira é uma das atividades agrícolas de maior expressividade e importância, tanto econômica como social, e é praticada principalmente por pequenos agricultores. De acordo com o IBGE, no ano de 2017, o Brasil produziu cerca de 7,19 milhões de toneladas com área de plantio estimada em 533.323 hectares e, em 2018, a produção chegou a 6,81 toneladas em 517,113 de área de plantio (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2018), ocupando o quinto lugar como maior produtor mundial da fruta (SANTOS et al., 2017). As cultivares de bananeira mais produzidas pelos agricultores são: Prata, Pacovan, Maçã, Grande Naine e Terra (SILVA et al., 2016).

A bananeira é cultivada extensivamente em todos os estados brasileiros, conseqüentemente, representa um papel significativo na economia nacional. Os principais Estados produtores são: São Paulo, Bahia, Santa Catarina, Minas Gerais, Pará e Pernambuco (IBGE, 2017). A maior parte da bananicultura está concentrada na região Sudeste, na qual foram produzidos 2,2 milhões de toneladas em uma área de 136 mil hectares com 30% da produção (AMARO; FAGUNDES, 2016). No Sudeste, o estado de São Paulo é responsável pela maior parte da produção, sendo 1,0 milhão de toneladas em uma área de 50 mil hectares (IBGE, 2017). Embora existam diversas cultivares de bananeira, o subgrupo Cavendish é um dos mais importantes no comércio (AMARO; FAGUNDES, 2016).

A região Nordeste é a principal produtora de banana do país, sendo responsável por aproximadamente 41% da produção nacional, com destaque para os estados da Bahia, Ceará, Pernambuco e Rio Grande do Norte, onde a produção está concentrada principalmente nas áreas de fruticultura irrigada (SENA, 2011).

No entanto, a produção de bananas no país, atualmente, abastece principalmente o mercado interno devido ao alto consumo e à importância da fruta na dieta da população local (GARRUTI et al., 2012).

A fruta é muito apreciada por suas qualidades, tais como: sabor, facilidade de consumo, baixo custo e por ser fonte de energia, de minerais e vitaminas (SILVA et al., 2016), sendo consumida, principalmente, sob a forma *in natura* e também em produtos processados, como: fruta desidratada, farinha, flocos, chips, doces, geleias, entre outros.

Além disso, o seu cultivo desenvolve cerca de um emprego direto e quatro empregos indiretos para cada três hectares cultivados, dependendo do nível tecnológico adotado

(ALVES, 1991), sendo a bananicultura representada tipicamente pelo pequeno produtor familiar (CORDEIRO, 2016).

Tradicionalmente, a fruta é usada para o tratamento de doenças cardíacas, diabetes, lesões intestinais, diarreia, disenteria, nefrite, gota, hipertensão, inflamação, dor e picada de cobra (QAMAR; SHAIKH, 2018).

Segundo os mesmos autores, a raiz pode ser usada em doenças venéreas, doenças do sangue e como anti-helmíntico. Podemos usar cinzas de folhas de bananeira no tratamento de eczemas e como curativo para queimaduras e bolhas. O suco extraído a partir do caule é utilizado para tratamento de cólera, disenteria e diarreia.

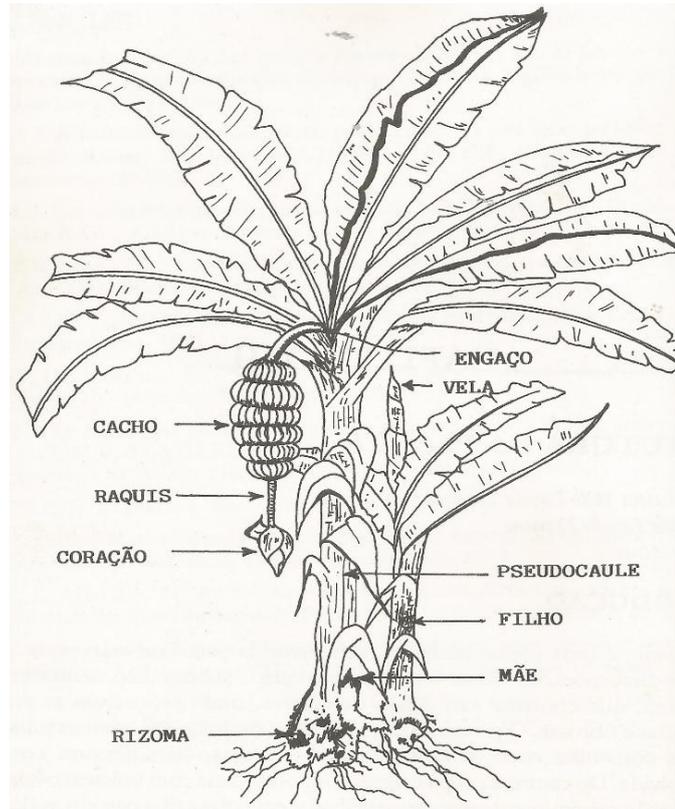
Por fim, seguindo o uso de todas as partes da bananeira, a flor é usada na menorragia, diabetes e disenteria (QAMAR; SHAIKH, 2018). A banana e suas diferentes partes é fonte de compostos fenólicos, bem como contém uma grande variedade de aminas, incluindo serotonina, dopamina, noradrenalina, xantofila e noraepinefrina, sendo importante no combate a depressão e doenças mentais.

2.1.1 Classificação botânica, origem e descrição morfológica da bananeira

A bananeira pertence ao reino “Plantae”, divisão “Magnoliophyta”, classe “Liliopsida”, ordem “Zingiberales”, família “Musaceae”, gênero “Musa” e seção Eumusa (QAMAR; SHAIKH, 2018). Dentro da seção Eumusa encontram-se os gêneros de *Musa acuminata* (genoma A) e *Musa balbisiana* (genoma B). A maioria das suas cultivares originou-se do continente asiático, apesar de outros centros serem considerados secundários, como as ilhas do Pacífico, África Ocidental e África Oriental (DANTAS; DANTAS; ALVES, 1997).

Segundo Dantas, Dantas e Alves (1997), a bananeira é uma planta herbácea completa composta por raiz, caule (rizoma), pseudocaule, folhas, flores e frutos (FIGURA 1).

Figura 1 - Desenho esquemático da bananeira adulta.



Fonte: Alves (1997).

Suas raízes são fasciculadas e dispostas horizontalmente em maior porcentagem nas camadas mais superficiais do solo, podendo atingir até 5m, dependendo da cultivar e das condições do solo (BORGES; SOUZA, 2004).

Morfologicamente, o rizoma é definido como um caule com desenvolvimento de folhas na região superior e raízes adventícias na região inferior. Ele cresce internamente com o desenvolvimento da bananeira e emite brotações laterais denominadas rebentos (DANTAS; DANTAS; ALVES, 1997).

O pseudocaule (falso caule) possui formato de um cilindro irregular, formado pelas bainhas foliares sobrepostas e apresenta em seu interior o 'palmito' (MOREIRA, 1987). Quanto mais favorável as condições de solo e da temperatura, maior a quantidade de folhas (MOREIRA, 1987). O intervalo de emissão das folhas no pseudocaule varia com as condições ambientais e de cultivar, podendo ocorrer entre 7 a 11 dias. Durante seu ciclo, uma bananeira pode emitir entre 30 a 70 folhas (MOREIRA, 1999).

Segundo o mesmo autor, quando o processo de diferenciação foliar cessa, o meristema apical sofre alterações tornando-se uma gema floral. O primeiro sinal da fase floral é percebido no ápice da planta, quando adquire um formato cônico. A inflorescência cresce até

o rompimento das bainhas foliares que a protegem e ganha o exterior da planta através do pseudocaule. Esse processo determina o alongamento vertical final do rizoma com a formação do “palmito” e do engaço, que é o pedúnculo da inflorescência (ALVES, 1997).

A inflorescência masculina de bananeira ou “coração” se caracteriza por ser uma espiga simples e terminal que emerge do centro das bainhas foliares, envolvida por brácteas. Ela é uma estrutura de pencas de flores masculinas ainda em desenvolvimento. As flores femininas situam-se nas primeiras pencas da ráquis, com ovário bem desenvolvido, que originam os frutos. Os grupos das flores masculinas encontram-se no restante do eixo da inflorescência, caracterizados por ovário reduzido e estames desenvolvidos (SILVA et al., 2016).

Os frutos são partenocárpicos, com bagas alongadas e triloculares, nas quais o pericarpo corresponde à casca e o mesocarpo à polpa comestível (SOTO BALLESTERO, 2000). Os frutos podem ser retos a curvos, podem atingir comprimento de até 50 cm e diâmetro próximo a 10 cm. A casca apresenta coloração de creme-palha a quase preta, passando por verde-clara, amarela e avermelhada. A coloração da polpa pode variar entre branca, creme, amarelada e rósea. O conjunto de frutos reunidos pelo pedúnculo é denominado penca. O cacho da bananeira é formado pelo engaço, pelo conjunto de pencas, pela raque, onde as pencas estão fixadas e pelo botão floral, conhecido como ‘coração’ (SILVA et al., 2016).

As bananeiras que apresentam os frutos comestíveis são *Musa acuminata* ou cruzamento desta com *Musa balbisiana* e apresentam níveis cromossômicos diploides, triploides e tetraploides, com 22, 33 e 44 cromossomos, respectivamente. Em bananeira são reconhecidos os genomas AA, BB, AB, AAB, ABB, AAAA, AAAB e outros tipos raros como AABB e AB BB. Além dos grupos genômicos, temos também os subgrupos ou também chamados cultivares, oriundas de um único clone, por meio de mutação, a exemplo de cultivares temos Prata, Maçã, Terra e Cavendish, no Brasil.

Há cinco tipos principais de cultivares e dentro desses, há mais algumas cultivares de ditas deste tipo. Os principais tipos são: Prata, Maçã, Cavendish (Banana D’água ou Caturra) e Terra. As variedades Prata, Prata-Anã, Pacovan, BRS Platina, Pioneira, Fhia-18, Fhia-Mararavilha, Prata-Graúda, Pacovan Ken, Caprichosa, Garantida, Preciosa, Japira e Vitória são do tipo prata; no tipo Cavendish, destacam-se as cultivares Nanica, Nanicão e Grande Naine; e, no tipo Terra as mais importantes são ‘Terra’, ‘D’Angola e ‘Terrinha’. No tipo Maçã, além da maçã verdadeira enquadram-se a ‘Tropical’ e a ‘Princesa’. As cultivares Ouro, Caipira e Thap Maeo não se enquadram em nenhum tipo mencionado (SILVA et al., 2016).

2.1.2 Cultivo Orgânico

A elaboração de técnicas e métodos de plantio na agricultura convencional causa danos não somente ao meio ambiente, mas também compromete diretamente a saúde e a segurança alimentar da população.

O Brasil é o sétimo país no maior consumo de agrotóxicos (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAOSTAT, 2018). Segundo dados fornecidos pela Associação Brasileira de Saúde Coletiva – ABRASCO (2016), o país utiliza 7,0 litros *per capita*/ano, o que resulta em mais de 70 mil intoxicações agudas ou crônicas no mesmo período. Em um panorama mundial, passamos por uma “crise alimentar”, em que enormes parcelas de terras são destinadas a cultivos para fins econômicos.

A agricultura mundial se reduziu ao plantio de 70 espécies (12 espécies de grãos, 23 espécies de hortaliças e 35 espécies de frutas e nozes), e essas são utilizadas na base da alimentação humana em todas as culturas, ocupando, portanto, 1,44 bilhão de hectares de terra. Assim, se compararmos a paisagem agrícola com ecossistemas naturais, notaremos que houve uma “simplificação” dentro da estrutura ambiental, pois em apenas 1 hectare de floresta tropical há, geralmente, mais de 100 espécies de árvores (ALTIERI, 2012).

Combinados com a preservação da biodiversidade e o equilíbrio dos ecossistemas, o grande desafio, agora, é estruturar uma produção de alimentos oriundos de uma agricultura regenerativa, baseada em princípios e métodos que não agridam o meio ambiente e, ao mesmo tempo, garantam uma soberania alimentar, diversidade na produção, autonomia e emancipação dos (as) agricultores (as) (BOZZO; FIGUEREDO, 2018).

Positivamente, tem-se observado uma mudança nos hábitos alimentares dos brasileiros e uma maior preocupação com a soberania alimentar por grande parte da população. A julgar pelo aumento expressivo desses produtos nas gôndolas de supermercados, estima-se que os orgânicos tenham um grande potencial de mercado (BORGUINI; TORRES, 2006).

Esse aumento no consumo de produtos sob esse manejo, bem como o seu potencial de mercado, deve-se a uma parcela da população que tem resistência ao consumo de produtos advindos da agricultura convencional, marcada pelos altos índices de aplicação de produtos químicos e defensivos agrícolas (BORGUINI; TORRES, 2006).

Considera-se sistema orgânico todo aquele em que se busca não apenas a oferta de produtos saudáveis e de elevado valor nutricional, isentos de qualquer tipo de contaminantes que ponham em risco a vida do consumidor, do agricultor e do meio ambiente, como também

a preservação e ampliação da biodiversidade dos ecossistemas e a conservação das condições físicas, químicas e biológicas do solo, da água e do ar.

A partir dessa demanda, em 23 de dezembro de 2003, foi sancionada no Brasil, pelo então atual presidente da república, Luiz Inácio Lula da Silva, a lei 10.831 (BRASIL, 2003), que dispõe sobre a Produção Orgânica de Alimentos, estabelecendo como sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais.

Os objetivos da lei são manter a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não renovável, e empregada, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, bem como a eliminação do uso de OGM e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, visando à proteção do meio ambiente.

Para ser considerado produto orgânico, a unidade de produção precisa cumprir o Regulamento Técnico constante da normativa nº 46, de 06/10/2011 (BRASIL, 2011) e complementada pela Instrução Normativa nº 17 de 18/06/2014 (BRASIL, 2014), que estabelece o regulamento técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal a ser seguido por toda pessoa física ou jurídica responsável por unidades de produção de sistemas orgânicos (BORGES et al., 2016).

Estima-se que 90% dos agricultores orgânicos, do Brasil, sejam classificados como pequenos produtores ligados às associações e aos grupos de movimentos sociais. Os outros 10% são representados por grandes produtores vinculados a empresas privadas. A agricultura familiar é responsável por 70% da produção orgânica, com maior expressão no Sul do país.

Dentre as culturas mais atraentes aos produtores, a cultura da bananeira se destaca devido à versatilidade dos seus produtos e subprodutos, bem como é um dos cultivos perenes que oferece um rápido retorno do capital investido ao agricultor, apresentando rápido fluxo contínuo de produção desde o seu primeiro ano de safra. Socialmente, a bananicultura tem oferecido vantagens ao homem do campo, auxiliando no seu processo de fixação nesse local e também constituindo uma grande fonte geradora de empregos no meio rural (DAMATTO JÚNIOR, 2008).

No entanto, mesmo sendo uma cultura de grande importância na geração de renda e emprego no nosso país, ainda existe muita carência quanto a estudos relativos à adubação e nutrição da bananeira, uma vez que essa é uma cultura muito exigente em nutrientes, não

dando tal importância e sendo, muitas vezes, conduzida de forma inadequada, levando a baixas taxas de produtividade à alta susceptibilidade a doenças.

O suprimento inadequado de nutrientes decorrente da utilização de solos de baixa fertilidade tem sido uma das principais causas da baixa produtividade em bananeiras. Por ser uma planta perene, o crescimento vegetativo e reprodutivo dessa planta exige o suprimento adequado de nutrientes e irrigação de qualidade durante todo o ciclo da cultura. Para a cultura da bananeira o uso de técnicas de manejo que aumentam a eficiência do uso da água e, conseqüentemente, minimizam as perdas hídricas pelas culturas, devem ser adotadas para bons rendimentos.

Dentro dessas técnicas, destaca-se o uso da cobertura do solo. A cobertura do solo com materiais sintéticos ou orgânicos tem trazido benefícios para a agricultura, pela maior proteção contra erosão, menor amplitude térmica, aumento da atividade microbiana, além da maior conservação de água e nutrientes (SAMPAIO; ARAUJO, 2001).

Devido à quantidade de cobertura vegetal morta sobre o solo, há uma alteração na luminosidade (GOMES et al., 2014), principalmente na diminuição da incidência de radiação solar, na amplitude da temperatura na camada superficial do solo pelo uso de cobertura sobre o solo, mantendo elevados teores de umidade do solo. Além disso, é possível que a palha, ou outra cobertura do solo, exerça um papel alelopático sobre ervas espontâneas (TREZZI et al., 2006), alterando a possibilidade de brotação de sementes dessas plantas (CLEMETS et al., 1996; GOMES JÚNIOR; CHRISTOFFOLETI, 2008).

Diante desse contexto a bananicultura orgânica permite o uso sustentável da terra. Além disso, a produção de bananas no sistema orgânico apresenta-se como alternativa aos pequenos produtores, para o fornecimento de um produto de maior qualidade no quesito segurança alimentar.

2.1.3.1 Aproveitamento de resíduos (ou subprodutos)

O Brasil desempenha grande atividade agrícola, sendo um dos países responsáveis por produzir resíduos agroindustriais, que resulta em grande quantidade de biomassa residual, que embora seja biodegradável, exige tempo para ser mineralizada, estabelecendo problemas ambientais (CATANEO et al., 2008). Resíduos vegetais têm despertado o interesse de vários centros de pesquisas, demonstrando resultados promissores.

Estima-se que um bananal conduzido de maneira convencional fornece 200 toneladas/hectare/ano de resíduos da cultura, os quais vêm sendo estudados para serem

aproveitados como subprodutos (LUNA; OLIVEIRA JÚNIOR; SILVA, 2017). Consequentemente, o Brasil, por ser um dos maiores produtores mundiais da fruta, tem gerado uma grande quantidade desses resíduos. Dentre esses resíduos estão o pseudocaule, folhas, ráquis, rizoma, casca e a inflorescência (SCHMIDT, 2014).

A inflorescência masculina de bananeira, também conhecida como “coração”, “mangará” ou “umbigo”, demonstrada na Figura 3, apresenta formato cônico e localiza-se na região terminal da ráquis masculina, composta por brácteas. As brácteas masculinas são persistentes, apresentam coloração púrpura em seu exterior e amarelo-pálida em seu interior. No momento do amadurecimento da banana, o coração encerra a sua atividade, morre e seca (MOREIRA, 1987).

Figura 3 - Cacho da banana da cultivar Prata-Anã em desenvolvimento com a inflorescência.



Fonte: Açucena Cardoso (2017).

Diversas práticas culturais são executadas no bananal para controle de pragas e doenças nos frutos e também nas plantas. Dentre essas, está a eliminação da inflorescência masculina, em que, normalmente, deve ser realizada duas semanas após a emissão da última penca, quando o coração estiver entre 10 a 15 centímetros abaixo dessa penca do cacho (ALVES; LIMA, 2001; LICHTEMBERG; HINZ; MALBURG, 2006). Ela é feita de preferência pela quebra manual ou com auxílio de foices e com ferramentas especiais de cabo longo.

A eliminação do coração pode proporcionar o ganho do peso do cacho, com rendimento em mais de 4%, podendo também antecipar em alguns dias a colheita do cacho, melhorar a qualidade e acelerar a maturação dos frutos, às vezes também pode ser eliminada para servir de alimento para animais, após o seu cozimento, e pode reduzir os danos por tombamento das bananeiras em 5% a 10% (ALVES; LIMA, 2001). Além disso, a sua retirada promove o controle cultural de determinados insetos, contribuindo para a fitossanidade natural do bananal.

Contudo, segundo Wickramarachchi e Ranamukhaarachchi (2005), a inflorescência de bananeira é bastante utilizada como alimento em alguns países asiáticos, como: Sri Lanka, Malásia, Indonésia e Filipinas, sendo consumida fresca e também adicionada a diversos produtos.

No Brasil, ainda é pouco conhecida, pois somente em algumas regiões, principalmente, em zonas rurais, é que encontramos um maior consumo. Normalmente é acrescentada em refeições compostas por carnes, podendo ser cozidas, refogadas, adicionadas em saladas e em preparações com massas (FINGOLO et al., 2012).

2.1.3 Compostos nutricionais e bioativos da inflorescência masculina de bananeira

A inflorescência de bananeira tem sido frequentemente estudada devido ao seu alto teor de fitoquímicos, vitaminas, flavonoides, proteínas, apresentando também propriedades antioxidantes, que impedem os radicais livres, controlando possíveis danos às células e tecidos (ARENAS, 2018).

Sheng et al. (2010) avaliaram a composição nutricional das inflorescências masculinas de duas diferentes cultivares da bananeira (Baxijião e Paradisiaca) na China. No Brasil, Fingolo et al. (2012) analisaram as inflorescências desidratadas da cultivar Ouro (*Musa acuminata*); Silva, Sartori e Oliveira (2014) também estudaram a inflorescência da cultivar Nanica (*Musa paradisiaca*) e posteriormente, Schmidt et al. (2015) avaliaram a inflorescência da espécie *Musa cavendishi*. Todos esses autores verificaram um alimento com baixo valor calórico e umidade elevada.

O coração da bananeira, também como é conhecida a sua inflorescência, apresenta quantidades significativas de potássio, sendo o mineral mais abundante segundo Fingolo et al. (2012) e Sheng et al. (2010). Além disso, demonstram presença significativa de fibras, sendo a fibra insolúvel, predominante (FINGOLO et al., 2012).

Outro aspecto importante relacionado à inflorescência de bananeira é o seu potencial antioxidante relatado em alguns estudos (MAHMOOD; NGAH; OMAR, 2011; SCHMIDT et al., 2015), tendo sido identificadas quantidades significativas de compostos fenólicos (LOGANAYAKI; RAJENDRAKUMARAN; MANIAN, 2010; MAHMOOD; NGAH; OMAR, 2011; SCHMIDT et al., 2015).

Loganayaki, Rajendrakumaran e Manian (2010) compararam os compostos fenólicos em vários extratos de diferentes órgãos da bananeira *Musa paradisiaca* e relataram maior quantidade dessas substâncias na inflorescência em comparação ao caule. Dentre esses compostos, os flavonoides são os principais (SCHMIDT et al., 2015; SHENG et al., 2010).

Mahmood, Nghah e Omar (2011) também demonstraram presença de taninos na inflorescência em amostra desidratada, porém em quantidades inferiores quando comparados com a folha.

Segundo Ramu et al. (2017) o extrato etanólico extraído do coração tem sido usado para controlar os efeitos anti-hiperglicêmicos que podem impedir o surgimento de doenças como o diabetes. Verificou-se que o seu consumo nas dietas de ratos, reduz as complicações da nefropatia diabética e que, devido a alguns compostos, a flor contém inibidores da alfa-glucosidase (JAMUNA; NANDINI, 2014; SHENG et al., 2014).

2.1.4 Desidratação da inflorescência masculina de bananeira

Alguns estudos evidenciaram compostos benéficos para a saúde com o uso da inflorescência de bananeira na alimentação humana, porém o seu consumo pode ser restrito. Segundo Wickramarachchi e Ranamukhaarachchi (2005), esse alimento é altamente susceptível ao escurecimento enzimático, atribuído pela ação da Polifenol Oxidase (PPO), enzima presente naturalmente nas plantas. Ela pode interferir nas características sensoriais, como cor, odor, textura e no valor nutricional (ORDÓÑEZ-PEREDA et al., 2005).

Etapas de extração e processamento, como corte, promove a reação, na qual essas enzimas catalisam a oxidação dos grupos fenólicos, produzindo quinonas, que polimerizadas resultam em melanoidinas (pigmentos que propiciam a cor escura aos alimentos).

A inativação enzimática tem como finalidade a conservação dos alimentos e para impedir esse escurecimento, diversos métodos são utilizados, como: exclusão do oxigênio, redução do pH, adição de ácido ascórbico e tratamento pelo calor, que inativa a PPO, bem como de outras enzimas indesejáveis no processamento de alimentos (EVANGELISTA, 1998; NOGUEIRA, 1973).

O método de desidratação, secagem ou dessecação, é considerado como um processo de conservação e consiste em extrair a quantidade de água contidas nos alimentos, em condições controladas. Esta pode ser realizada por meio de evaporação ou sublimação da água (liofilização). O seu produto final, normalmente, contém quantidades inferiores a 3% de água.

Os objetivos dessa técnica consistem em aumentar o período de conservação dos alimentos, pois inibem a presença de determinados microrganismos, enzimas e reações químicas indesejadas; facilitar a utilização e diversificar a apresentação dos produtos, reduzindo o peso e, às vezes, o volume, diminuindo os custos com transportes e armazenamento. A desidratação, normalmente, permite desenvolver produtos com características sensoriais diferentes e de fácil consumo (ORDÓÑEZ-PEREDA et al., 2005).

Assim, a utilização da inflorescência de bananeira desidratada pode favorecer o seu consumo, aumentar a sua vida útil e ser facilmente adicionada em outros alimentos (FINGOLO et al., 2012).

2.1.4.1 Compostos fenólicos: substâncias antioxidantes, radicais livres e estresse oxidativo

Os radicais livres ou oxidantes são definidos como moléculas ou átomos que possuem um ou mais elétrons não pareados, essa característica os torna altamente instáveis, com meia-vida curtíssima e quimicamente muito reativos (ALMEIDA et al., 2018). Eles podem ser formados a partir de compostos endógenos por meio da respiração aeróbica, inflamações, peroxissomos e enzimas do citocromo P450, bem como a partir da exposição a fatores exógenos como radiação gama e ultravioleta, alguns medicamentos, dietas e tabaco (BIANCHI; ANTUNES, 1999).

Os principais radicais livres derivados do oxigênio, denominados de Espécies Reativas de Oxigênio (EROs), são: oxigênio singlete ($^1\text{O}_2$), radical superóxido (O_2^-), radical hidroxila (OH^\cdot), peróxido de hidrogênio (H_2O_2) e radical peroxil (LOO_2^-) (SIES, 1993).

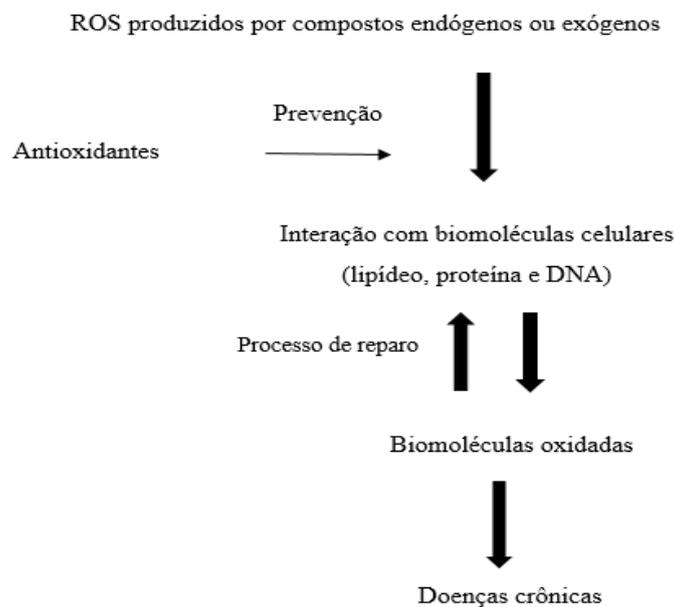
Eles também podem ser originados por reações químicas envolvendo Espécies Reativas de Nitrogênio (ERNs), enxofre (ERS), pelas reações enzimáticas da ciclooxigenase, lipoxigenase, aldeído oxidase e por reações catalisadas por metais de transição como o ferro e o enxofre (ABDALLA, 2006).

Os antioxidantes são substâncias com capacidade de contrariar os efeitos da oxidação que acontece nos tecidos animais. Podem ser nutrientes (vitaminas e minerais) ou enzimas (proteínas) que tomam parte em reações químicas que ocorrem em inúmeros processos no

nosso organismo, nomeadamente na melhoria dos processos de cicatrização (SANTOS, 2018).

O estresse oxidativo é caracterizado pelo desequilíbrio entre a formação e remoção dos radicais livres com substâncias antioxidantes, favorecendo os primeiros em detrimento dos antioxidantes, que propicia, possivelmente, a ocorrência de danos nas biomoléculas, como proteína, carboidrato, lipídeo e no DNA. Assim, esse processo está relacionado à mutagênese e carcinogênese (SIES, 1993), sendo a etiologia e progressão de diversas doenças, principalmente, as cardiovasculares, neurológicas e o câncer (RAO; RAO, 2007) (FIGURA 4).

Figura 4 - Estresse oxidativo, antioxidantes e doenças crônicas.



Fonte: Rao e Rao (2007).

A atividade antioxidante com a propriedade redutora de determinada substância, neutraliza ou sequestra radicais livres, quelando os metais de transição e agindo tanto no início, como na transmissão do processo de oxidação. Portanto, o seu consumo pode inibir os danos causados pelo excesso de radicais livres (MACÊDO et al., 2017).

Diversos métodos são utilizados para determinar a atividade antioxidante em extratos. Um dos mais empregados é o proposto inicialmente por Brand-Williams, Cuvelier e Berset (1995), que consiste no método baseado na captura do radical livre DPPH• (2,2-difenil-1-picril-hidrazil), de coloração púrpura. Por ação de um antioxidante o DPPH• é reduzido, formando difenil-picril-hidrazina, de coloração amarela, produzindo redução na absorbância a 515nm. A solução que apresentar coloração mais clara, ou seja, menor coloração púrpura,

possui maior atividade antioxidante. A partir dos resultados obtidos determina-se a porcentagem de atividade antioxidante ou sequestradora de radicais e/ou a porcentagem de DPPH• remanescente no meio reacional. O método é considerado simples, rápido, de baixo custo e preciso para avaliar a atividade antioxidante (SCHMIDT, 2015).

Os antioxidantes são classificados em enzimáticos, representados pelas enzimas: superóxido dismutase, catalase, glutatona peroxidase, glutatona redutase e enzimas de reparo. E os antioxidantes não enzimáticos são: glutatona, bilirrubina, clorofilina, proteínas do plasma e L-cisteína, e aqueles encontrados na alimentação, como: α -tocoferol (vitamina E), β -caroteno, ácido ascórbico (vitamina C), selênio, cobre, zinco e compostos fenólicos (SIES, 1993).

Os compostos antioxidantes são aqueles capazes de impedir a oxidação de outras moléculas e auxiliam o nosso organismo na prevenção de diversas doenças ocasionadas pela formação dos assim chamados radicais livres.

Com a nossa exposição diária ao sol e à poluição, somado a fatores como tabagismo, alcoolismo, sedentarismo e má alimentação, nosso corpo tende a aumentar a produção desses radicais que são instáveis e, assim, aceleram os processos de envelhecimento precoce e contribuem para o surgimento de doenças como câncer, doenças crônicas, mal de Parkinson e Alzheimer.

Segundo Naczk e Shahidi (2004), os compostos fenólicos ou polifenóis são os antioxidantes mais abundantes e compreendem a classe de metabólitos secundários, amplamente distribuídos no reino vegetal. Eles podem ser sintetizados durante o desenvolvimento normal das plantas ou em resposta a algum tipo de estresse (ISHII; OLIVEIRA; MAURO, 2008).

A concentração dos compostos fenólicos é afetada pela idade da planta, maturação, manejo no cultivo, cultivar, estação do ano, localização geográfica, processamento e condições de armazenamento (KIM; JEONG; LEE, 2003).

Os compostos fenólicos desempenham variadas funcionalidades, dentre elas, nas plantas podem ajudar no seu desenvolvimento, pigmentação, atração de polinizadores, além de protegê-las contra patógenos. Sua presença, nos alimentos, atribui cor, aroma, sabor, adstringência e textura (NACZK; SHAHIDI, 2004). Além disso, na dieta humana, eles apresentam ação antioxidante, antimicrobiana, anti-inflamatória e vasodilatadora, sendo as frutas as principais fontes (RAUHA et al., 2000).

Esses compostos são classificados em três classes: pouco distribuídos na natureza, polímeros e largamente distribuídos na natureza. Os compostos fenólicos poucos distribuídos

na natureza, encontram-se em quantidade reduzida, embora com certa frequência, eles são: os fenóis simples, o pirocatecol, a hidroquinona, o resorcinol e os aldeídos derivados dos ácidos benzoicos, que compõem os óleos essenciais. Os polímeros são alguns fenólicos que não se apresentam na forma livre nos tecidos vegetais, essa classe engloba os taninos e as ligninas. No grupo dos compostos largamente distribuídos na natureza estão os fenólicos encontrados geralmente em todo reino vegetal e pode-se dividir em flavonoides, ácidos fenólicos e cumarinas (RIBÉREAU-GAYON, 1968).

Segundo Macêdo et al. (2017), os Flavonoides são compostos fenólicos de ocorrência natural, numerosamente presentes em espécies vegetais, como frutas, verduras e legumes. São amplamente conhecidos e estudados devido as suas inúmeras atividades biológicas que conferem efeitos benéficos à saúde humana, como sua atividade antioxidante, vasodilatadora e anti-inflamatória. Essas substâncias são de baixo peso molecular e estão classificadas de acordo com a sua estrutura química. As principais classes dos flavonoides são: flavonas, flavonóis, flavanonas, flavanóis, antocianidinas e isoflavonas, e suas concentrações variam de acordo com o crescimento da planta, maturação e condições ambientais (SOUSA et al., 2015).

Quando presente na alimentação diária, consumido adequadamente, está relacionado com a redução de risco para doenças cardiovasculares (COOK; SAMMAN, 1996; NIJVELDT et al., 2001). Isso ocorre devido a sua capacidade em inibir a oxidação de lipoproteínas de baixa densidade (LDL), além de reduzirem a propensão a doenças trombóticas (RAUHA et al., 2000).

REFERÊNCIAS

- ABDALLA, D. S. P. Estresse oxidativo e alimentação. In: TIRAPEGUI, J. **Nutrição: fundamentos e aspectos atuais**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2006. cap. 13, p. 181-197.
- ADRIANO, E.; LEONEL, S.; EVANGELISTA, R. M. Qualidade de fruto da aceroleira cv. olivier em dois estádios de maturação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, nesp., p. 541-545, out. 2011.
- ALMEIDA, A. B. et al. Radicais livres e os principais antioxidantes nos alimentos: uma revisão. **International Journal of Nutrology**, Catanduva, v. 11, n. 1, p. S24-S327, 2018. Suplemento.
- ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. 3. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2012. 400 p.
- ALVES, E. J. **A cultura da banana no Brasil e proposições para o seu melhoramento**. 2. ed. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF, 1991. 40 p.
- _____. **A cultura da Banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2. ed. Brasília: Embrapa-SPI, 1997. 585 p.
- ALVES, E. J. et al. Exigências climáticas. In: ALVES, E. J. (Org.). **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2. ed. Brasília: Embrapa-SPI, 1997. cap. 2, p. 35-46.
- ALVES, E. J.; LIMA, M. B. Práticas culturais. In: ALVES, E. J. **Cultivo de bananeira tipo Terra**. Bahia: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2001. cap. 6, p. 65-66.
- ALVES, E. J.; SILVA, S. O. Exigências climáticas. In: ALVES, E. J. **Cultivo de bananeira tipo Terra**. Bahia: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2001. cap. 1, p. 22-25.
- AMARO, A. A.; FAGUNDES, P. R. S. Aspectos econômicos e comercialização. In: FERREIRA, C. F. et al. **O agronegócio da banana**. Brasília: Embrapa, 2016. cap. 21, p. 729-738.
- AMORIM, E. P. et al. Melhoramento genético. In: FERREIRA, C. F.; SILVA, S.; AMORIM, E. P.; SANTOS-SEREJO, J. A. **O agronegócio da banana**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. cap. 6, p. 173-200.
- ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA (AGRIANUAL). **AGRIANUAL 2017: da visão do produtor ao empreendedor agrícola: por que o produtor rural deve enxergar sua propriedade como uma organização lucrativa?** 22. ed. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2017.
- ARAUJO, W. F. et al. A Precipitação pluviométrica mensal provável em Boa Vista, Estado de Roraima, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 5, n. 3, p. 563-567, set./dez. 2001.

ARENAS, J. S. V. Actividad antioxidante de la flor del Plátano. **ReCiTeIA**, Colômbia, v. 16, n. 1, Aug. 2018. Disponível em: <<http://revistareciteia.es.tl/>>. Acesso em: 13 jan. 2019.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official methods of analysis**. 15. ed. Arlington: Association of Official Analytical Chemists, 1990. 715 p.

BATTESTIN, V.; MATSUDA, L. K.; MACEDO, G. A. Fontes e aplicações de taninos e tanases em alimentos. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 15, n. 1, p. 63-72, 2004.

BIANCHI, M. L. P.; ANTUNES, L. M. G. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 12, n. 2, p. 123-30, maio/ago. 1999.

BORGES, A. L.; OLIVEIRA, A. M. G.; SOUZA, L. S. Solos, nutrição e adubação. In: ALVES, E. J. **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2. ed. Brasília: Embrapa-SPI, 1997. cap. 8, p. 197-260.

BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. **O cultivo da banana**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 179 p.

BORGES, A. M.; PEREIRA, J.; LUCENA, E. M. P. Caracterização da farinha de banana verde. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 2, p. 333-339, abr./jun. 2009.

BORGUINI, R. G.; TORRES, E. A. F. S. Alimentos orgânicos: qualidade nutritiva e segurança do alimento. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 64-75, 2006.

BOZZO, I. T.; FIGUEREDO, R. A. A implementação de princípios agroflorestais e sua importância no desenvolvimento dos agroecossistemas: experiência no assentamento Santa Helena, São Carlos (SP). **Retratos de Assentamentos**, Araraquara, v. 21, n. 2, p. 86-104, 2018.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. L. W. T. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food science and Technology**, London, v. 28, n. 1, p. 25-30, Jan./Feb. 1995.

BRITO, M. M. et al. Elaboração e avaliação centesimal de barras de frutas desidratadas com adição de cascas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA, 20., 2014, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Associação Brasileira de Engenharia Química, 2014. p. 4744-4751.

CANTOS, E.; ESPÍN, J. C.; TOMÁS-BARBERÁN, F. A. Varietal differences among the polyphenol profiles of seven table grape cultivars studied by LC-DAD-MS-MS. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 20, n. 50, p. 5691-5696, Aug. 2002.

CATANEO, C. B. et al. Atividade antioxidante e conteúdo fenólico do resíduo agroindustrial da produção de vinho. **Semina: ciências agrárias**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 93-102, jan./mar. 2008.

CLEMENTS, D. R. et al. Tillage effects on weed seed return and seed bank composition. **Weed Science**, Champaign, v. 44, n. 2, p. 314-322, June 1996.

COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ÉCLAIRAGE. **Recommendations on uniform color spaces-color difference equations, psychometric color terms**. Paris: CIE, 1978. 21 p.

COOK, N. C.; SAMMAN, S. Flavonoids-chemistry, metabolism, cardioprotective effects, and dietary sources. **Journal of Nutritional Biochemistry**, Stoneham, v. 7, n. 2, p. 66-76, Sept. 1996.

CORDEIRO, Z. J. M. Produção integrada de banana. In: FERREIRA, C. F. et al. **O agronegócio da banana**. Brasília: Embrapa, 2016. cap. 22, p. 759-772.

DAMATTO JUNIOR, E. R. **Adubação orgânica de bananeira prata-anã e experiências com outras cultivares nas Ilhas Canárias**. 2008. 94 p. Tese (Doutorado Ciências Agrônomicas) – Universidade Estadual Paulista “Julio De Mesquita Filho”, Botucatu, 2008.

DANTAS, A. C. V. L.; DANTAS, J. L. L.; ALVES, E. J. Estrutura da planta. In: ALVES, E. J. **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2. ed. Brasília: Embrapa-SPI, 1997. cap. 3, p. 47-52.

DANTAS, J. L. L. et al. Classificação botânica, origem, evolução e distribuição geográfica. In: ALVES, E. J. (Org.). **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2. ed. Brasília: Embrapa-SPI, 1997. cap. 1, p. 27-34.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 1998. 682 p.

FERRARI, C. C.; RIBEIRO, C. P.; AGUIRRE, J. M. Secagem por atomização da polpa amora-preta usando maltodextrina como agente carreador. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 15, n. 2, p. 157-165, abr./jun. 2012.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FINGOLO, C. E. et al. The natural impact of banana inflorescences (*Musa acuminata*) on human nutrition. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 84, n. 4, p. 891-898, maio 2012.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAOSTAT). **Crops data**. Rome: FAOSTAT, 2018. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx# ancor>>. Acesso em: 4 jun. 2019.

GARRUTI, D. S. et al. Aceitação de cultivares de bananas resistentes à Sigatoka Negra junto ao consumidor da região Nordeste do Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 5, p. 948-954, maio 2012.

GOMES JÚNIOR, F. G.; CHIRTOFOLETTI, J. P. Biologia e manejo de plantas daninhas em área de plantio direto. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 789-798, 2008.

GOMES, D. S. et al. Supressão de plantas espontâneas pelo uso de cobertura vegetal de crotalária e sorgo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 9, n. 2, p. 206-213, 2014.

GOMES, F. O. et al. Desenvolvimento de barras de cereais à base de farinha de albedo de maracujá amarelo (*Passiflora edulis*). **Revista ACTA Tecnológica**, São Luís, v. 5, n. 2, p. 115-125, jul./dez. 2010.

GUILLON, F.; CHAMP, M. Structural and physical properties of dietary fibres, and consequences of processing on human physiology. **Food Research International**, Kidlington, v. 33, n. 3, p. 233-245, Apr. 2000.

HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J. M. C. **Free radicals in biology and medicine**. 3. ed. Oxford: Oxford University Press, 2000. 896 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Tabela 1618 – Área plantada, área colhida e produção, por ano da safra e produto das lavouras**. Brasília, DF: IBGE, 2018. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618#resultado>>. Acesso em: 9 jan. 2019.

INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY (IRENA). **Renewable energy in the water, energy and food nexus**. Abu Dhabi: IRENA, 2015. 128 p.

ISHII, P. L.; OLIVEIRA, R. J.; MAURO, M. O. Atividades biológicas do Chá-Verde e suas implicações na prevenção do câncer. **Terra & Cultura: cadernos de ensino e pesquisa**, Londrina, v. 24, n. 47, p. 49-57, ago./dez. 2018.

JAMUNA, J. Y.; NANDINI, C. Feeding of banana flower and pseudostem to diabetic rats results in modulation of renal GLUTs, TGF β , PKC and extracellular matrix components. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, Heidelberg, v. 24, n. 6, p. 623-631, June 2014.

JONNALAGADA, S. S. et al. Effects of individual fatty acids on chronic diseases. **Nutrition Today**, Baltimore, v. 31, n. 3, p. 90-106, May/June 1996.

KIM, D. O.; JEONG, S. W.; LEE, C. Y. Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. **Food Chemistry**, Kidlington, v. 81, n. 3, p. 321-326, June 2003.

LARRAURI, J. A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 45, n. 4, p. 1390-1393, Apr. 1997.

LICHTEMBERG, L. A.; HINZ, R. H. Manejo da banana no campo e em pós-colheita aspectos fitossanitários. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 5., 2003, Paracatu. **Anais...** Cruz das Almas: Nova Civilização, 2003. p. 101-111.

LICHTEMBERG, L. A.; HINZ, R. H.; MALBURG, J. L. Manejo cultural de pragas e doenças da bananeira. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 6., 2006, Joinville. **Anais...** Itajaí: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2006. p. 36-51.

LOGANAYAKI, N.; RAJENDRAKUMARAN, D.; MANIAN, S. Antioxidant capacity and phenolic content of different solvent extracts from banana (*Musa paradisiaca*) and mustai

(*Rivea hypocrateriformis*). **Food Science and Biotechnology**, Seoul, v. 19, n. 5, p. 1251-1258, Oct. 2010.

LUNA, S. V. S.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. I.; SILVA, C. R. F. Tingimentos naturais na fibra de bananeira: uma proposta sustentável para o artesanato do Cariri cearense. **Ciência e Sustentabilidade**, Juazeiro do Norte, v. 3, n. 2, p. 46-63, jul./dez. 2017.

MACÊDO, I. S. V. et al. Atividade antioxidante da rutina: uma revisão. **Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management**, Campina Grande, v. 13, n. 1, p. 14-19, jan./mar. 2017.

MAHMOOD, A.; NGAH, N.; OMAR, M. N. Phytochemicals constituent and antioxidant activities in *Musa x paradisiaca* flower. **European Journal of Scientific Research**, Victoria, v. 66, n. 2, p. 311-318, 2011.

MARTINS, A. D. **Indução de estresse salino e hídrico *in vitro* em bananeira: abordagem fitotécnica, fisiológica e biotecnológica**. 2016. 139 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

McGUIRE, R. G. Reporting of objective color measurements. **HortScience**, Alexandria, v. 27, n. 12, p. 1254-1555, Dec. 1992.

MEDINA, J. C. **Banana: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2. ed. Campinas: ITAL, 1985. 302 p.

MOREIRA, R. S. **Banana: teoria e prática de cultivo**. 2. ed. São Paulo: Fundação Cargil, 1999. 1 CD-ROM.

_____. **Banana: teoria e prática de cultivo**. São Paulo: Fundação Cargill, 1987. 335 p.

NACZK, M.; SHAHIDI, F. Extraction and analysis of phenolics in food. **Journal of Chromatography A**, Amsterdam, v. 1054, n. 1/2, p. 95-111, Oct. 2004.

NATIVIDADE, M. M. P. **Desenvolvimento, caracterização e aplicação tecnológica de farinhas elaboradas com resíduos da produção de suco de uva**. 2010. 202 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

NIJVELDT, R. J. et al. Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Rockville, v. 74, n. 4, p. 418-425, May 2001.

NOGUEIRA, J. N. Influência de alguns métodos de controle do escurecimento enzimático nas propriedades organolépticas da maçã Ohio Beauty conservada por congelamento e liofilização. **Anais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, Piracicaba, v. 30, p. 375-386, dez. 1973.

ORDÓÑEZ-PEREDA, J. A. et al. **Tecnologia de alimentos: componentes dos alimentos e processos**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 294 p.

OSBORNE, D. R.; VOOGT, P. **The analysis of nutrients in foods**. London: Academic Press, 1978. 158 p.

PATERNIANI, E. Agricultura sustentável nos trópicos. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 15, n. 43, p. 303-326, set./dez. 2001.

QAMAR, S.; SHAIKH, A. Therapeutic potentials and compositional changes of valuable compounds from banana: a review. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v. 79, p. 1–9, Sept. 2018.

RABAY, A.; TORRES, E. A. F. S. Radicais livres: considerações e prevenção. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 11, n. 51, p. 12-14, set./out. 1997.

RAMARATHNAM, N. et al. The contribution of plant food antioxidants to human health. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v. 6, n. 3, p. 75-82, Mar. 1995.

RAMU, R. et al. Investigation of antihyperglycaemic activity of banana (*Musa* sp. Var. Nanjangud rasa bale) flower in normal and diabetic rats. **Pharmacognosy Magazine**, Bangalore, v. 13, n. 3, p. S417-S423, 2017. Supplement.

RAO, A. V.; RAO, L. G. Carotenoids and human health. **Pharmacological Research**, London, v. 55, n. 3, p. 207-216, Jan. 2007.

RAUHA, J. P. et al. Antimicrobial effects of Finnish plant extracts containing flavonoids and other phenolic compounds. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 56, n. 1, p. 3-12, May 2000.

REBELLO, L. P. G. et al. Flour of banana (*Musa* AAA) peel as a source of antioxidant phenolic compounds. **Food Research International**, Kidlington, v. 55, p. 397-403, Jan. 2014.

RIBÉREAU-GAYON, P. **Les composés phénoliques des végétaux**. Paris: Dunod, 1968. 254 p.

ROCHA, W. S. et al. Compostos fenólicos totais e taninos condensados em frutas nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 4, p. 1215-1221, dez. 2011.

ROOBHA, J. J. et al. Antioxidant analysis of anthocyanin extracted from *Musa acuminata* bract. **Journal of Pharmacy Research**, Bangalore, v. 4, n. 11, p. 1488-1492, May 2011.

RUFINO, M. S. M. et al. **Metodologia científica**: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. Fortaleza: Embrapa, 2007. 4 p. (Comunicado Técnico, 127).

SAMPAIO, R. A.; ARAÚJO, W. F. Importância da cobertura plástica do solo sobre o cultivo de hortaliças. **Agropecuária Técnica**, Areia, v. 22, n. 1/2, p. 1-12, 2001.

- SANJINEZ-ARGANDOÑA, E. J.; CHUBA, C. A. M. Caracterização biométrica, física e química de frutos da palmeira bocaiuva *Acrocomia aculeata* (Jacq) Lodd. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 3, p. 1023-1028, set. 2011.
- SANTOS, J. C. et al. Processamento e avaliação da estabilidade da farinha de banana verde. **Exacta**, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 219-224, ago. 2017.
- SANTOS, M. M. M. **Antioxidantes e a sua influência na regeneração da mucosa oral**. 2018. 33 p. Dissertação (Mestrado em Medicina Dentária) - Universidade do Porto, Porto, 2018.
- SCHMIDT, M. M. **Avaliação da atividade antioxidante de extrato de inflorescência de bananeira (*Musa cavendishii*) e sua aplicação em hambúrguer de carne suína**. 2014. 97 p. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.
- SCHMIDT, M. M. et al. Evaluation of antioxidant activity of extracts of banana inflorescences (*Musa cavendishii*). **CYTA: journal of food**, Abingdon, v. 13, n. 4, p. 498-505, Feb. 2015.
- SENA, J. V. C. **Aspectos da produção e mercado da banana no Nordeste**. Fortaleza: ETENE, 2011. 7 p. (Informe Rural, 10).
- SHAHIDI, F.; JANITHA, P. K.; WANASUNDARA, P. D. Phenolic antioxidants. **Critical Reviews in Food Science & Nutrition**, Boca Raton, v. 32, n. 1, p. 67-103, 1992.
- SHENG, Z.-W. et al. Isolation and characterization of an α glucosidase inhibitor from *Musa* spp.(Baxijiao) flowers. **Molecules**, Basel, v. 19, n. 7, p. 10563-10573, July 2014.
- _____. Investigation of dietary fiber, protein, vitamin E and other nutritional compounds of banana flower of two cultivars grown in China. **African Journal of Biotechnology**, Nairobi, v. 9, n. 25, p. 3888-3895, May 2010.
- SIES, H. Strategies of antioxidant defense. **The FEBS Journal**, Dublin, v. 215, n. 2, p. 213-219, Mar. 1993.
- SILVA, A. C. P.; SARTORI, G. V.; OLIVEIRA, A. L. Composição nutricional do coração da bananeira e sua utilização como um alimento alternativo. **SaBios: revista de saúde e biologia**, Campo Mourão, v. 9, n. 2, p. 40-45, maio/ago. 2014.
- SILVA, J. H. V.; ALBINO, L. F. T.; GODÓI, M. J. S. Efeito do extrato de urucum na pigmentação da gema dos ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 5, p. 1435-1439, set./out. 2000.
- SILVA, M. M.; GOUVEIA, J. P. G.; ALMEIDA, F. A. C. Dessorção e calor isostérico em polpa de manga. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, n. 1, p. 123-127, jan./abr. 2002.
- SILVA, S. O. et al. Cultivares. In: ALVES, E. J. **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2. ed. Brasília: Embrapa-SPI, 1997. cap. 5, p. 85-97.

_____. Cultivares. In: FERREIRA, C. F. et al. **O agronegócio da banana**. Brasília: Embrapa, 2016. cap. 5, p. 139-154.

SIMMONDS, N. W. **Bananas**. 2. ed. London: Longmans, 1966. 512 p.

SIMMONDS, N. W.; SHEPHERD, K. The taxonomy and origins of the cultivated bananas. **The Botany Journal of the Linnean Society**, London, v. 55, n. 359, p. 302-312, Dec. 1955.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdicphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 16, n. 3, p. 144-158, Sept. 1965.

SOFFNER, M. L. P. A. **Produção de polpa celulósica de engaço de bananeira**. 2001. 70 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2001.

SOSA, B. M. et al. **Revolução agroecológica: o movimento de camponês a camponês da ANAP em Cuba**. 2. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2013. 152 p.

SOTO BALLESTERO, M. B. **Bananos: cultivo y comercialización**. 2. ed. San José: Imprenta Lil, 1992. 674 p.

_____. **Bananos: cultivo y comercialización**. 2. ed. San José: Imprenta Lil, 2000. 1 CD ROM.

SOUZA, J. S.; TORRES FILHO, P. Aspectos socioeconômicos. In: ALVES, E. J. **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2. ed. Brasília: Embrapa-SPI, 1997. cap. 12, p. 507-524.

TREZZI, M. M. et al. Efeitos de resíduos da parte aérea de sorgo, milho e aveia na emergência e no desenvolvimento de plântulas de leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) resistentes a inibidores da ALS. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 3, p. 443-450, 2006.

VOLP, A. C. P.; RENHE, I. R. T.; STRINGUETA, P. C. Pigmentos naturais bioativos. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 1, p. 157-166, jan./mar. 2009.

WHELTON, P. K. Potassium in preventing and treating high pressure. **Seminars in Nephrology**, New York, v. 19, n. 5, p. 494-499, Sept. 1999.

WICKRAMARACHCHI, K. S.; RANAMUKHAARACHCHI, S. L. Preservation of fiber-rich banana blossom as a dehydrated vegetable. **Science Asia**, Bangkok, v. 31, p. 265-271, June 2005.

SEGUNDA PARTE – ARTIGOS

ARTIGO 1

ADUBAÇÃO ORGÂNICA NO CRESCIMENTO E NA PRODUÇÃO DE BANANEIRA

*Paulyene Vieira Nogueira

Artigo formatado de acordo com a NBR 6022 (ABNT, 2003), conforme instrução do Manual de normalização da UFLA

*Doutora em Fitotecnia, Departamento de Fitotecnia, UFLA.

E-mail: paulyene.nogueira@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

A produção orgânica assegura o fornecimento de alimentos saudáveis, a proteção dos recursos hídricos e mananciais, a conservação dos solos, da fauna e flora, como também a possibilidade das garantias de ganhos, com a diversificação das culturas, por meio do manejo agroflorestal e agroecológico (SOUSA; CAJÚ; OLIVEIRA, 2016). A adubação é com uso de compostagem da matéria orgânica, que pela fermentação elimina microrganismos como fungos e bactérias, eventualmente existentes em esterco de origem animal, desde que provenientes da própria região (ASSOCIAÇÃO DE AGRICULTURA ORGÂNICA - AAO, 2018).

Sendo assim, o cultivo orgânico visa ao equilíbrio ecológico dos ciclos biológicos e a melhora na fertilidade do solo, possibilitando a produção de alimentos de boa qualidade (sem resíduos de agrotóxicos) e em quantidade suficiente (WEIDMANN; KILCHER; GARIBAY, 2009). Nos anos 80 e 90, o mercado de alimentos orgânicos se expandiu à razão de 30 a 50%, atualmente atingindo um valor em torno de US\$40 milhões. Todo esse aumento teve como causa a consciência ecológica a nível mundial, materializada na conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), conhecida como Eco 92 (FEIDEN; SILVA, 2006).

No Brasil, estima-se que 90% da produção orgânica vêm da agricultura familiar. Pode-se dizer que a agricultura orgânica é a base da produção familiar, pois busca a exploração de sistemas agrícolas diversificados e a preservação da biodiversidade. Contribuindo para manter a qualidade de vida dos produtores, suas famílias e dos consumidores (SEBRAE, 2012).

Segundo o novo relatório da Organização das Nações Unidas (ONU) "Estado da Alimentação e da Agricultura", a agricultura familiar tem capacidade para colaborar na erradicação da fome mundial e alcançar a segurança alimentar sustentável. Atualmente, a maior parte dos alimentos que abastecem a mesa dos brasileiros vem das pequenas propriedades rurais. O documento da ONU menciona que a agricultura familiar produz cerca de 80% dos alimentos consumidos e preserva 75% dos recursos agrícolas do planeta (BONTEMPO, 2014).

A banana, proveniente de cultivos orgânicos, tem aumentado sua participação no mercado internacional, atendendo às exigências por melhor qualidade. Ribeiro et al. (2012) ressaltam que a baixa qualidade da banana, de produção convencional, no Brasil vem sendo apontada como uma das causas da baixa participação brasileira nesse mercado.

A qualidade dos frutos pode ser facilmente influenciada pelo local onde esse fruto é produzido, pelos tratamentos culturais e pelo tipo de manejo. As características sensoriais podem ser alteradas de acordo com as condições edafoclimáticas, influenciando na composição química, especialmente na produção de ácidos, açúcares e compostos fenólicos (TEIXEIRA et al., 2011). Aliado aos aspectos de qualidade, o cultivo orgânico tem sido muito atrativo aos produtores em virtude dos valores obtidos com a produção. O fruto orgânico apresenta valor até quatro vezes maior em relação ao fruto obtido de forma convencional (BITTENCOURT; QUEIROZ; NEBRA, 2004), o que tem levado muitos produtores a migrarem para esse tipo de cultivo, mais lucrativo e ao mesmo tempo sustentável.

Além dos frutos de qualidade e o melhor preço, a bananicultura orgânica apresenta outras vantagens, sendo considerada uma atividade que proporciona conservação do solo. Parron et al. (2015) reforçam essa ideia ao afirmarem que sistemas de produção conservacionistas, quando comparados às práticas intensivas da agricultura convencional, têm grande potencial para elevar os estoques de carbono orgânico do solo (COS), atenuando efeitos negativos no meio ambiente.

O cultivo orgânico da bananeira se insere nesse contexto, porque se considerada como excelente alternativa para acúmulo de COS (NAIR; KUMAR; NAIR, 2009) por produzir grande quantidade de biomassa, favorecendo o acúmulo de carbono (ALTIERI, 2012).

Além desses benefícios, pode-se atribuir com o potencial de proteção dos solos, principalmente na recuperação de áreas degradadas. Segundo Pezarico et al. (2013), esse modo de produção tem apresentado contribuição significativa na melhoria dos atributos físico-químicos do solo. Entretanto, existem gargalos no entorno da temática da agricultura orgânica que são incipientes.

Sendo assim, o objetivo neste trabalho foi avaliar o crescimento, a produção e as características físico-química da pós-colheita de frutos de bananeiras submetidas a diferentes fontes e doses de adubação orgânica.

2 MATERIAL E MÉTODO

Implantação do experimento

O experimento foi conduzido na área experimental do Setor de Fruticultura no Departamento de Agricultura na Universidade Federal de Lavras, município de Lavras-MG, situado a “21°14’ de latitude Sul e “45°00’ de latitude Oeste, a uma altitude média de 918 metros, no período de fevereiro de 2016 a janeiro de 2018. O clima da região é do tipo Cwb, (clima mesotérmico ou tropical de altitude), com inverno seco e verão chuvoso, segundo a classificação de Köppen.

Mudas micropropagadas da cultivar de bananeira Prata-Anã foram cedidas pela Embrapa mandioca e Fruticultura Tropical. Após aclimatização essas foram plantadas em covas com dimensões 40x40x40 cm, conduzidas em espaçamento 3,0 x 2,0 m, mantendo apenas um seguidor, ou seja, mãe e filha, considerando dois ciclos da cultura. Os tratamentos consistiram em três tipos de adubos orgânicos (esterco de galinha, esterco de curral e composto orgânico), aplicados sozinhos e em todas as combinações, sendo a adubação química tradicional o tratamento controle.

A análise química do solo foi realizada previamente e com base nela foram definidos os tratamentos e a indispensabilidade da calagem, seguidas as recomendações de adubação orgânica para a cultura da bananeira da quinta aproximação das Recomendações para o uso de Corretivos e Fertilizantes em Minas Gerais (CFSEMG, 1999). As plantas receberam os tratamentos culturais normais da cultura, conforme Ferreira et al. (2016), exceto irrigação.

O delineamento experimental foi blocos casualizados (DBC), com oito tratamentos, três blocos e quatro plantas por parcela, perfazendo um total de 96 plantas, conforme esquema apresentado a seguir. Para todas as análises foram consideradas apenas as duas plantas centrais de cada parcela, nas quais foram realizadas adubação de plantio, cobertura e de produção.

No momento do plantio, os adubos foram aplicados em dose única, com os seguintes tratamentos:

- T1: EG - Esterco de Galinha (Dose 1kg/cova) = 1,0kg;
- T2: EC - Esterco de Curral (Dose 7kg/cova) = 7kg;
- T3: CO - Composto Orgânico (Dose 2kg/cova) = 2kg;

- T4: Adubo químico (Testemunha – Dose 0,400kg/cova - 0,730kg Ureia + 2,4kg SS + 2,17kg KCL = 5kg);
- T5: EG (0,330kg/cova) + EC (2,1kg/cova) + CO (0,600kg/cova) = 3,0kg (1/3 da Dose);
- T6: EG (0,500kg/cova) + EC (3,5kg/cova) = 4,0kg (1/2 da Dose);
- T7: EG (0,5kg/cova) + CO (1,0kg/cova) = 1,5kg (1/2 da Dose 2);
- T8: EC (3,5kg/cova) + CO (1,0kg/cova) = 4,5kg (1/2 da Dose 2).

Os fertilizantes orgânicos têm composição variável conforme sua origem, teor de umidade e processamento. A tabela 1, adaptada dos estudos realizados pelo IAC, representa a composição de vários materiais orgânicos de origem animal, vegetal e agroindustrial (TRANI et al., 2013).

Tabela 1 - Composição dos fertilizantes e resíduos orgânicos de origem animal, vegetal e agroindustrial (elementos na matéria seca), adaptada do IAC, 2013.

Materiais Orgânicos	C/N	Umidade	C	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca
		%					
Esterco Bovino Curtido	21	34	48	2,3	4,1	3,8	3,0
Esterco de galinha	11	54	34	3,0	4,8	2,4	5,1
Composto de Lixo ¹	27	41	27	1,0	0,8	0,7	1,9
Cama de Frango de corte	22	28	48	2,2	2,4	2,7	2,3
Esterco Bovino Fresco	16	62	26	1,6	1,6	1,8	0,5

¹ Resíduos urbanos (composto de lixo e lodo de esgoto) são proibidos seu uso em hortaliças, raízes e tubérculos conforme Resolução CONAMA 375/06.

A adubação de cobertura foi realizada em 3 épocas aos 40, 80 e 120 dias após o plantio. A aplicação dos adubos ocorreu na metade das doses de plantio na primeira época e dose completa na segunda e terceira épocas, em todos os tratamentos com adubos orgânicos. Já, para a adubação química foi aplicado 0,1kg de Ureia; 0,1kg de Superfosfato Simples e 0,1kg de Cloreto de Potássio aos 40 dias e 0,2 kg de ureia e 0,1kg de Cloreto de Potássio aos 80 e 120 dias.

Para adubação de produção, quando as plantas começaram a produzir, mediante nova análise de solo, os tratamentos foram os seguintes:

- T1 – EG: 12,27 kg/planta/ano;
- T2 – EC: 73,17 KG/planta/ano;
- T3 – CO: 10 kg/planta/ano;

- T4 – Adubação Química (Ureia: 0,8kg/planta/ano, Superfosfato Simples: 0,666 kg/planta/ano, Cloreto de Potássio: 1 kg/planta/ano);
- T5 – EG (2 kg/planta/ano) + EC (8 kg/planta/ano) + CO (1,5 kg/planta/ano);
- T6 – EG (3 kg/planta/ano) + EC (4 kg/planta/ano);
- T7 – EG (3 kg/planta/ano) + CO (kg/planta/ano);
- T8 – EC (4 kg/planta/ano) + CO (2,5 kg/planta/ano).

Esses volumes de adubo foram divididos em três partes, sendo cada parte aplicada com 40 dias de intervalo. O único adubo que não foi parcelado foi o Superfosfato simples, do tratamento controle.

Análise de crescimento

Após o plantio foram realizadas análise de crescimento das plantas, mensurando altura da planta (cm), diâmetro do pseudocaula a 10 cm do solo (cm), número de folhas e número de perfilhos. As análises foram realizadas uma vez por mês, a partir do plantio, num total de três análises. No segundo ciclo as mesmas análises foram realizadas considerando a planta filha.

Análises de pós-colheita

Os frutos foram colhidos em idades próximas de acordo com a coloração verde da casca e angulação das quinas dos frutos. Após a colheita, os frutos foram levados para o Laboratório de Pomologia do Setor de Fruticultura, onde foram mensurados o peso do cacho (kg), peso do engajo (kg), peso de cada penca (kg), número de frutos por penca e número de frutos por cacho. Em seguida os frutos foram lavados com detergente, secos ao ar, condicionados em bandejas plásticas e armazenados em sala com temperatura média de 25 °C.

Dez frutos da segunda penca de cada cacho foram caracterizados pelas seguintes análises:

- a) comprimento e diâmetro do fruto (cm): com auxílio de um paquímetro digital e uma fita métrica;
- b) sólidos solúveis totais (SST): utilizou-se um refratômetro de campo com leitura na faixa de 0 a 95 ° Brix, e o resultado expresso em °Brix;

- c) acidez total titulável (ATT): foi determinada por meio da titulação de 10 gramas de polpa triturada e homogeneizada com 90 ml de água destilada. Utilizando-se como titulante solução de NaOH 0,1 N, adicionando à amostra três gotas de fenolftaleína a 1% como indicador. Os resultados foram expressos em eq. mg. Ácido Málico por 100 gramas de polpa, de acordo com as normas da Association of Official Analytical Chemists – AOAC (1992);
- d) pH: utilizou-se 10 gramas de polpa triturada e homogeneizada com 90 mL de água destilada. A leitura foi realizada utilizando-se peagâmetro Digital;
- e) relação sólidos solúveis totais/acidez titulável: será realizada dividindo-se a porcentagem de sólidos solúveis totais pela acidez titulável.

Para dados das análises de crescimento foi realizada a análise de variância das seguintes variáveis: altura (cm), diâmetro e número de folhas sob delineamento em blocos ao acaso (DBC) com três repetições, sendo análise em esquema de parcela subdividida no tempo com oito tratamentos e três épocas de avaliação na cultura da banana. A análise de variância foi realizada utilizando-se a função *lmer* do pacote *lme4* do programa estatístico R (R CORE TEAM, 2019). O teste de médias Tukey foi utilizado com a função *HSD.test* do pacote *agricolae* no programa estatístico R.

As análises físico-química dos frutos foram submetidas à análise de variância utilizando-se a função *dbc* do pacote *ExpDes.pt* do programa estatístico R (R CORE TEAM, 2019). O teste de médias Scott-Knott foi utilizado com a função *sk* do pacote *ExpDes.pt* no programa estatístico R.

Para o florescimento, foi realizada a análise de variância da variável dias do florescimento até a colheita dos cachos de banana em delineamento em blocos ao acaso (DBC) com três repetições, sendo análise em esquema de parcela subdividida no tempo com oito tratamentos e três épocas de avaliação na cultura da banana. A análise de variância foi realizada utilizando a função *lmer* do pacote *lme4* do programa estatístico R (R CORE TEAM, 2019).

Os resíduos do modelo em esquema de parcela subdividida não seguiram distribuição normal, de acordo com o teste de Shapiro-Wilk (valor-p < $2,2 \times 10^{-16}$). Utilizou-se a estatística de modelos lineares generalizados para a variável dias do florescimento até a colheita dos cachos de banana, na qual a melhor distribuição de probabilidade que se ajustou a essas variáveis foi a binomial negativa.

No presente estudo a análise de *deviance* foi realizada utilizando a função *anova* do pacote *MASS* do programa estatístico R (R CORE TEAM, 2019). Para ajuste dos coeficientes do modelo utilizou-se a função *glm.nb* para a variável dias do florescimento até a colheita dos cachos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise de crescimento

Não houve diferença significativa para a interação tratamentos *versus* épocas de avaliação e entre os tratamentos para a variável altura (cm), diâmetro (mm), número de perfilhos e número de folhas. De acordo com a Tabela 1 e 2 (anexo), respectivamente, é possível observar que os tratamentos apresentam valores médios semelhantes de acordo com o teste F da análise de variância. Esse fato pode ser explicado devido ao breve tempo que as plantas ficaram expostas aos tratamentos, visto que as análises foram realizadas uma vez por mês durante apenas 3 meses. Nesse período, a planta ainda está formando seu sistema radicular (FERREIRA et al., 2016) o que prejudica um pouco a absorção de nutrientes. Além disso, a adubação orgânica também demora certo tempo para disponibilizar os nutrientes no solo (PAIXÃO; SOUZA; CAVALHEIRO, 2004; PAVINATO; ROSOLEM, 2008).

Dessa forma, como era esperado, houve diferença significativa para as épocas de avaliação para a variável altura, diâmetro, número de perfilhos e número de folhas, sendo que o aumento foi progressivo a cada mês, corroborando com os resultados encontrados por Damatto Júnior (2008). De acordo com a Tabela 3, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$) a altura, o diâmetro e o número de perfilhos, aos 60 dias do plantio, foi maior em comparação as demais épocas de avaliação (0 e 30). Para a variável número de folhas os valores foram maiores aos 30 e 60 dias, diferenciando-se do primeiro dia de avaliação.

Tabela 3 - Valores médios de altura (cm), diâmetro (mm), Número de perfilhos e número de folhas para as diferentes épocas de avaliação.

Épocas de avaliação (dias)	Altura (cm) ¹	Diâmetro (cm) ¹	Número de perfilhos ¹	Número de folhas ¹
0	90,5c	22,49c	1,03c	11,5b
30	116,2b	32,63b	1,17b	13,2a
60	131,5a	39,18a	1,83a	13,2a

Fenologia

Não houve diferença significativa para a interação de tratamentos *versus* épocas de avaliação e entre tratamentos para as variáveis: dias do plantio até a florescimento, dias do plantio até colheita e florescimento até a colheita. De acordo com a Tabela 4 e 5, respectivamente, verifica-se que os tratamentos apresentam valores médios semelhantes de

acordo com o teste F da análise de variância. Damatto Júnior (2008), também não encontrou diferença significativa entre tratamentos com doses de adubos orgânicos. Porém, encontrou diferença significativa entre as épocas de colheita, sendo o 2º e o 4º ciclos maiores que os demais avaliados pelo pesquisador.

De acordo com o teste F da análise de variância com 5% de significância, houve diferença significativa para as épocas de avaliação com valor-p < 2×10^{-16} para a variável plantio ao florescimento, para a variável plantio a colheita com valor-p < $2,2 \times 10^{-16}$ e para a variável florescimento a colheita com valor-p = 0,002398. Segundo Silva et al. (2000), o menor período para atingir o florescimento e conseqüentemente a colheita está relacionado com a precocidade da planta, sendo considerada uma característica importante, especialmente sob o ponto de vista econômico, pois resulta na obtenção de ciclos sucessivos de produção em menor espaço de tempo, aumentando a produção e a produtividade.

Na Tabela 7 estão as médias das variáveis: dias do plantio até a florescimento, do plantio à colheita e do florescimento à colheita para os dois ciclos da cultura.

Tabela 7 - Valores médios de dias do plantio até a florescimento, do plantio à colheita e do florescimento à colheita para as diferentes épocas de avaliação.

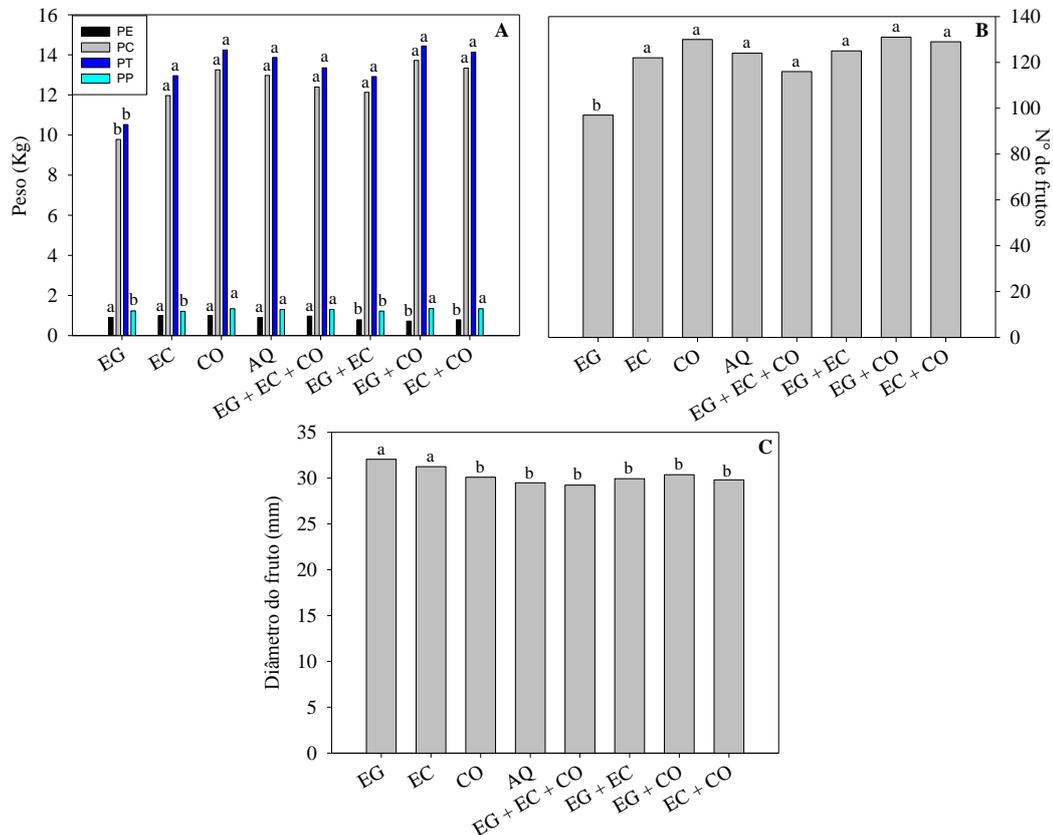
Épocas de avaliação	Dias do plantio até a florescimento¹	Dias do plantio até a colheita¹	Dias do florescimento até a colheita¹
1	262b	418b	156b
2	581a	760a	174a

¹: médias seguidas de letras distintas na coluna são estatisticamente diferentes pelo teste F da análise de variância (P<0,05).

Esses resultados corroboram com os de Donato, Arantes e Cordeiro (2010) que do plantio ao florescimento obtiveram 260 e 563, do plantio à colheita 428 e 701 e da floração à colheita 167 a 137 dias, respectivamente no primeiro e segundo ciclos no sudoeste da Bahia com adubação convencional. Observa-se, inclusive que no presente trabalho que o período de tempo foi menor em dias de plantio até a colheita, no primeiro ciclo e dias de florescimento até a colheita no segundo ciclo em relação ao referido trabalho.

Análise físico-química no primeiro ano de produção

Figura 1 - Análise física de frutos de bananeira (*Musa sp.*) no primeiro ciclo de produção. Gráfico A. Peso do engaço (PE), Peso do cacho (PC), Peso Total (PT) e Peso das pencas (PP). Gráfico B. Número de frutos. Gráfico C. Diâmetro do fruto (mm).



Houve diferença significativa entre os tratamentos para a variável peso do engaço (kg). De acordo com o gráfico A da Figura 3, pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$) os pesos dos engaos (kg) foram maiores nos tratamentos (T1, T2, T3, T4 e T5) em comparação aos demais tratamentos (T6, T7 e T8).

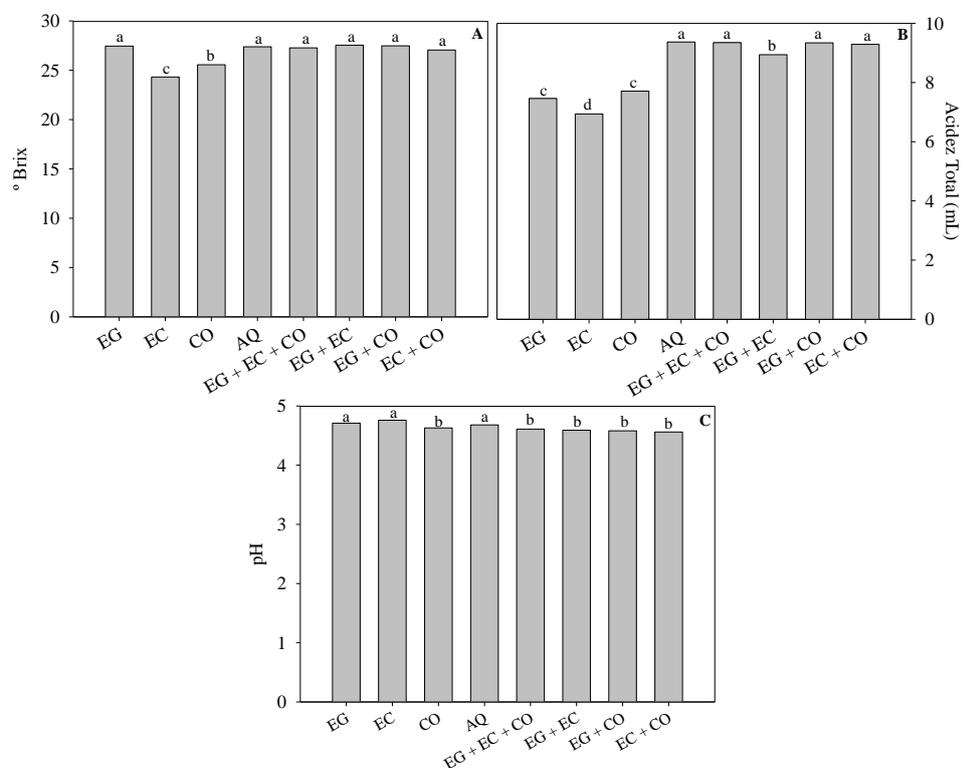
Pela mesma figura é possível observar que houve diferença significativa para os tratamentos na variável peso do cacho (kg), com os tratamentos (T2, T3, T4, T5, T6, T7 e T8) sendo maiores em comparação ao tratamento T1. O mesmo ocorre com a variável peso total (kg), sendo o primeiro tratamento menor em relação aos demais tratamentos. Na variável peso das pencas, também houve diferença significativa entre os tratamentos (T3, T4, T5, T7 e T8) maiores em comparação aos demais tratamentos (T1, T2 e T6).

No gráfico B da figura 3, a variável número de frutos também apresentou diferença significativa, com os tratamentos (T2, T3, T4, T5, T6, T7 e T8) sendo maiores em comparação ao tratamento T1, pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

Para os resultados da variável diâmetro do fruto (mm) apresentados no gráfico c da figura 3, houve diferença significativa para os tratamentos, com os diâmetros (mm) maiores nos tratamentos (T1 e T2) em comparação aos tratamentos T3, T4, T5, T6, T7 e T8. A questão de diâmetro de frutos é bastante variável, pois esse é um dos fatores que determinam o ponto ideal de colheita, dependendo do destino que se pretende dar aos frutos, em que normalmente frutos para consumo local são colhidos com diâmetros maiores, enquanto que frutos para serem transportados a distâncias maiores são colhidos mais verdes (diâmetro menor). Os frutos da variedade Prata-Anã são classificados como de 1ª qualidade quando possuem diâmetro superior a 32 mm (DAMATTO JUNIOR, 2008), confirmando a positividade do uso de adubação orgânica utilizada neste estudo.

Para a variável comprimento dos frutos (cm) não houve diferença significativa para os tratamentos com valor-p=0,44976. De acordo com a Tabela 7 (anexos) é possível observar que os tratamentos apresentam valores médios semelhantes, de acordo com o teste F da análise de Skott - Knott.

Figura 2 - Análise química de frutos de bananeira (*Musa sp*) no primeiro ciclo de produção. Gráfico A. Sólidos Solúveis Totais (° BRIX). Gráfico B. Acidez Total (mL). Gráfico C. pH



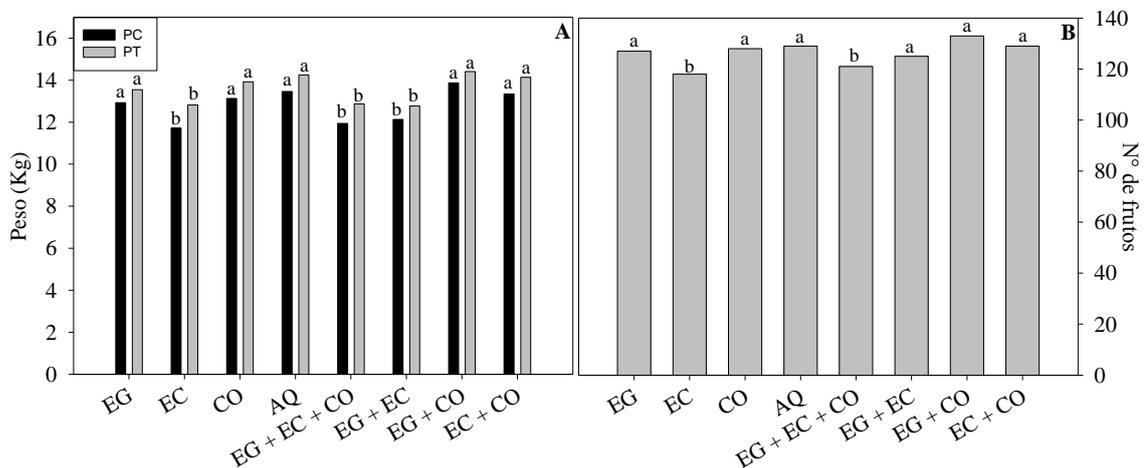
Na figura 4, gráfico A, observa-se que houve diferença significativa entre os tratamentos para a variável sólidos solúveis totais (°BRIX), com os tratamentos (T6, T7, T1,

T4, T5 e T8), sendo maiores em comparação aos demais tratamentos (T3 e T2), pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$). O mesmo acontece para a variável ácido total (mL), sendo os teores de ácidos totais (mL) maiores nos tratamentos (T4, T5, T7 e T8) em comparação aos demais tratamentos (T6, T3, T1 e T2) apresentados no gráfico B da figura 3. E no gráfico C, os resultados para a variável pH mostram que também houve diferença significativa para os tratamentos com os teores maiores nos tratamentos (T2, T1 e T4) em comparação aos demais tratamentos (T3, T5, T6, T7 e T8).

De acordo com Ribeiro (2011), a adubação orgânica produz plantas com características qualitativas melhores que as cultivadas exclusivamente com adubos minerais podendo, portanto, exercer influência sobre a qualidade nutricional dessas plantas. Embora seja recomendada a aplicação dos esterços com a menor antecedência possível da época do plantio, o esterco fresco deve ser incorporado bem antes para evitar prejuízos às plantas devido à concorrência pelo N disponível (DAMATTO JÚNIOR et al., 2005b).

Análise físico-química no segundo ano de produção

Figura 3 - Análise física de frutos de bananeira (*Musa sp.*) no segundo ciclo de produção. Gráfico A. Peso do cacho (PC), Peso Total (PT) gráfico B. Número de frutos.



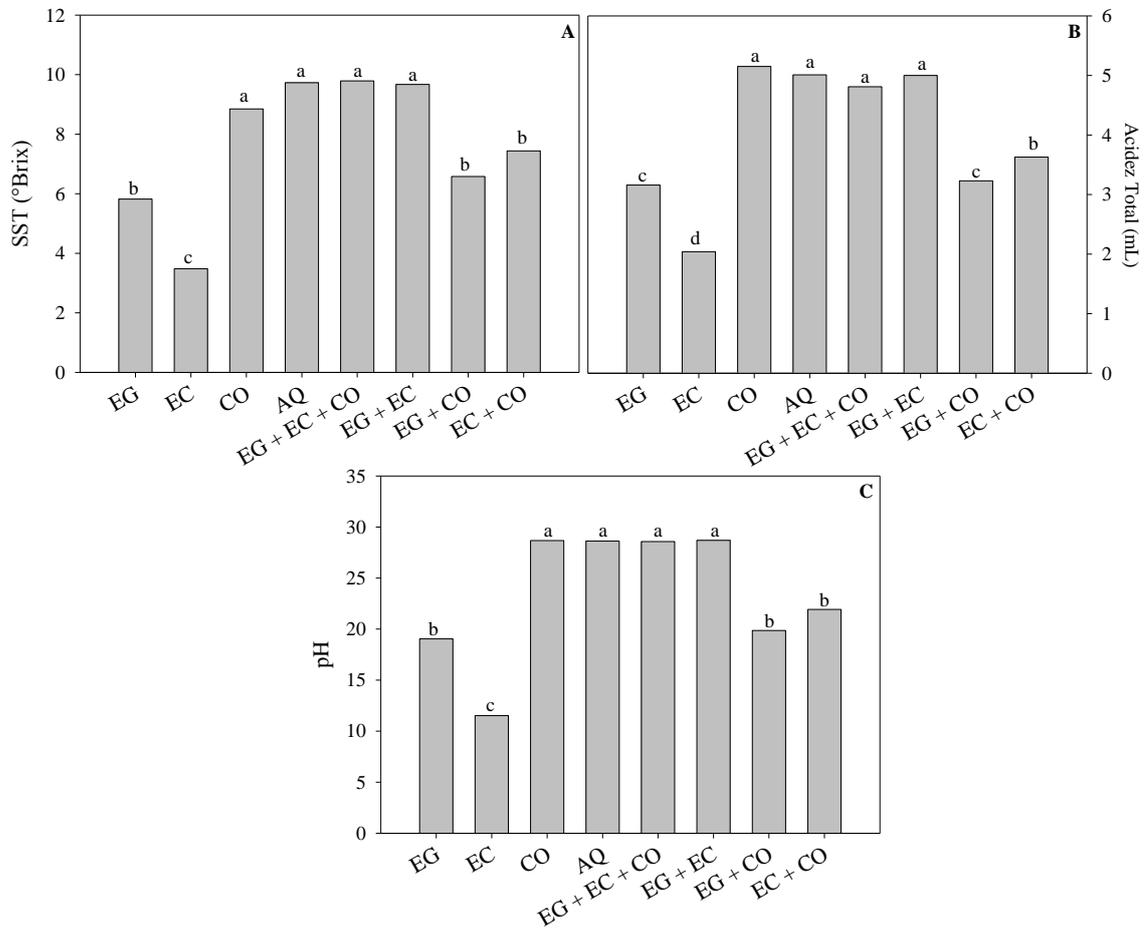
Nas análises físicas do segundo ano de produção, de acordo com o gráfico A da figura 5, houve diferença significativa entre os na variável peso do cacho (kg) no qual os tratamentos (T1, T3, T4, T7 e T8) foram maiores em comparação aos tratamentos T2, T5 e T6 e, para a variável peso total (kg) com valor- $p=0,000713$, os tratamentos T2, T5 e T6 foram menores em relação aos tratamentos (T1, T3, T4, T7 e T8).

No gráfico B da figura 5, verifica-se que houve diferença significativa para os tratamentos para a variável número de frutos, em que os tratamentos (T7, T4, T8, T3 e T1) apresentam-se maiores em comparação aos tratamentos T6, T5 e T2.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos para as variáveis peso do engaço (kg), diâmetro do fruto (mm), comprimento dos frutos (cm), número de frutos e peso da penca (kg). Pelas tabelas 8, 9, 10, 11 e 12 é possível observar que os tratamentos apresentam valores médios semelhantes de acordo com o teste F da análise de variância. As características de comprimento e o diâmetro do fruto são parâmetros importantes para frutas destinadas ao processamento, além de serem atributos importantes para o consumidor no momento da compra (RIBEIRO, 2011).

No presente trabalho observa-se que de forma geral, adubações orgânicas foram importantes para aumentar a produtividade e qualidade de fruto de bananeira, no entanto esse efeito poderá ser potencializado a longo prazo, como verificaram Damatto Júnior et al. (2011) e Marques et al. (2018) que adubação orgânica em bananeira demora mais de um ciclo para responder à adubação orgânica, podendo chegar a responder no quinto ciclo.

Figura 4 - Análise química de frutos de bananeira (*Musa sp*) no segundo ciclo de produção. Gráfico A. Sólidos Solúveis Totais (° BRIX). Gráfico B. Acidez Total (mL). Gráfico C. pH.



Na figura 6, gráfico A, observa-se que houve diferença significativa entre os tratamentos para a variável sólidos solúveis totais (°BRIX), com os tratamentos (T6, T3, T4 e T5) maiores em comparação aos demais tratamentos (T8, T7, T1 e T2), corroborando com Ribeiro (2011), no qual o manejo orgânico possibilitou a maior média em relação ao sistema convencional de cultivo apenas na cultivar Prata-Anã, com teor médio de 25,20%. O atributo SST é de grande importância, tanto para o consumo *in natura* quanto para a indústria de alimentos. Segundo Paiva et al. (1997), valores elevados de SST na matéria-prima implicam em menor adição de açúcares, menor tempo de evaporação da água, menor gasto de energia e maior rendimento do produto, resultando em maior economia no processamento. Os teores de SST são também importantes na determinação da qualidade da fruta, como indicador do teor de açúcares junto aos ácidos, às vitaminas, aos aminoácidos e a algumas pectinas.

O mesmo acontece para a variável ácido total (mL), sendo os teores de ácidos totais (mL) maiores nos tratamentos (T5, T4, T6 e T3) em comparação aos demais tratamentos (T8, T7, T1 e T2), como representados no gráfico B da figura 6.

No gráfico C, os resultados para a variável pH mostram que houve diferença significativa para os tratamentos, sendo os teores de pH maiores nos tratamentos (T3, T4, T5 e T6) em comparação aos demais tratamentos (T8, T7, T1 e T2). Os valores de pH observados corroboram com os observados por Damatto Júnior et al. (2005a), de 4,85 e 4,58 para os cultivares Prata-Anã e Prata-Zulu, respectivamente. No entanto, sabe-se que dentro desses limites podem ocorrer também variações entre diferentes cultivares de bananeira.

Apesar de não se ter identificado efeitos significativos do sistema de cultivo orgânico sobre os parâmetros físicos dos frutos, muitos autores afirmam que as vantagens verificadas nesse sistema de cultivo decorrem da importância da matéria orgânica, que aplicada ao solo fornece os nutrientes necessários para a produção de forma gradativa. Esses nutrientes, retidos no húmus, além de melhorar a estrutura física e biológica do solo, proporcionam uma maior eficiência na capacidade das plantas na assimilação dos nutrientes pelas plantas. Os resultados obtidos apontam para a necessidade de maiores estudos acerca dos diferentes resíduos animais e vegetais que podem ser utilizados na produção de bananeira, visando uma maior qualidade nas características físicas dos frutos.

4 CONCLUSÃO

A adubação orgânica em bananeira Prata proporciona melhoria em algumas variáveis relacionadas ao crescimento, à produção e às características físico-químicas da pós-colheita.

REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. 3. ed. Rio de Janeiro: Expressão Popular, 2012. 400 p.
- ANTONIO C. R.; GRUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação**. Viçosa: Embrapa, 1999. 359 p.
- ASSOCIAÇÃO DE AGRICULTURA ORGÂNICA (AAO). **Agricultura orgânica**. Perdizes: AAO, 2018. Disponível em: <<http://aao.org.br/aao/agricultura-organica.php>>. Acesso em: 12 dez. 2018.
- BITTENCOURT, J.; QUEIROZ, M. R.; NEBRA, S. A. Avaliação econômica da elaboração de banana passa proveniente de cultivo orgânico e convencional. **Engenharia Agrícola**, Botucatu, v. 24, n. 2, p. 473-483, maio/ago. 2004.
- BONTEMPO, G. **ONU reforça a importância da agricultura familiar para o mundo**. [Sl.: s.n.], 2014. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/sitemda/noticias/onu-refor%C3%A7a-import%C3%A2ncia-da-agricultura-familiar-para-o-mundo>>. Acesso em: 13 dez. 2018.
- COSTA JUNIOR, C. **Estoque de carbono e nitrogênio e agregação do solo sob diferentes sistemas de manejo agrícola**. 2008. 140 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.
- DAMATTO JUNIOR, E. R. **Adubação orgânica da bananeira prata-anã e experiências com outras cultivares nas Ilhas Canárias**. 2008. 94 p. Tese (Doutorado em Ciências Agrônomicas) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.
- DAMATTO JUNIOR, E. R. et al. Crescimento e produção de bananeira Prata-Anã adubada com composto orgânico durante cinco safras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, nesp., p. 713-721, out. 2011.
- _____. Liberação de nutrientes de composto orgânico num solo cultivado com bananeiras. In: BARBOSA, O. A. (Org.). **Avances em ingenieria agrícola 2003-2005**. Villa de Merlo: [s.n.], 2005a. p. 185-189.
- _____. Produção e caracterização de frutos de bananeira ‘Prata-Anã’ e ‘Prata-Zulu’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 440-443, dez. 2005b.
- DONATO, S. L. R.; ARANTES, A. M.; CORDEIRO, Z. J. M. Comportamento fitotécnico da bananeira Prata-Anã e de seus híbridos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 12, p. 1608-1615, dez. 2010.
- FEIDEN, A.; SILVA, D. J. Alimentos orgânicos: melhor para vida. **Artigo de Divulgação na Mídia**, Corumbá, n. 105, p. 1-4, jul. 2006.
- FERREIRA, C. F. et al. (Ed.). **O agronegócio da banana**. Brasília: Embrapa, 2016. 832 p.

- MARQUES, P. R. R. et al. Gas exchange and yield of Prata-type banana plants with fertilizer sources for organic management. **African Journal of Agricultural Research**, [S.l.], v. 13, n. 5, p. 272-280, Feb. 2018.
- NAIR, P. K. R.; KUMAR, B. M.; NAIR, V. D. Agroforestry as a strategy for carbono sequestration. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, Weinheim, v. 172, n. 1, p. 10-23, Feb. 2009.
- PAIVA, M. C. et al. Caracterização química dos frutos de quatro cultivares e duas seleções de goiabeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 19, n. 1, p. 57-63, 1997.
- PAIXÃO, J. S.; SOUZA, J. A.; CAVALHEIRO, É. T. G. Caracterização de amostras comerciais de vermicomposto de esterco bovino e avaliação da influência do pH e do tempo na adsorção de Co (II), Zn (II) and Cu (II). **Química Nova**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 5-9, jan./fev. 2004.
- PARRON, L. M. et al. Estoques de carbono no solo como indicador de serviços ambientais. In: PARRON, L. M. et al. **Serviços ambientais em sistemas agrícola e florestais do Bioma Mata Atlântica**. Brasília: Embrapa, 2015. p. 71-83.
- PAVINATO, P. S.; ROSOLEM, C. A. Disponibilidade de nutrientes no solo: decomposição e liberação de compostos orgânicos de resíduos vegetais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 911-920, maio/jun. 2008.
- PEZARICO, C. R. et al. Indicadores de qualidade do solo em sistemas agroflorestais. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 56, n. 1, p. 40-47, jan./mar. 2013.
- R CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2019.
- RIBEIRO, L. R. **Caracterização de cultivares de bananeira em sistema de cultivo convencional e orgânico**. 2011. 63 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) –Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2011.
- RIBEIRO, L. R. et al. Physical and chemical characterization of bananas produced in conventional and organic cultivation systems. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 3, p. 774-782, set. 2012.
- ROCHETTE, P. et al. Ammonia volatilization and soil nitrogen dynamics following fall application of pig slurry on canola crop residues. **Canadian Journal of Soil Science**, Ottawa, v. 81, n. 4, p. 515-523, 2001.
- SEBRAE. **Agricultura orgânica: negócio sustentável**. Brasília: Sebrae, 2012. Disponível em: <[http://201.2.114.147/bds/bds.nsf/3FAB5EE06EC5A3E6032572210062FF10/\\$File/NT000B5C1A.pdf](http://201.2.114.147/bds/bds.nsf/3FAB5EE06EC5A3E6032572210062FF10/$File/NT000B5C1A.pdf)>. Acesso em: 13 dez. 2018.
- SILVA, H. D. et al. Atributos físicos do solo e escoamento superficial como indicadores de serviços ambientais. In: PARRON, L. M. et al. **Serviços ambientais em sistemas agrícola e florestais do Bioma Mata Atlântica**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 71-83.

SILVA, S. O. et al. Caracterização morfológica e avaliação de cultivares e híbridos de bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. 2, p. 161-169, ago. 2000.

SOUSA, M. J. D.; CAJÚ, M. A. D.; OLIVEIRA, C. P. A. A importância da produção agrícola orgânica na agricultura familiar. **Id on Line**: revista multidisciplinar de psicologia, Jabotão dos Guararapes, v. 10, n. 31, p. 101-119, out./nov. 2016.

TEIXEIRA L. J. Q. et al. Cenoura (*Daucus carota*): processamento e composição química. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n. 12, p. 1, 2011.

TRANI, E. P. et al. **Adubação orgânica de hortaliças e frutíferas**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 2013. 16 p.

WEIDMANN, G.; KILCHER, L.; GARIBAY, S. **Training manuals for organic agriculture**. Germany: IFOAM, 2009. 242 p.

ANEXOS

Tabela 2 - Médias da variável altura (cm) do desdobramento de tratamentos dentro de épocas de avaliação e vice-versa.

Tratamentos ^{1*}	Altura (cm)		
	Épocas de avaliação ^{2*}		
	1	2	3
Esterco de Galinha	87,4	112,3	124,6
Esterco de Curral	104,9	138,3	150,3
Composto Orgânico	70,7	96,2	115,8
Adubo químico	89,5	111,1	130,8
EG + EC + CO	115,2	140,3	151,5
EG + EC	73,3	91,4	100,1
EG + CO	92,2	122,3	138,3
EC + CO	90,4	117,6	139,5

^{1*2*}: a interação tratamentos x épocas de avaliação não foi significativo a 5 % de significância pelo teste F.

Tabela 3 - Valores médios de altura (cm), diâmetro (mm), número de perfilhos e número de folhas para os diferentes tratamentos em plantas de bananeira (*Musa sp*).

Tratamentos	Altura (cm) ^{ns}	Diâmetro (cm) ^{ns}	Número de perfilhos ^{ns}	Número de folhas ^{ns}
Esterco de Galinha	108,1	29,63	1,03	11,7
Esterco de Curral	131,2	36,15	1,72	14,0
Composto Orgânico	93,6	25,92	0,65	11,9
Adubo químico	109,8	30,98	1,53	12,1
EG + EC + CO	135,6	38,12	2,00	13,8
EG + EC	88,3	25,22	0,86	10,7
EG + CO	117,6	32,62	1,41	13,6
EC + CO	115,2	31,82	1,48	12,9

^{ns}: não significativo pelo teste F da análise de variância.

Tabela 3 - Valores médios de diâmetro (mm), altura (cm), nº de perfilhos e nº de folhas para as diferentes épocas de avaliação.

Épocas de avaliação	Diâmetro (cm) ¹	Altura (cm) ¹	Número de perfilhos ¹	Número de folhas ¹
0	22,49c	90,5c	1,03c	11,5b
30	32,63b	116,2b	1,17b	13,2a
60	39,18a	131,5a	1,83a	13,2a

¹: médias seguidas de letras distintas na coluna são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey (P<0,05).

Tabela 5 - Médias da variável dias do plantio até a florescimento do desdobramento de tratamentos dentro de épocas de avaliação e vice-versa.

Tratamentos ^{1*}	Dias do plantio até a florescimento	
	Épocas de avaliação ^{2*}	
	1	2
Esterco de Galinha	277	620
Esterco de Curral	244	567
Composto Orgânico	281	562
Adubo químico	283	561
EG + EC + CO	238	578
EG + EC	286	586
EG + CO	245	562
EC + CO	248	612

^{1*2*}: a interação tratamentos x épocas de avaliação não foi significativo a 5 % de significância pelo teste F.

Tabela 6 - Valores médios de dias do plantio até a florescimento, plantio a colheita e florescimento a colheita para os diferentes tratamentos.

Tratamentos	Dias do plantio até a florescimento ^{ns}	Dias do plantio até a colheita ^{ns}	Dias do florescimento até a colheita ^{ns}
Esterco de Galinha	449	571	156
Esterco de Curral	406	565	155
Composto Orgânico	422	570	160
Adubo químico	422	571	164
EG + EC + CO	408	564	155
EG + EC	436	606	170
EG + CO	403	580	176
EC + CO	430	605	175

^{ns}: não significativo pelo teste F da análise de variância.

Tabela 8 - Valores médios de comprimento (cm) para os diferentes tratamentos na primeira época de avaliação.

Tratamentos	Comprimento (cm) ^{ns}
Esterco de Galinha	15,02
Esterco de Curral	15,02
Composto Orgânico	14,96
Adubo químico	15,00
EG + EC + CO	15,20
EG + EC	14,87
EG + CO	14,91
EC + CO	15,28

^{ns}: não significativo pelo teste F da análise de variância.

Tabela 9 - Valores médios de peso do engaço (kg) para os diferentes tratamentos na segunda época de avaliação.

Tratamentos	Peso do engaço (kg)^{ns}
Esterco de Galinha	0,62
Esterco de Curral	1,11
Composto Orgânico	0,79
Adubo químico	0,79
EG + EC + CO	0,93
EG + EC	0,64
EG + CO	0,54
EC + CO	0,80

^{ns}: não significativo pelo teste F da análise de variância.

Tabela 10 - Valores médios de diâmetro 1 (mm) para os diferentes tratamentos na segunda época de avaliação.

Tratamentos	Diâmetro 1 (mm)^{ns}
Esterco de Galinha	32,16
Esterco de Curral	31,48
Composto Orgânico	27,51
Adubo químico	29,49
EG + EC + CO	25,60
EG + EC	29,94
EG + CO	30,45
EC + CO	29,81

^{ns}: não significativo pelo teste F da análise de variância.

Tabela 11 - Valores médios de comprimento 1 (cm) para os diferentes tratamentos na segunda época de avaliação.

Tratamentos	Comprimento 1 (cm)^{ns}
Esterco de Galinha	14,87
Esterco de Curral	15,06
Composto Orgânico	13,54
Adubo químico	15,00
EG + EC + CO	13,51
EG + EC	14,87
EG + CO	14,85
EC + CO	15,29

^{ns}: não significativo pelo teste F da análise de variância.

Tabela 12 - Valores médios de número de frutos para os diferentes tratamentos na segunda época de avaliação.

Tratamentos	Número de frutos^{ns}
Esterco de Galinha	12,7
Esterco de Curral	12,1
Composto Orgânico	12,9
Adubo químico	12,9
EG + EC + CO	12,6
EG + EC	12,5
EG + CO	13,2
EC + CO	12,7

^{ns}: não significativo pelo teste F da análise de variância.

Tabela 13 - Valores médios de peso da penca (kg) para os diferentes tratamentos no segundo ciclo de produção.

Tratamentos	Peso da penca (kg)^{ns}
Esterco de Galinha	1,29
Esterco de Curral	2,88
Composto Orgânico	1,33
Adubo químico	1,35
EG + EC + CO	1,26
EG + EC	1,22
EG + CO	1,38
EC + CO	1,39

^{ns}: não significativo pelo teste F da análise de variância.

ARTIGO 2

Obtenção e caracterização de farinha de inflorescência masculina de bananeira prata-anã e grande nine

*Paulyene Vieira Nogueira

Artigo formatado de acordo com a NBR 6022 (ABNT, 2003), conforme instrução do Manual de normalização da UFLA

* Doutora em Fitotecnia, Departamento de Fitotecnia, UFLA.

E-mail: paulyene@gmail.com

RESUMO

A inflorescência masculina, também conhecida como coração, é utilizada como alimento em algumas regiões, mas é caracterizada como um dos resíduos dos bananais, sendo normalmente descartada. Atualmente, os resíduos agrícolas estão sendo estudados como fonte de nutrientes e antioxidantes. Nesse sentido, no presente trabalho objetivou-se avaliar as características físico-químicas das inflorescências *in natura* de duas cultivares bastante difundidas no Brasil, a Prata-Anã e a Grande Naine, e das farinhas obtidas dessas amostras. Foram realizadas as determinações de umidade, extrato etéreo, proteína bruta, fibra bruta, cinzas, fração glicídica e valor calórico. Posteriormente, empregou-se três métodos de secagem para a elaboração das farinhas: F1- estufa a 40 °C por 30 horas; F2- estufa a 60 °C por 24 horas e F3- forno convencional a 120 °C por 45 minutos. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em fatorial 2x4 (duas cultivares, três farinhas sob diferentes temperaturas de secagem e a inflorescência *in natura*), perfazendo um total de 8 tratamentos. Foram realizadas análises de rendimento, atividade de água e cor (por meio dos parâmetros L*, C* e H°). A obtenção dos extratos foi realizada a partir do metanol 50% e acetona 70%, para a quantificação dos teores de fenólicos totais, através do método espectrofotométrico utilizando-se o reagente Folin-Ciocalteu e atividade antioxidante, determinada pelo método de sequestro do radical DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil), analisada pelo EC50. Ao final foi aplicada a ANAVA e o teste Tukey a 5% de significância para avaliar os dados físico-químicos. Foi observado que a inflorescência masculina de bananeira apresenta alto teor de umidade, quantidade significativa de fibra e reduzido valor calórico. Foram demonstradas diferenças significativas entre as cultivares, sendo a Prata-Anã a que se destacou em relação aos valores de proteína bruta (1,35 g. 100g⁻¹) e fibra bruta (1,09 g. 100g⁻¹). As farinhas apresentaram baixo rendimento, com variação de 6,21 a 7,58% e valores de atividade de água, variando entre 0,36 a 0,40. O mesmo ocorreu ao avaliar as concentrações de fenólicos e o potencial antioxidante, sendo esses expressivamente superiores nas farinhas. As farinhas F2 e F3 das inflorescências da cultivar Grande Naine foram as que demonstraram o melhor potencial antioxidante e os valores mais altos de compostos fenólicos. As farinhas obtidas pela desidratação em forno convencional a 120 °C exibiu os melhores resultados de fenólicos totais (variando entre 7,61 a 9,17 g EAG.100g⁻¹) e coloração mais escura. Dessa forma, o presente estudo demonstrou a efetividade em se aproveitar esse resíduo da bananicultura, sendo viável o seu consumo na forma de farinha devido ao ponto de vista nutricional, pela praticidade de ser consumido e pelo aumento da vida útil do produto.

1 INTRODUÇÃO

A bananicultura é uma atividade de grande importância econômica e social, sendo explorada em uma extensa região tropical por todo o mundo, geralmente por pequenos agricultores. A banana (*Musa* spp.) adquire grande importância na alimentação humana por ser nutritiva, acessível à maioria da população e disponível o ano todo, sendo a fruta fresca mais consumida mundialmente (AMORIM et al., 2016). De acordo com o IBGE, no ano de 2017, o Brasil produziu cerca de 7,19 milhões de toneladas com área de plantio estimada em 533.323 hectares e, em 2018, a produção chegou a 6,81 toneladas em 517,113 de área de plantio (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2018). As cultivares de bananeira mais produzidas pelos agricultores são: Prata-anã, Pacovan, Maçã, Grande Naine e Terra (SILVA et al., 2016).

Estima-se que um bananal conduzido de maneira convencional fornece 200 toneladas/hectare/ano de resíduos da cultura, os quais vêm sendo estudados para serem aproveitados como subprodutos (LUNA; OLIVEIRA JÚNIOR; SILVA, 2017). O mesmo autor em 2016, afirma que há muito tempo os resíduos de bananeira têm sido utilizados na produção de artesanatos e outros subprodutos, até mesmo na indústria alimentícia. Consequentemente, o Brasil, por ser um dos maiores produtores mundiais da fruta, tem gerado uma grande quantidade desses resíduos.

Um desses resíduos da bananicultura é a inflorescência masculina de bananeira (também conhecido como coração, umbigo, mangará e etc.), que é um conjunto de flores masculinas ainda em desenvolvimento que podem ser descartados ou utilizados como adubo orgânico após os frutos serem colhidos. Esse descarte é caracterizado como prática cultural adotada pelos agricultores para favorecer o desenvolvimento e o rendimento dos cachos de bananas, sendo também adotada como prática fitossanitária, evitando a contaminação da planta por patógenos.

Segundo Ramu et al. (2016), dentro da medicina tradicional da Índia, a inflorescência da bananeira é usada como alimento, principalmente por pessoas diabéticas. Em alguns países orientais, a flor de bananeira é comercializada como alimento (desidratado, *curry* ou enlatado em salmoura). Nas Filipinas, é usado como o ingrediente principal de alguns pratos vegetarianos, como o "Sisig" de flor de banana (SALVADOR, 2018). Devido ao seu alto valor nutricional, em alguns países asiáticos, como Sri Lanka, Indonésia, Índia e Tailândia, a inflorescência tem sido consumida com *curry* cozido ou frito, em salada com arroz ou pão de

trigo. Também tem sido consumido fresco, desidratado, em conserva ou enlatado (SHENG et al., 2017).

No Brasil, o seu consumo acontece somente em algumas regiões, podendo ser adicionada em preparações com carnes, massas e saladas (FINGOLO et al., 2012). A utilização desse subproduto poderá suprir as necessidades nutricionais de populações carentes, no entanto a sua utilização é limitada devido ao desconhecimento da população. Além disso, ocorre o escurecimento enzimático do produto no momento do preparo, que desestimula o seu consumo (WICKRAMARACHCHI; RANAMUKHAARACHCHI, 2005). Para corrigir isso, Arenas (2018) afirma que ao cortar a flor, a lâmina da faca e a superfície sobre a qual ela está sendo cortada, devem ser untadas com limão ou outra substância com características que retardem a oxidação para que a flor não escureça durante o processado.

O estudo sobre a inflorescência tem aumentado ao longo dos anos. Dentre pesquisas realizadas observou-se um alimento composto por elevado teor de fibras e minerais, sendo predominante o potássio (FINGOLO et al., 2012; SHENG et al., 2010). Além disso, também consideraram a presença de antioxidantes como os compostos fenólicos, flavonoides, antocianinas, taninos e vitamina E (LOGONAYAKI; RAJENDRAKUMARAN; MANIAN, 2010; MAHMOOD; NGAH; OMAR, 2011; ROOBHA et al., 2011; SCHMIDT et al., 2015; SHENG et al., 2010). Esses estudos avaliaram várias atividades biológicas, anti-inflamatório, antioxidante e atividade anti-hiperglicêmica, bem como atividades antidiabéticos, incluindo o anti-hiperglicêmico, efeitos inibidores da α -glucosidase e α -amilase. As antocianinas estão envolvidas em mecanismos que contribuem para o aumento da sensibilidade à insulina, e reduziu os níveis de glicose no sangue, bem como a complicações associadas ao diabetes (VILHENA, 2018). Estudos com extratos de flor de bananeira estão sendo utilizados em pesquisas que auxiliam no tratamento de hiperplasia benigna de próstata (LIU, 2018).

Sendo assim, a fim de atender à demanda de uma população de 9 bilhões de pessoas em 2050, conforme apontam as projeções de crescimento demográfico, a FAO estima que deverá haver um aumento de 60% na produção de alimentos (MUTELA, 2014). A necessidade de aumento de produção de alimentos é considerada uma justificativa para o atual modelo de produção agrícola, advindo da Revolução Verde, que intensifica a produção por meio de mecanização agrícola, uso maciço de fertilizantes químicos, defensivos agrícolas e seleção genética de espécies mais produtivas (ALBERGONI; PELAEZ, 2007).

No entanto, esse modelo tem sido duramente criticado devido aos impactos ambientais causados por sua prática (NASCIMENTO, 2018). Tal modelo de produção privilegia a monocultura e a seleção genética de espécies, trazendo impactos negativos à própria produção

de alimentos, uma vez que tais práticas prejudicam a biodiversidade e conseqüentemente, a diversificação na produção de alimentos afetando diretamente a segurança alimentar e nutricional. Além disso, outro fator importante que agrava a disponibilidade de alimentos é o elevado padrão de perdas. Estudos indicam que o desperdício na produção de alimentos é expressivo, podendo chegar, até 2050, a 25% do volume global de alimentos produzidos. Essas perdas podem ocorrer em toda a cadeia produtiva, como é o caso do coração da bananeira, que ocorre no momento do manejo da cultura (NASCIMENTO, 2018).

A inflorescência de bananeira é considerada um resíduo do manejo dos bananais, descartada na própria lavoura, oferecendo matéria orgânica para o solo, mas também pode ser classificada como Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC), sendo utilizada na alimentação humana, como discutido anteriormente (KINUPP; LORENZI, 2014).

Muitos estudos comprovam a utilização de PANC's por diferentes comunidades rurais tradicionais. Entretanto, apesar de essas espécies de plantas já estarem presentes há séculos em determinadas comunidades tradicionais (indígenas, quilombolas, ribeirinhos, etc.), exercendo uma grande influência na alimentação dessas populações, nos últimos anos passaram a ter uma reduzida expressão econômica e social, perdendo espaço para outros produtos, acarretando em uma menor diversidade de espécies consumidas, afetando a segurança e soberania alimentar das famílias agricultoras, com a necessidade de consumo de produtos não produzidos na propriedade (ALTIERI, 2010; PAULA FILHO, 2015).

Diante disso, a produção e consumo de PANC's pode ser estratégica para manter a diversificação alimentar, assumindo o papel social de fortalecer a soberania alimentar e nutricional desses agricultores e consumidores (PROENÇA et al, 2018).

Assim, levando-se em consideração a elevada taxa de consumo mundial da banana e como consequência as toneladas de resíduos fornecidos pela bananeira que, em grande parte, tendem a ser desperdiçadas ou utilizadas como adubo orgânico, bem como as altas taxas de mortalidade infantil devido à fome e ao crescimento populacional mencionados anteriormente, o estímulo ao consumo da inflorescência de bananeira, poderia ser implementado na alimentação, validando este estudo.

Considerando as informações apresentadas, neste trabalho teve-se como objetivo a elaboração de farinhas a partir das inflorescências masculinas de bananeira e avaliação da viabilidade do seu consumo sob os aspectos nutricionais e propriedades antioxidantes, assim como verificação da influência do método de desidratação e da cultivar em relação a sua composição.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção e preparação das amostras

As inflorescências masculinas foram escolhidas de plantas de um ano de idade, no primeiro ciclo de produção de duas das principais cultivares difundidas no Brasil, Prata-Anã e Grande Naine. Elas foram coletadas no setor de fruticultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no município de Lavras (MG), no mês de maio de 2017, cerca de 60 dias após o surgimento da inflorescência. As amostras foram transportadas para o Laboratório de Técnica Dietética (Departamento de Nutrição/UFLA), sendo selecionadas e lavadas em água corrente, a fim de que fossem retiradas as sujidades e impurezas. As brácteas externas arroxeadas e as flores foram retiradas manualmente, separadas das brácteas internas de coloração amarelo-pálida (parte comestível) (Figura 5). As brácteas comestíveis foram fatiadas em pequenos pedaços, pesadas em balança semianalítica e distribuídas em fôrmas antiaderentes.

Em seguida, uma inflorescência de cada cultivar foi separada para as análises *in natura* e as outras amostras foram destinadas à elaboração das farinhas, as quais foram submetidas a três diferentes métodos de desidratação: a) Método I, denominado Farinha 1 (F1): secagem em estufa com circulação de ar a 40 °C por 30 horas até atingir peso constante; b) Método II, denominado Farinha 2 (F2): secagem em estufa com circulação de ar a 60 °C por 24 horas até atingir peso constante; c) Método III, denominado Farinha 3 (F3): secagem em forno convencional a 120 ± 10 °C por 45 minutos. Os métodos de desidratação em estufa com temperaturas a 40 °C e 60 °C foram baseados nas metodologias de estudos realizados com a inflorescência de bananeira (MAHMOOD; NGAH; OMAR, 2011; SCHMIDT et al., 2015). A desidratação em forno convencional foi realizada, segundo recomendações de Gomes et al. (2010), por se aproximar do ambiente doméstico e ser facilmente reproduzida. Após a etapa de desidratação, todas as amostras foram trituradas em graal de porcelana.

Ao final do processo foram obtidos seis tipos de farinhas, sendo realizadas as suas pesagens em balança semianalítica para verificar o rendimento (relação entre o peso da parte comestível *in natura* e o peso da farinha pronta). Posteriormente, as farinhas foram armazenadas em frascos de vidros devidamente tampados e protegidos com papel alumínio, sendo estocados ao abrigo de luz em temperatura ambiente. Ademais, as farinhas com as inflorescências *in natura*, foram submetidas às análises de cor, atividade de água, fenólicos totais e atividade antioxidante pelo método DPPH.

Análise físico-química

Uma inflorescência masculina de cada cultivar da bananeira passou pelo processo de limpeza e fatiamento das brácteas comestíveis para execução da análise de composição proximal: determinação do teor de umidade, extrato etéreo, proteína bruta, cinzas ou resíduo mineral fixo, fibra bruta e fração glicídica ou extrato nitrogenado não proteico (ENN), utilizando o método descrito pela Association of Official Analytical Chemists - AOAC (1990). Esses procedimentos, assim como a análise de cor, foram realizados no Laboratório de Química, Bioquímica e Análise de Alimentos (Departamento de Ciências dos Alimentos/UFLA) e a análise da atividade de água foi realizada no Laboratório de Engenharia de Alimentos (Departamento de Ciências dos Alimentos/UFLA). Todos os estudos físico-químicos foram realizados em triplicatas.

Umidade

A umidade foi determinada pelo método gravimétrico com o emprego de calor, no qual se baseia na perda de peso do alimento submetido a aquecimento de 65 °C por 24 horas.

Extrato etéreo

A determinação de extrato etéreo (lipídeos e substâncias lipossolúveis) foi baseada no método de Soxhlet. O processo é gravimétrico, baseado na perda de peso do alimento submetido à extração com éter etílico, ou na quantidade de material solubilizada pelo solvente.

Proteína bruta

A proteína bruta foi quantificada pelo método de Kjeldahl, que se baseia em três etapas: a digestão da amostra com mistura digestora, a destilação e posteriormente, a titulação. Para os cálculos proteicos, foi utilizado o fator de conversão 6,25 para a determinação do teor de nitrogênio do alimento.

Cinzas

O resíduo mineral fixo (ou cinzas) foi determinado submetendo-se as amostras a 550 °C, em mufla, até apresentarem coloração esbranquiçada.

Fibra bruta

A fibra bruta foi determinada pelo método de Weende, que compreende apenas as frações de celulose e lignina insolúveis em ácido. O método visa simular *in vitro*, a digestão que ocorre *in vivo*. O método gravimétrico se baseia na diferença de peso de um cadinho de fundo poroso (filtro) antes e após receber a amostra digerida em meio ácido.

Fração glicídica

A fração glicídica (FG) ou extrato nitrogenado não proteico (ENN) foi determinada pela diferença dos valores encontrados para umidade, extrato etéreo, proteínas, cinzas e fibras em 100g do produto, conforme a equação a seguir: $FG = 100 - (U + EE + P + C + F)$, sendo U = umidade (%), EE = extrato etéreo (%), P= proteína bruta (%), C = cinzas (%) e F = fibra bruta (%), na qual foram considerados os valores baseados na matéria integral.

Valor calórico

O valor calórico foi efetuado com base na composição da farinha, utilizando os fatores de conversão de Atwater, de acordo com a somatória dos valores dos macronutrientes multiplicados pelos fatores de conversões: 4 kcal.g⁻¹ (proteínas), 4 kcal.g⁻¹ (carboidratos) e 9 kcal.g⁻¹ (lipídeos), conforme Osborne e Voogt (1978).

Atividade de água

A atividade de água foi realizada em aparelho digital Aqualab, a 25 °C. Os seis tipos de farinha e as inflorescências *in natura* foram colocados na cápsula do aparelho em quantidades suficientes para cobrir o fundo e, posteriormente, foi realizada a leitura, até a estabilização do valor.

Análise de cor

A determinação da cor foi realizada com auxílio do colorímetro Konica Minolta, CM5, utilizando o sistema da Commission Internationale de Eclairage (COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE - CIE, 1978) por meio das coordenadas L*, a* e b*. A coordenada L* corresponde à luminosidade da amostra, variando entre o preto (0) e o branco (100). Os valores de a* variam do verde (-a*) ao vermelho (+a*) e os valores de b* variam do azul (-b*) ao amarelo (+b*), sendo esses parâmetros utilizados para os cálculos referentes à cromaticidade (Croma) e o ângulo Hue (°Hue), conforme recomendações de McGuire (1992).

Obtenção dos extratos

Os extratos foram elaborados a partir das inflorescências masculinas *in natura* e das farinhas (F1, F2 e F3) das duas cultivares, no Laboratório de Físico Química (Departamento de Nutrição/UFLA) para as análises de fenólicos totais e atividade antioxidante pelo método DPPH, conforme Larrauri, Rupérez e Saura-Calixto (1997). O procedimento constituiu na adição de 25 mL de solução de metanol 50% a 5 g da inflorescência *in natura* e 1 g de cada farinha. Essa solução foi homogeneizada em vórtex, mantida em repouso por 60 minutos e, posteriormente, filtrada em papel filtro Unifil. Coletou-se o sobrenadante resultante e acrescentou-se 25 mL de acetona 70%, sendo homogeneizada em vórtex, a mistura se manteve em repouso por 60 minutos, seguido da filtração do extrato. O volume final do filtrado foi completado para 50 mL com água destilada (LARRAURI; RUPÉREZ; SAURA-CALIXTO, 1997). Os extratos prontos foram armazenados em frascos de vidros devidamente tampados e protegidos com papel alumínio, sendo estocados em temperatura a -12 °C até a realização das análises.

Compostos fenólicos

Para a determinação do teor de fenólicos totais, foi utilizada a metodologia proposta por Singleton e Rossi (1965) com adaptações. Adicionou-se 2,5 mL de solução do reagente FolinCiocalteu 10% a 0,5 mL de extrato diluído a 1:5 (diluição definida para todas as amostras por meio de testes realizados previamente), seguida da adição de 2,0 mL de solução de carbonato de sódio 7,5%. Cada ensaio foi realizado em triplicata. A mistura passou pelo

processo de homogeneização em vórtex e mantida em repouso ao abrigo de luz por 2 horas. Posteriormente, foi realizada a leitura das amostras a 750 nm em espectrofotômetro. Para a realização do tubo branco, com a finalidade de zerar o aparelho, substituiu a amostra por 0,5 mL de etanol absoluto. Para a quantificação dos compostos fenólicos, construiu uma curva padrão com solução de ácido gálico nas seguintes concentrações: 5, 10, 15, 20, 30 e 40 µg/mL, fornecendo a equação $y = 0,0195x + 0,0041$, $R^2 = 0,9975$, sendo y a absorbância da amostra e x a concentração de ácido gálico presente em 1 mL de solução da amostra. Essa curva apresentou concentrações variando de 0 a 0,77 µg/mL de ácido gálico. Os resultados foram expressos em g/100g de ácido gálico (g EAG.100g-1).

Atividade antioxidante pelo método do DPPH

A atividade antioxidante foi determinada a partir do método de sequestro do radical DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil) por antioxidantes, segundo Brand-Williams, Cuvelier e Berset (1995), adaptada por Rufino et al. (2007). Inicialmente, construiu uma curva com solução de DPPH nas seguintes concentrações: 10, 20, 30, 40, 50 e 60 µM, cujas absorbâncias foram empregadas na elaboração de uma curva de calibração.

A solução controle era composta por metanol 50%, acetona 70% e água destilada na proporção 4:4:2. Uma alíquota de 100 µL da solução controle foi adicionada a 3,9 mL da solução de DPPH 0,06 mM (DPPH dissolvido em álcool metílico), homogeneizada e em seguida, realizada a leitura a 515 nm, em espectrofotômetro. O tubo branco, para ajuste do zero, foi composto somente por álcool metílico. A equação resultante da curva de calibração ($y = 0,0106x + 0,0055$; $R^2 = 0,9987$) foi utilizada para calcular o consumo de DPPH. O y da equação foi substituído pela metade da absorbância inicial do controle e o resultado foi dividido por 106 e multiplicado por 394,3 (peso molecular do DPPH) para encontrar o consumo em gramas do DPPH.

Utilizou-se 100 µL dos extratos puros e diluídos nas seguintes concentrações: 1:3, 1:5, 1:10 e 1:20, foi adicionada a 3,9 mL de solução de DPPH 0,06 mM. A solução foi homogeneizada em vórtex e colocada em repouso por 60 minutos ao abrigo de luz, tempo necessário para estabilização da absorbância definido por testes realizados previamente. As leituras foram realizadas após esse tempo, em espectrofotômetro a 515 nm.

A partir das absorbâncias obtidas das diferentes diluições e dos extratos puros foram construídas curvas, plotando-se no eixo y as absorbâncias e no eixo x as diluições correspondentes, cuja equação resultante foi empregada para calcular a atividade antioxidante.

A partir das equações obtidas, calculou-se o EC50 das amostras, parâmetro que reflete a quantidade de amostra necessária para reduzir em 50% a concentração inicial de DPPH. Na equação da reta, o y foi substituído pela metade da absorbância inicial do controle, o valor (mg/L) encontrado foi dividido por 1.000 e, posteriormente, esse resultado foi dividido pelo consumo em gramas do DPPH.

O resultado final obtido expressa a atividade antioxidante em g amostra.g-1 de DPPH. Por esse parâmetro pode-se entender que quanto menor a quantidade de amostra necessária para sequestrar o radical DPPH, maior será a sua atividade antioxidante.

Análise estatística

Foi realizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2x4 (duas cultivares, três farinhas sob diferentes temperaturas de secagem e as inflorescências masculinas *in natura*), perfazendo um total de oito tratamentos, sendo as triplicatas realizadas consideradas como repetições.

A análise estatística foi realizada pelo *software* SISVAR (FERREIRA, 2000). Para a análise dos dados, foi utilizada a análise de variância (ANAVA), seguida pelo teste Tukey. Em todos os testes considerou-se o nível de significância de 5%. Os quadrados médios e os graus de liberdade das análises efetuadas encontram-se no APÊNDICE A (Tabelas 1 a 5).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados estão divididos em composição proximal, percentual de rendimento das farinhas, atividade de água, fenólicos totais, atividade antioxidante e análise de cor das inflorescências masculinas *in natura* e das farinhas elaboradas sob diferentes métodos de desidratação.

3.1 Composição proximal

Os dados relativos à composição proximal da inflorescência masculina de bananeira de acordo com a cultivar estão representados na Tabela 1.

Tabela 1 - Valores médios da umidade, extrato etéreo, proteína bruta, fibra bruta, cinza, fração glicídica e valor calórico das inflorescências masculinas de bananeira cv. Prata-Anã e cv. Grande Naine em base úmida e base seca.

Letras diferentes indicam diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Variáveis	Cultivares das inflorescências masculinas			
	Prata-Anã		Grande Naine	
	Base úmida	Base úmida	Base seca	Base seca
Umidade (%)	92,70 a	93,20 a	-	-
Extrato etéreo (g.100 g ⁻¹)	0,37 a	0,35 a	5,09 a	5,22 a
Proteína bruta (g.100 g ⁻¹)	1,34 a	1,16 b	18,54 a	17,24 b
Fibra bruta (g.100 g ⁻¹)	1,09 a	0,86 b	15,15 a	12,85 b
Cinza (g.100 g ⁻¹)	0,87 a	0,86 a	12,09 b	12,87 a
Fração glicídica (g.100 g ⁻¹)	3,56 a	3,49 a	49,10 a	51,78 a
Valor Calórico (kcal.100 g ⁻¹)	22,96 a	21,82 a	316,49 a	323,45 a

Fonte: Do autor (2017).

O teor de umidade é de extrema importância, pois o seu alto índice está relacionado à maior perecibilidade, resultando em uma menor vida útil do alimento (SHENG et al., 2010). As inflorescências masculinas de bananeira possuem elevados teores de umidade (92,7% e 93,2%) e não apresentam diferenças significativas entre as duas cultivares analisadas. Esse resultado corrobora com outros trabalhos que estudaram o alimento. Sheng et al. (2010) analisaram as inflorescências de duas cultivares, *Musa* spp. Baxijão e Paradisiaca, na China e encontraram elevados níveis de umidade (89,45% e 90,58%) em ambas. O mesmo ocorreu com os estudos brasileiros, Fingolo et al. (2012) encontraram 91% de umidade para a espécie *Musa acuminata* e Silva, Sartori e Oliveira (2014) obtiveram 91,93% de umidade para *Musa acuminata* da cultivar Nanica. Desse modo, é possível considerar que o alto valor de umidade é característico desse alimento, independente da cultivar e da região no qual é obtido.

Pelos valores de extrato etéreo encontrados neste trabalho para as cultivares Prata-Anã (0,37g.100 g⁻¹) e Grande Naine (0,35g.100 g⁻¹) observa-se que não houve diferença significativa entre ambas. Valores próximos foram encontrados por Fingolo et al. (2012), Schmidt et al. (2015) e Silva, Sartori e Oliveira (2014) que, ao analisarem as inflorescências, viram que os teores lipídicos representavam 0,43, 0,34 e 0,39 g.100 g⁻¹ da sua composição proximal, respectivamente.

Natividade (2010) enfatiza que durante o processo de desidratação, em elevadas temperaturas, a descompartimentalização das células é estimulada, ocasionando a liberação do conteúdo lipídico. Logo, uma porção do percentual de lipídeos pode ter sido perdida em decorrência desse procedimento.

Sheng et al. (2010) identificaram a presença dos seguintes ácidos graxos na inflorescência de bananeira: palmítico, esteárico, oleico, linoleico e α -linolênico. Essa fração lipídica foi composta por 34% de ácidos graxos saturados, com maior concentração de ácido palmítico e 66% por ácidos graxos insaturados, formados por 19% de monoinsaturados e 47% de poli-insaturados, sendo mais prevalente o linoleico do que o α -linolênico.

Em relação aos teores de proteína bruta encontrados neste trabalho, verifica-se que houve diferença significativa no conteúdo proteico das cultivares, sendo o valor da Prata-Anã (1,34 g.100 g⁻¹) maior que o da Grande Naine (1,16 g.100 g⁻¹). Um resultado semelhante ocorreu no estudo desenvolvido por Sheng et al. (2010) ao compararem duas cultivares, Baxijão (2,07 g.100 g⁻¹) e Paradisiaca (1,62 g.100 g⁻¹). Os mesmos autores justificaram que essa diferença pode ser devido aos diferentes genótipos da planta.

Os aminoácidos essenciais são aqueles que não são sintetizados pelo organismo humano, por isso devem estar presentes na alimentação. Aproximadamente 40% do teor proteico da inflorescência masculina de bananeira é formado por esses aminoácidos, tendo a leucina e a lisina presentes em maiores concentrações (SHENG et al., 2010).

Para a fibra bruta, o valor médio encontrado na cultivar Prata-Anã (1,09 g.100 g⁻¹) é significativamente superior ao da cultivar Grande Naine (0,86 g.100 g⁻¹). Essa variação entre as cultivares também ocorreu no estudo de Sheng et al. (2010), em que o teor de fibra variou de 4,96 a 5,74 g.100 g⁻¹, sendo esses valores superiores aos encontrados no presente estudo. Contudo, Silva, Sartori e Oliveira (2014) obtiveram 0,53 g.100 g⁻¹ para a cultivar Nanica. Essa variação dos teores de fibras em diferentes cultivares também pode ser explicada pela diferença de genótipos da planta.

Cerca de 50% da fibra presente na inflorescência da bananeira é insolúvel, sendo a hemicelulose, lignina e celulose os principais componentes dessa fração (FINGOLO et al.,

2012). Não foram identificados estudos referentes ao conteúdo de fibra solúvel para esse alimento.

As cinzas, ou resíduo mineral fixo, correspondem à fração inorgânica ou mineral de um alimento. Nas análises das amostras em função da cultivar nota-se que não houve diferença significativa entre as duas cultivares (0,86 e 0,87 g.100 g⁻¹), e esse fato se assemelha ao estudo de Sheng et al. (2010) ao compararem o teor de minerais das inflorescências de duas cultivares de bananeira. As concentrações de minerais encontradas são inferiores aos dados relatados na literatura: 1,08 g.100 g⁻¹ e 1,12 g.100 g⁻¹, para Schmidt et al. (2015) e Silva, Sartori e Oliveira (2014), respectivamente.

Segundo Fingolo et al. (2012), o mineral predominante na inflorescência masculina é o potássio, o que é um dado compreensível, já que esse é o nutriente mais importante para a nutrição da bananeira, sendo encontrado em alta quantidade na planta. Dentre os outros macrominerais disponíveis, em concentrações menores, estão o cálcio, fósforo, magnésio e sódio. O manganês, zinco, ferro e cobre são os microminerais também encontrados nesse alimento (FINGOLO et al., 2012).

A fração glicídica refere-se à porção de carboidrato presente no alimento capaz de ser digerida e utilizada como fonte de energia. O valor médio desse nutriente no trabalho foi de 3,56 g.100 g⁻¹ para cultivar Prata-Anã e 3,49 g.100 g⁻¹ para cultivar Grande Naine, portanto não exibiram valores significativamente distintos. Esse resultado encontra-se inferior ao identificado por Silva, Sartori e Oliveira (2014) com 4,21 g.100 g⁻¹, enquanto que, em comparação com o estudo de Schmidt et al. (2015), a fração glicídica da inflorescência (1,49 g.100 g⁻¹) é inferior ao deste trabalho.

O teor de carboidratos da inflorescência se contrasta com outros tipos de farinha, como exemplo, Borges, Pereira e Lucena (2009), ao analisarem a farinha de banana verde identificaram valores superiores desse nutriente (87,92 g.100 g⁻¹), por isso a inflorescência masculina pode ser considerada um alimento com baixo teor de carboidratos.

Em relação ao conteúdo calórico, observa-se 22,96 kcal. 100g⁻¹ para a cultivar Prata-Anã e 21,82 kcal. 100g⁻¹ para a cultivar Grande Naine, essas não apresentaram médias significativamente distintas. Esse alimento apresentou baixas calorias e o mesmo aconteceu para o estudo de Fingolo et al. (2012), com 31,8 kcal. 100g⁻¹. Esse valor calórico relativamente pequeno é esperado por apresentarem reduzidos substratos energéticos, o que contribui para as calorias dos alimentos. Desse modo, a inflorescência masculina da bananeira poderia ser utilizada como alimento para indivíduos que necessitam de restrição calórica em sua dieta.

3.2 Rendimento das farinhas das inflorescências masculinas de bananeira

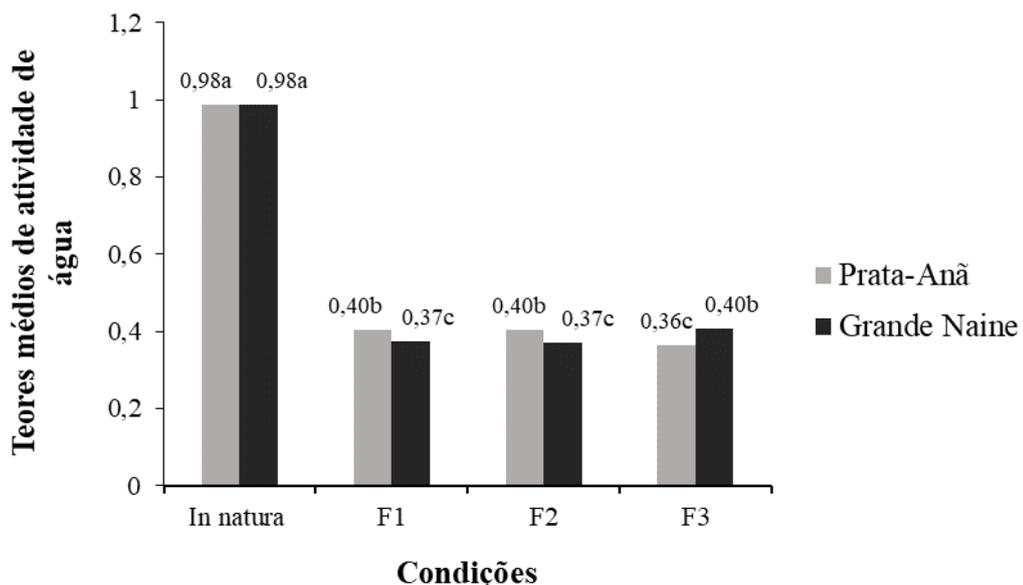
Após a etapa de elaboração das farinhas foi observado que as inflorescências submetidas ao processo de desidratação em estufa a 40 °C para cultivar Prata-Anã (7,58%) e Grande Naine (7,5%) tiveram maiores rendimentos em relação aos outros dois métodos de desidratação, estufa a 60 °C (Prata-Anã: 7,33% e Grande Naine: 7,32%) e forno a 120 °C (Prata-Anã: 6,43% e Grande Naine: 6,21%). É possível notar que não houve grande diferença de rendimento entre as cultivares.

Não foram encontrados estudos na literatura sobre o rendimento das farinhas da inflorescência de bananeira. Santos et al. (2010) encontraram rendimento de 29,81% para a farinha da banana verde, enquanto que Brito et al. (2014) encontraram 5,61% de rendimento para a farinha da casca de banana. O baixo percentual de rendimento pode ser explicado pelo alto valor de umidade característico da inflorescência masculina de bananeira.

3.3 Atividade de água

Para atividade de água (Aa) foi observado efeito significativo da interação entre os fatores cultivar e condição, e para estudar esse efeito, os níveis de condição foram comparados para cada cultivar separadamente. As médias dos teores de Aa encontradas para as inflorescências masculinas *in natura* e as farinhas estão representadas na Figura 6.

Figura 6 - Teores médios para Atividade de Água (Aa) nas inflorescências masculinas de bananeira *in natura* e farinhas elaboradas sob diferentes métodos de desidratação.



F1: secagem em estufa com circulação de ar a 40 °C por 30 horas; F2: secagem em estufa com circulação de ar a 60 °C por 24 horas; F3: secagem em forno convencional a 120 ± 10 °C por 45 minutos. Letras diferentes indicam diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Fonte: Do autor (2017).

Nota-se que as farinhas apresentam atividade de água com variação de 0,36 a 0,40, sendo que F1 e F2 não apresentam diferenças significativas em ambas as cultivares. Percebe-se que o processo de desidratação provocou redução na atividade de água, quando comparada as farinhas com a inflorescência *in natura*, com Aa de 0,98 para as duas cultivares. Dessa forma, pressupõe-se que a inflorescência *in natura* apresente teor de água propício para o crescimento microbiano.

Por esse motivo os alimentos desidratados, como a farinha da inflorescência, possibilitam maior segurança, pois possuem baixos teores de água disponível. Nesse caso, independentemente do método de desidratação, todos os teores apresentados de Aa para F1, F2 e F3 estão abaixo de 0,60.

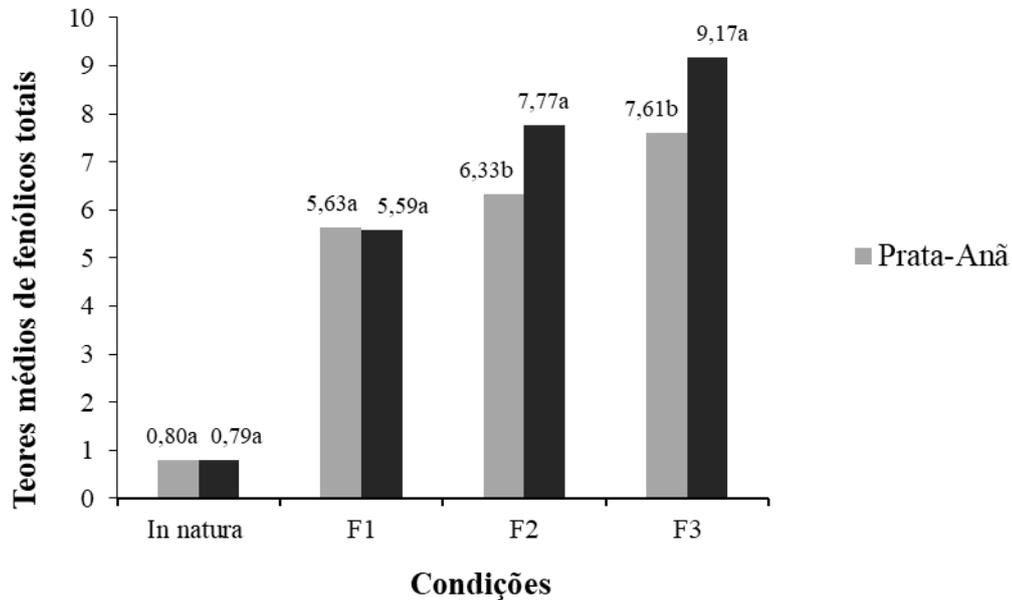
Os teores de Aa para as farinhas deste estudo são parecidos com aqueles encontrados por Santos et al. (2010), que ao avaliarem a atividade de água de farinhas de banana verde obtiveram níveis inferiores a 0,60.

3.4 Fenólicos totais e atividade antioxidante

Os compostos fenólicos estão amplamente distribuídos no reino vegetal e podem estar presentes em toda a composição da planta, geralmente associados ao mecanismo de adaptação e resistência dela ao meio ambiente (ROCHA et al., 2011). Considerando a sua abundância na natureza e a importância dessas substâncias, elas exercem grande influência na qualidade dos alimentos, o que desperta o interesse pelas pesquisas.

Em relação aos fenólicos totais deste trabalho, houve efeito significativo de cultivar, condição e interação entre os fatores cultivar e condição, e para estudar este efeito os níveis de condição foram comparados para cada cultivar, separadamente. Dessa forma, os teores médios de fenólicos totais para as inflorescências masculinas variam de 0,79 a 9,17 g EAG.100g⁻¹, conforme a Figura 7.

Figura 7 - Teores médios para fenólicos totais (g EAG.100g^{-1}) nas inflorescências masculinas de bananeira *in natura* e farinhas elaboradas sob diferentes métodos de desidratação.



F1: secagem em estufa com circulação de ar a 40 °C por 30 horas; F2: secagem em estufa com circulação de ar a 60 °C por 24 horas; F3: secagem em forno convencional a 120 ± 10 °C por 45 minutos. Letras diferentes indicam diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Fonte: Do autor (2017).

As inflorescências masculinas *in natura* apresentam teores de 0,80 e 0,79 g EAG.100g⁻¹ para as cultivares Prata-Anã e Grande Naine, respectivamente. Loganayaki, Rajendrakumaran e Manian (2010) avaliaram a inflorescência masculina *in natura* de *Musa paradisiaca* e observaram concentrações fenólicas variando de 0,9 a 1,4 g EAG.100g⁻¹, sendo maiores que os teores médios encontrados para a inflorescência *in natura* deste trabalho. Este mesmo estudo comparou os extratos da inflorescência e do pseudocaule da bananeira, sendo reconhecido maior concentração dessas substâncias na inflorescência.

Dentre as amostras analisadas, nota-se que os teores de fenólicos daquelas que foram submetidas ao processo de desidratação são significativamente superiores em comparação com as inflorescências *in natura*.

As farinhas desidratadas em forno convencional por 120 °C (F3) apresentam os índices mais elevados de fenólicos para as duas cultivares (7,61 e 9,17 g EAG.100g⁻¹). As farinhas F2 demonstram concentrações intermediárias de fenólicos totais (6,33 e 7,77g EAG.100g⁻¹) e as farinhas F1 exibem as menores médias (5,59 e 5,63 g EAG.100g⁻¹) para ambas as cultivares. Foi realizado um desdobramento de cultivar dentro de cada nível de condição, em resultados não apresentados, e por meio dessa análise, as farinhas F2 e F3 das inflorescências da cultivar

Grande Naine apresentam valores significativamente maiores de compostos fenólicos em relação a Prata-Anã.

Os conteúdos de fenólicos totais encontrados neste estudo para as farinhas são expressivamente superiores aos dados relatados por Schmidt et al. (2015) que, ao avaliarem diferentes extratos contendo a farinha da inflorescência de bananeira desidratada a 55 °C, encontraram concentrações fenólicas variando de 0,58 a 1,69 g EAG.100g⁻¹. Os teores fenólicos apresentados pelas farinhas F1 deste estudo são semelhantes ao de Mahmood, Nghah e Omar (2011), que ao elaborarem as farinhas em estufa a 40 °C encontraram o valor de 5,83 g EAG.100g⁻¹.

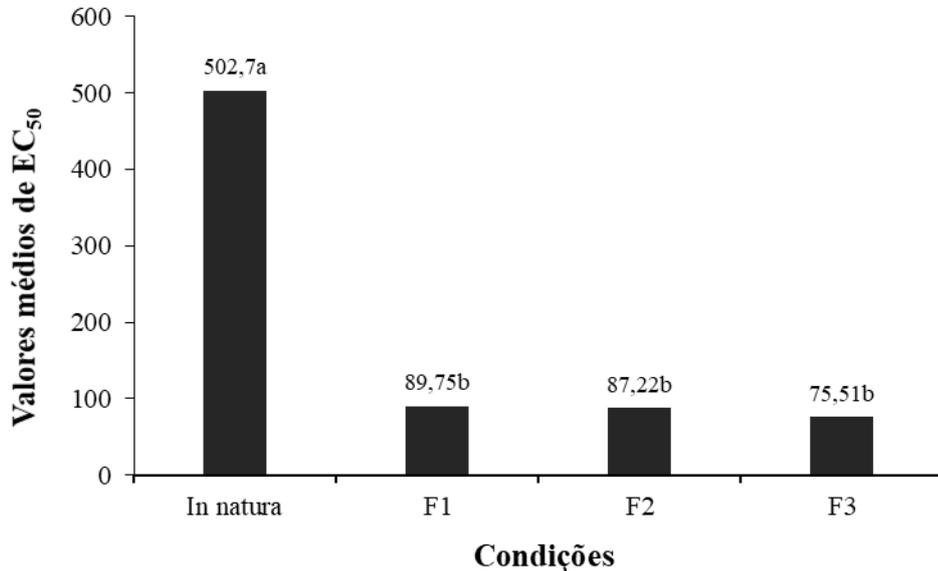
Quando comparado os valores médios de fenólicos encontrados para as três farinhas deste estudo, com aqueles obtidos por Rebello et al. (2014), para a farinha da casca de banana *Musa cavendish* (2,91 g EAG.100g⁻¹), é possível notar que os compostos fenólicos são mais abundantes na inflorescência masculina de bananeira.

Em seu estudo, Natividade (2010) identificou nas farinhas de resíduos dos sucos de uvas de diferentes cultivares, níveis de fenólicos variando entre 5,26 a 6,64 g EAG.100g⁻¹, portanto os valores das farinhas das inflorescências masculinas F3 são superiores a este estudo.

Dentre os poucos estudos existentes, identificaram-se que os flavonoides são os compostos fenólicos que se destacam na inflorescência de bananeira (MAHMOOD; NGAH; OMAR, 2011; SCHMIDT et al., 2015; SHENG et al., 2010). Roobha et al. (2011) destacam também a presença de antocianinas nas brácteas da espécie *Musa acuminata*.

Os alimentos que possuem, naturalmente, antioxidantes em sua composição têm despertado o interesse dos pesquisadores. Nessa perspectiva foi realizada uma estimativa da atividade antioxidante das inflorescências masculinas *in natura* e das farinhas, por meio do método do radical DPPH, analisado pelos valores de EC₅₀, em que foram observados efeitos significativos somente para os fatores cultivar e condição, separadamente. Na Figura 8 é representada a atividade antioxidante em função da condição de acordo com os fatores cultivares.

Figura 8 - Atividade antioxidante das inflorescências masculinas de bananeira cv. Prata-Anã e cv. Grande Naine *in natura* e farinhas elaboradas sob diferentes métodos de desidratação, pelo método do radical DPPH, cujos resultados são expressos com base no EC₅₀ (g inflorescência.g DPPH⁻¹).



F1: secagem em estufa com circulação de ar a 40 °C por 30 horas; F2: secagem em estufa com circulação de ar a 60 °C por 24 horas; F3: secagem em forno convencional a 120 ± 10 °C por 45 minutos. Letras diferentes indicam diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste Tukey e letras iguais não diferem entre si a 5% de significância.

Fonte: Do autor (2017).

O EC₅₀ expressa a quantidade de amostra necessária para reduzir em 50% a concentração inicial do radical livre DPPH. Portanto, as inflorescências que apresentam valores inferiores para esse parâmetro, exibem melhor potencial antioxidante.

Os resultados para as condições variam de 75,51 a 502,7 g inflorescência. g DPPH⁻¹. As inflorescências masculinas *in natura* exibiram maior valor de EC₅₀ (502,7), consequentemente, esta apresenta menor potencial antioxidante.

Em comparação com a inflorescência *in natura* e as farinhas, é evidente que as farinhas apresentam maior capacidade antioxidante, uma vez que obtiveram menores valores para o EC₅₀. A F1, F2 e F3, apresentam médias de EC₅₀ 89,75, 87,22, e 75,51, respectivamente, que não se diferiram significativamente.

Foi realizada uma comparação entre os valores médios de EC₅₀ dentro do nível do fator cultivar, em resultados não apresentados, sendo a inflorescência da cultivar Grande Naine a que apresenta melhor potencial antioxidante.

Alguns trabalhos também têm reportado à presença de compostos antioxidantes na inflorescência de bananeira. Schmidt et al. (2015) avaliaram a capacidade antioxidante da farinha da espécie *Musa acuminata* e encontraram valores de EC₅₀ (mg.ml⁻¹) que variaram de

0,31 a 1,08, variabilidade explicada por serem obtidos através de diferentes extratos. Mahmood, Ngah e Omar (2011) obtiveram valores de EC_{50} variando de 1,01 a 1,02mg/ml⁻¹ em dois diferentes tipos de extratos.

Por fim, é possível observar uma relação positiva entre o teor de compostos fenólicos e a capacidade antioxidante das amostras estudadas, pois os extratos que mostram os valores mais altos desses compostos apresentam os menores valores de EC_{50} . Sendo as farinhas F3 as que se destacam para esses dois parâmetros. Alguns autores têm identificado essa mesma semelhança, confirmando assim a contribuição dos compostos fenólicos para o efeito antioxidante do alimento (MAHMOOD; NGHAR; OMAR, 2011; SCHMIDT et al., 2015).

3.5 Análise de cor

Conforme Sanjinez-Argandonã e Chuba (2011), no julgamento da qualidade de um alimento, a cor é considerada um fator fundamental, uma vez que, a apreciação visual é o primeiro dos sentidos, imprescindível para a aceitação de algum produto. Silva, Albino e Godói (2000) afirmam que a aprovação do alimento está relacionada à sua coloração atraente.

É possível observar, por meio da Figura 9, as variações na coloração das farinhas das cultivares estudadas em função dos diferentes métodos de desidratação. Vale ressaltar que o escurecimento enzimático causado pela enzima PPO foi evidente desde a etapa de corte do alimento que promoveu a reação enzimática, na qual, resulta em melanoidina, pigmento que propicia a cor escura.

Figura 9 - Coloração das farinhas elaboradas das inflorescências de bananeira cv. Prata-Anã e cv. Grande Naine em função dos métodos de desidratação.



F1: Prata-Anã F1°C Prata-Anã F2 Prata-Anã F3°C Grande Naine F1°C Grande Naine F2°C Grande Naine F3

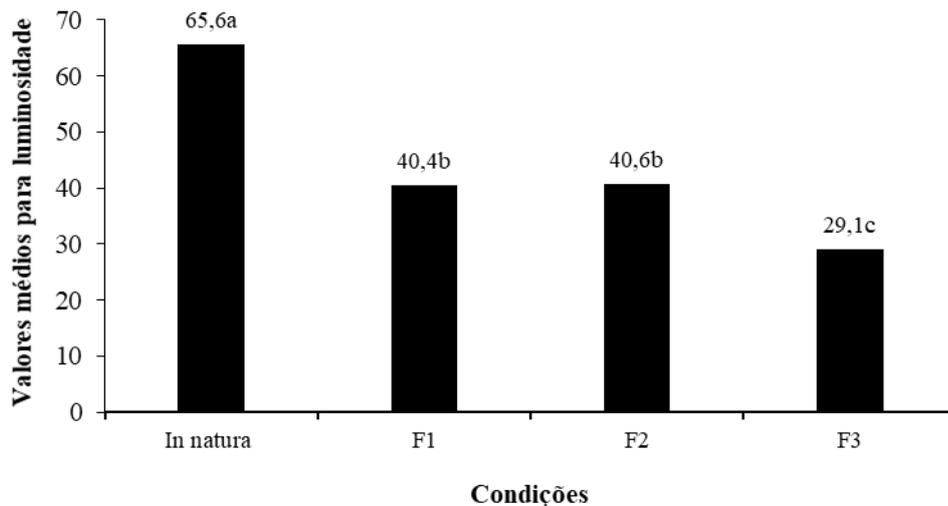
Secagem em estufa com circulação de ar a 40 °C por 50 horas; F2: secagem em estufa com circulação de ar a 60 °C por 24 horas; F3: secagem em forno convencional a 120 ± 10 °C por 45 minutos.

Fonte: Do autor (2017).

Não foram encontrados estudos sobre a análise de cor da farinha da inflorescência masculina de bananeira. A coloração das amostras foi avaliada de acordo com a luminosidade

(L*), cromaticidade (C*) e ângulo Hue (H°). Para os parâmetros L* e C* foram verificados efeitos significativos para o fator condição e apenas para o Ângulo Hue (H°) houve efeito significativo de cultivar, condição e interação entre os fatores cultivar e condição. Para estudar esse efeito, os níveis de condição foram comparados para cada cultivar separadamente. Os valores médios para luminosidade estão representados na Figura 10.

Figura 10 - Valores médios para o parâmetro L* das inflorescências masculinas de bananeira *in natura* e farinhas elaboradas sob diferentes métodos de desidratação.



F1: secagem em estufa com circulação de ar a 40 °C por 30 horas; F2: secagem em estufa com circulação de ar a 60 °C por 24 horas; F3: secagem em forno convencional a 120 ± 10 °C por 45 minutos. Letras diferentes indicam diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste Tukey e letras iguais não diferem entre si a 5% de significância.

Fonte: Do autor (2017).

Para a análise de Luminosidade (L*) não houve diferença significativa entre as cultivares estudadas. O parâmetro L* é utilizado para identificação da luminosidade da amostra, cujos valores variam de preto a branco. Pode-se afirmar que a inflorescência *in natura* possui maior valor (65,6), o que indica cor mais clara, uma vez que, quanto maior essa variável, mais próxima da coloração branca.

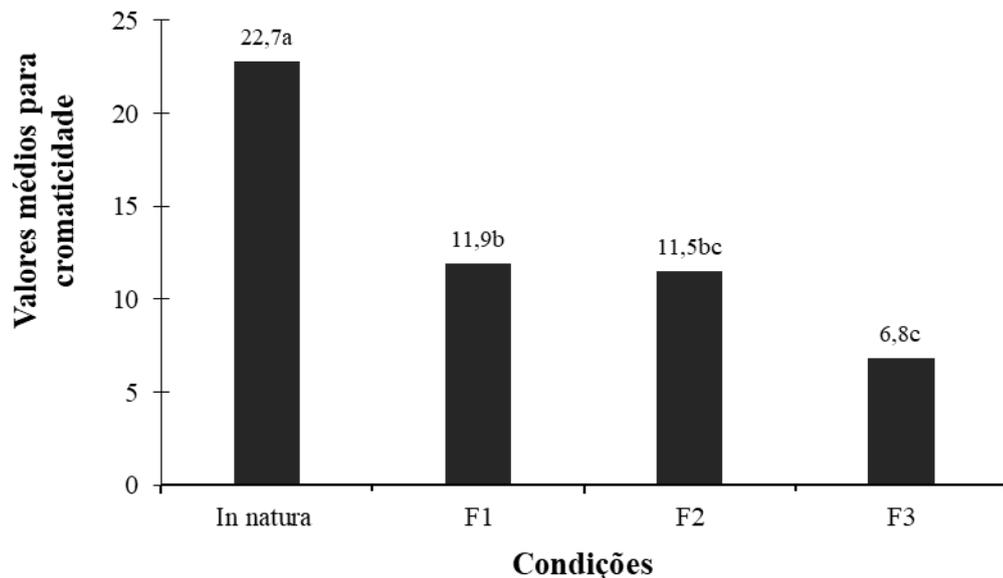
É possível observar redução nos valores desse parâmetro ao avaliar o método de desidratação. O comportamento das farinhas que foram desidratadas em estufa, F1 e F2, apresentam valores bem próximos de 40,0, não se diferenciando significativamente. A F3, que passou pelo processo de desidratação em forno convencional, obteve o menor valor das amostras estudadas (29,1) e, conseqüentemente, essa farinha apresenta coloração mais escura em comparação às outras.

Os valores de L* para as farinhas deste estudo são condizentes com o que foi observado em um dos ensaios realizados por Ferrari, Ribeiro e Aguirre (2012) para a secagem da polpa de amora-preta.

Volp, Renhe e Stringueta (2009) consideram os pigmentos naturais como os responsáveis pela coloração dos alimentos. Percebe-se que todas as farinhas apresentam luminosidade abaixo de 50, sendo provável relacionar a cor das farinhas com a presença dos compostos fenólicos encontrados. Principalmente quando se trata das farinhas F3 que apresentam maiores teores desses compostos, o que propicia uma menor luminosidade.

Os valores para cromaticidade estão representados na Figura 11.

Figura 11 - Valores médios para o parâmetro C* nas inflorescências masculinas de bananeira *in natura* e farinhas elaboradas sob diferentes métodos de desidratação.



F1: secagem em estufa com circulação de ar a 40 °C por 30 horas; F2: secagem em estufa com circulação de ar a 60 °C por 24 horas; F3: secagem em forno convencional a 120 ± 10 °C por 45 minutos. Letras diferentes indicam diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste Tukey e letras iguais não diferem entre si a 5% de significância.

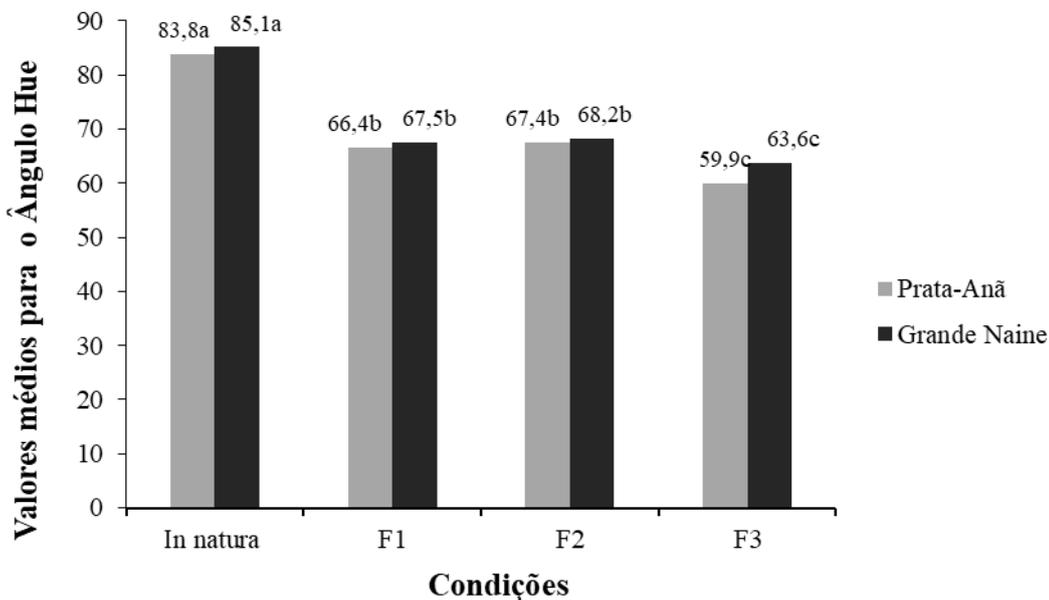
Fonte: Do autor (2017).

Valores superiores de cromaticidade indicam maior intensidade da cor, sendo obtida por meio de cálculos utilizando as coordenadas a* e b*. Em relação a esse parâmetro não houve diferença significativa entre as cultivares estudadas, somente para o fator condição. Sendo as inflorescências *in natura* as que apresentam a maior média (22,7) quando comparada às farinhas, estas apresentam coloração menos intensa, talvez por apresentarem menores valores para luminosidade.

O ângulo Hue também compõe a análise de cor e ele se refere à tonalidade apresentada pela amostra. Segundo Natividade (2010), se trata de uma coordenada cilíndrica, diretamente

relacionada as coordenadas a^* e b^* e de acordo com o tom da cor apresentada, varia de 0° a 360° , sendo que 0° corresponde a $+a$ (vermelha), 90° corresponde a $+b$ (amarela), 180° corresponde a $-a$ (verde) e 270° corresponde a $-b$ (azul), conforme o Diagrama CIELAB apresentado por Adriano, Leonel e Evangelista (2011). Percebe-se que a relação entre as duas coordenadas estabelece a tonalidade da cor apresentada. Para as amostras avaliadas, os valores médios do ângulo Hue são demonstrados na Figura 12.

Figura 12 - Valores médios para o parâmetro H° nas inflorescências masculinas de bananeira *in natura* e farinhas elaboradas sob diferentes métodos de desidratação.



F1: secagem em estufa com circulação de ar a 40°C por 30 horas; F2: secagem em estufa com circulação de ar a 60°C por 24 horas; F3: secagem em forno convencional a $120 \pm 10^\circ\text{C}$ por 45 minutos. Letras diferentes indicam diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste Tukey e letras iguais não diferem entre si a 5% de significância.

Fonte: Do autor (2017).

Para os teores médios do ângulo Hue houve efeito significativo de interação entre os fatores cultivar e condição. As inflorescências *in natura* apresentam coloração menos vermelha, mais voltada para o eixo da cor amarela, com valor de Hue de $83,8^\circ$ para a cultivar Prata-Anã e $85,1^\circ$ para a cultivar Grande Naine, o que se relaciona ao elevado valor de luminosidade dessas amostras. Isso também pode ser explicado pelo baixo potencial antioxidante apresentado, assim como, os compostos fenólicos, responsáveis pela pigmentação dos alimentos.

Nas farinhas F1 e F2 não foram encontradas diferenças significativas entre os valores de Hue (variação entre $66,4^\circ$ a $68,2^\circ$), portanto, ambas possuem coloração em tons levemente

avermelhados. Isso pode ser explicado por elas apresentarem maiores valores de a^* em relação às outras condições estudadas.

No que se refere às farinhas F3, apresentam os menores valores para o ângulo Hue: $59,9^\circ$ para a cultivar Prata-Anã e $63,6^\circ$ para a cultivar Grande Naine. Em decorrência disso a sua tonalidade é um vermelho mais acentuado.

De acordo com o presente trabalho, as farinhas das inflorescências podem ser apontadas como fontes promissoras de compostos nutricionais, podendo ser utilizadas como ingredientes em preparações, agregando valor aos resíduos gerados pela bananicultura. O baixo custo e a alta disponibilidade da bananeira podem oferecer um mercado favorável para a comercialização dessa farinha, sobretudo para os pequenos produtores rurais e também serem amplamente utilizadas pelas indústrias de alimentos.

As Plantas alimentícias não convencionais (PANC's) têm sido consideradas por alguns estudiosos uma importante estratégia para a segurança e soberania alimentar das famílias. De acordo com Brasil (2010, p. 4) “as PANC's são aquelas presentes em determinadas localidades ou regiões exercendo influência na alimentação de uma população tradicional”. Normalmente, não estão organizadas enquanto cadeia produtiva propriamente dita, não despertando o interesse por parte de empresas de sementes, fertilizantes ou agroquímicos (PROENÇA et al., 2018).

Todavia, os resultados descritos neste trabalho estimulam a continuidade para outros, sendo necessários estudos adicionais para especificar melhor a composição de fibra, aminoácidos, ácidos graxos, os tipos de compostos fenólicos e outras substâncias antioxidantes nas inflorescências de bananeira. Ademais, são imprescindíveis a realização de análises microbiológicas e a verificação da aceitabilidade na incorporação da farinha em alimentos.

4 CONCLUSÕES

As inflorescências masculinas de bananeira possuem alto teor de umidade, quantidade significativa de fibra e reduzido valor calórico. Apenas para os teores de proteína e fibra há diferenças entre as cultivares, sendo a Prata-Anã a que se destaca em relação à Grande Naine.

As concentrações de fenólicos totais e o percentual de atividade antioxidante variam de forma expressiva entre as amostras *in natura* e as farinhas, sendo as farinhas elaboradas pelo método de secagem em forno a 120 °C as que apresentam teores superiores de fenólicos totais e coloração mais escura.

As farinhas das inflorescências da cultivar Grande Naine possuem o maior potencial antioxidante e os maiores valores de compostos fenólicos.

Recomenda-se o consumo da farinha da inflorescência masculina de bananeira, devido a sua praticidade, presença de compostos nutricionais e antioxidantes.

AGRADECIMENTOS

À Capes e à Embrapa pelo apoio financeiro e tecnológico e à UFLA pelo apoio tecnológico e estrutural.

REFERÊNCIAS

- ABDALLA, D. S. P. Estresse oxidativo e alimentação. In: TIRAPEGUI, J. **Nutrição: fundamentos e aspectos atuais**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2006. cap. 13. p. 181-197.
- ADRIANO, E.; LEONEL, S.; EVANGELISTA, R. M. Qualidade de fruto da aceroleira cv. olivier em dois estádios de maturação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, nesp., p. 541-545, out. 2011.
- ALBERGONI, L.; PELAEZ, V. Da Revolução Verde à agrobiotecnologia: ruptura ou continuidade de paradigmas? **Revista de Economia**, Paraná, v. 33, n. 1, p. 31-53, jan./jun. 2007.
- ALTIERI, M. A. Agroecologia, agricultura camponesa e soberania alimentar. **Revista Nera**, Presidente Prudente, v. 13, n. 16, p. 22-32, jan./jun. 2010.
- ALVES, E. J. **A cultura da banana no Brasil e proposições para o seu melhoramento**. 2. ed. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF, 1991. 40 p.
- ALVES, E. J. et al. Exigências climáticas. In: ALVES, E. J. (Org.). **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2. ed. Brasília: Embrapa-SPI, 1997. cap. 2, p. 35-46.
- ALVES, E. J.; LIMA, M. B. Práticas culturais. In: ALVES, E. J. **Cultivo de bananeira tipo Terra**. Bahia: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2001. cap. 6, p. 65-66.
- ALVES, E. J.; SILVA, S. O. Exigências climáticas. In: ALVES, E. J. **Cultivo de bananeira tipo Terra**. Bahia: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2001. cap. 1, p. 22-25.
- AMARO, A. A.; FAGUNDES, P. R. S. Aspectos econômicos e comercialização. In: FERREIRA, C. F. et al. **O agronegócio da banana**. Brasília: Embrapa, 2016. cap. 21, p. 729-738.
- AMORIM, E. P. et al. Melhoramento genético. In: FERREIRA, C. F. et al. **O agronegócio da banana**. Brasília: Embrapa, 2016. cap. 6, p. 171-200.
- ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA (AGRIANUAL). **AGRIANUAL 2017: da visão do produtor ao empreendedor agrícola: por que o produtor rural deve enxergar sua propriedade como uma organização lucrativa?** 22. ed. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2017.
- ARENAS, J. S. V. Actividad antioxidante de la flor del Plátano. **ReCiTeIA**, Colômbia, v. 16, n. 1, Aug. 2018. Disponível em: <<http://revistareciteia.es.tl/>>. Acesso em: 13 jan. 2019.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official methods of analysis**. 15. ed. Arlington: Association of Official Analytical Chemists, 1990. 715 p.
- BALLESTERO, M. S. **Bananos: cultivo y comercialización**. 2. ed. San José: Litografía e Imprenta LIL, 1992. 674 p.

BATTESTIN, V.; MATSUDA, L. K.; MACEDO, G. A. Fontes e aplicações de taninos e tanases em alimentos. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 15, n. 1, p. 63-72, 2004.

BIANCHI, M. L. P.; ANTUNES, L. M. G. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 12, n. 2, p. 123-30, maio/ago. 1999.

BORGES, A. L.; OLIVEIRA, A. M. G.; SOUZA, L. S. Solos, nutrição e adubação. In: ALVES, E. J. **A cultura da banana**: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. 2. ed. Brasília: Embrapa-SPI, 1997. cap. 8, p. 197-260.

BORGES, A. M.; PEREIRA, J.; LUCENA, E. M. P. Caracterização da farinha de banana verde. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 2, p. 333-339, abr./jun. 2009.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. L. W. T. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food science and Technology**, London, v. 28, n. 1, p. 25-30, Jan./Feb. 1995.

BRITO, M. M. et al. Elaboração e avaliação centesimal de barras de frutas desidratadas com adição de cascas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA, 20., 2014, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Associação Brasileira de Engenharia Química, 2014. p. 4744-4751.

CANTOS, E.; ESPÍN, J. C.; TOMÁS-BARBERÁN, F. A. Varietal differences among the polyphenol profiles of seven table grape cultivars studied by LC-DAD-MS-MS. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 20, n. 50, p. 5691-5696, Aug. 2002.

CATANEO, C. B. et al. Atividade antioxidante e conteúdo fenólico do resíduo agroindustrial da produção de vinho. **Semina: ciências agrárias**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 93-102, jan./mar. 2008.

COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ÉCLAIRAGE (CIE). **Recommendations on uniform color spaces-color difference equations, psychometric color terms**. Paris: CIE, 1978. 21 p.

COOK, N. C.; SAMMAN, S. Flavonoids-chemistry, metabolism, cardioprotective effects, and dietary sources. **Journal of Nutritional Biochemistry**, Stoneham, v. 7, n. 2, p. 66-76, Sept. 1996.

CORDEIRO, Z. J. M. Produção integrada de banana. In: FERREIRA, C. F. et al. **O agronegócio da banana**. Brasília: Embrapa, 2016. cap. 22, p. 759-772.

DANTAS, A. C. V. L.; DANTAS, J. L. L.; ALVES, E. J. Estrutura da planta. In: ALVES, E. J. **A cultura da banana**: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. 2. ed. Brasília: Embrapa-SPI, 1997. cap. 3, p. 47-52.

DANTAS, J. L. L. et al. Classificação botânica, origem, evolução e distribuição geográfica. In: ALVES, E. J. (Org.). **A cultura da banana**: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. 2. ed. Brasília: Embrapa-SPI, 1997. cap. 1, p. 27-34.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 1998. 682 p.

FERRARI, C. C.; RIBEIRO, C. P.; AGUIRRE, J. M. Secagem por atomização da polpa amora-preta usando maltodextrina como agente carreador. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 15, n. 2, p. 157-165, abr./jun. 2012.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FINGOLO, C. E. et al. The natural impact of banana inflorescences (*Musa acuminata*) on human nutrition. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 84, n. 4, p. 891-898, maio 2012.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAOSTAT). **Crops data**. Rome: FAOSTAT, 2017. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>>. Acesso em: 4 jun. 2019.

GOMES, F. O. et al. Desenvolvimento de barras de cereais à base de farinha de albedo de maracujá amarelo (*Passiflora edulis*). **Revista ACTA Tecnológica**, São Luís, v. 5, n. 2, p. 115-125, jul./dez. 2010.

GUILLON, F.; CHAMP, M. Structural and physical properties of dietary fibres, and consequences of processing on human physiology. **Food Research International**, Kidlington, v. 33, n. 3, p. 233-245, Apr. 2000.

HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J. M. C. **Free radicals in biology and medicine**. 3. ed. Oxford: Oxford University Press, 2000. 896 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Tabela 1618 – Área plantada, área colhida e produção, por ano da safra e produto das lavouras**. Brasília: IBGE, 2018. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618#resultado>>. Acesso em: 9 jan. 2019.

JONNALAGADA, S. S. et al. Effects of individual fatty acids on chronic diseases. **Nutrition Today**, Baltimore, v. 31, n. 3, p. 90-106, May/June 1996.

KIM, D. O.; JEONG, S. W.; LEE, C. Y. Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. **Food Chemistry**, Kidlington, v. 81, n. 3, p. 321-326, June 2003.

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. 768 p.

LARRAURI, J. A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 45, n. 4, p. 1390-1393, Apr. 1997.

LICHTENBERG, L. A.; HINZ, R. H. Manejo da banana no campo e em pós-colheita aspectos fitossanitários. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 5., 2003, Paracatu. **Anais...** Cruz das Almas: Nova Civilização, 2003. p. 101-111.

LICHTEMBERG, L. A.; HINZ, R. H.; MALBURG, J. L. Manejo cultural de pragas e doenças da bananeira. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 6., 2006, Joinville. **Anais...** Itajaí: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2006. p. 36-51.

LOGANAYAKI, N.; RAJENDRAKUMARAN, D.; MANIAN, S. Antioxidant capacity and phenolic content of different solvent extracts from banana (*Musa paradisiaca*) and mustai (*Rivea hypocrateriformis*). **Food Science and Biotechnology**, Seoul, v. 19, n. 5, p. 1251-1258, Oct. 2010.

LUNA, S. V. S.; JUSTO, J. L. Experimentos utilizando a fibra de bananeira para fins têxteis. **Projética**, Londrina, v. 7, n. 2, p. 37-52, jun./dez. 2016.

LUNA, S. V. S.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. I.; SILVA, C. R. F. Tingimentos naturais na fibra de bananeira: uma proposta sustentável para o artesanato do Cariri cearense. **Ciência e Sustentabilidade**, Juazeiro do Norte, v. 3, n. 2, p. 46-63, jul./dez. 2017.

MAHMOOD, A.; NGAH, N.; OMAR, M. N. Phytochemicals constituent and antioxidant activities in *Musa x paradisiaca* flower. **European Journal of Scientific Research**, Victoria, v. 66, n. 2, p. 311-318, 2011.

MANICA, I. **Fruticultura tropical**: 4. Banana. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1997. 485 p.

MARTINS, A. D. **Indução de estresse salino e hídrico *in vitro* em bananeira**: abordagem fitotécnica, fisiológica e biotecnológica. 2016. 139 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

McGUIRE, R. G. Reporting of objective color measurements. **HortScience**, Alexandria, v. 27, n. 12, p. 1254-1555, Dec. 1992.

MEDINA, J. C. **Banana**: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. 2. ed. Campinas: ITAL, 1985. 302 p.

MOREIRA, R. S. **Banana**: teoria e prática de cultivo. São Paulo: Fundação Cargill, 1987. 335 p.

MUTELA, H. O crescimento populacional e a questão alimentar. **O País**, Portugal, jul. 2014. Disponível em: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:cV9b_wxduhQJ:www.fao.org/fileadmin/user_upload/faoweb/lisbon/docs/O_Pa%25C3%25ADs_25_7_2014.pdf+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 9 jan. 2019.

NACZK, M.; SHAHIDI, F. Extraction and analysis of phenolics in food. **Journal of Chromatography A**, Amsterdam, v. 1054, n. 1/2, p. 95-111, Oct. 2004.

NASCIMENTO, S. P. Desperdício de alimentos: fator de insegurança alimentar e nutricional. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 85-91, jan./abr. 2018.

NATIVIDADE, M. M. P. **Desenvolvimento, caracterização e aplicação tecnológica de farinhas elaboradas com resíduos da produção de suco de uva**. 2010. 202 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

- NIJVELDT, R. J. et al. Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Rockville, v. 74, n. 4, p. 418-425, May 2001.
- NOGUEIRA, J. N. Influência de alguns métodos de controle do escurecimento enzimático nas propriedades organolépticas da maçã Ohio Beauty conservada por congelamento e liofilização. **Anais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, Piracicaba, v. 30, p. 375-386, dez. 1973.
- ORDÓÑEZ-PEREDA, J. A.; RODRÍGUES, M. I. C.; SANZ, M. L. G.; MINGUILLÓN, G. D. G. F.; PERALES, L. H.; CORTECERO, M. D. S. **Tecnología de Alimentos: componentes dos alimentos e processos**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 294 p.
- OSBORNE, D. R.; VOOGT, P. **The analysis of nutrients in foods**. London: Academic Press, 1978. 158 p.
- PAULA FILHO, G. X. Agroecologia e recursos alimentares não convencionais: contribuições ao fortalecimento da soberania e segurança alimentar e nutricional. **Campo-Território: revista de geografia agrária**, Uberlândia, v. 10, n. 20, p. 227-245, jul. 2015.
- PROENÇA, I. C. L. et al. Plantas alimentícias não convencionais (PANC’S): relato de experiência em horta urbana comunitária em município do sul de Minas Gerais. **Revista Extensão em Foco**, Uberlândia, n. 17, p. 133-148, out./dez. 2018.
- RABAY, A.; TORRES, E. A. F. S. Radicais livres: considerações e prevenção. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 11, n. 51, p. 12-14, set./out. 1997.
- RAMARATHNAM, N. et al. The contribution of plant food antioxidants to human health. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v. 6, n. 3, p. 75-82, Mar. 1995.
- RAMU, R. et al. Correction: assessment of in vivo antidiabetic properties of umbelliferone and lupeol constituents of banana (*Musa sp.* var. Nanjangud Rasa Bale) flower in hyperglycaemic rodent model. **PloS One**, San Francisco, v. 11, n. 7, p. e0160048, 2016.
- RAO, A. V.; RAO, L. G. Carotenoids and human health. **Pharmacological Research**, London, v. 55, n. 3, p. 207-216, Jan. 2007.
- RAUHA, J. P. et al. Antimicrobial effects of Finnish plant extracts containing flavonoids and other phenolic compounds. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 56, n. 1, p. 3-12, May 2000.
- REBELLO, L. P. G. et al. Flour of banana (*Musa AAA*) peel as a source of antioxidant phenolic compounds. **Food Research International**, Kidlington, v. 55, p. 397-403, Jan. 2014.
- RIBÉREAU-GAYON, P. **Les composés phénoliques des végétaux**. Paris: Dunod, 1968. 254 p.

- ROCHA, W. S. et al. Compostos fenólicos totais e taninos condensados em frutas nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 4, p. 1215-1221, dez. 2011.
- ROOBHA, J. J. et al. Antioxidant analysis of anthocyanin extracted from *Musa acuminata* bract. **Journal of Pharmacy Research**, Bangalore, v. 4, n. 11, p. 1488-1492, May 2011.
- RUFINO, M. S. M. et al. **Metodologia científica**: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. Fortaleza: Embrapa, 2007. 4 p. (Comunicado Técnico, 127).
- SALVADOR, I. F. Consumer acceptability of banana blossom sisig. **UNEJ e-Proceeding**, Jember, p. 336-350, 2018.
- SANJINEZ-ARGANDOÑA, E. J.; CHUBA, C. A. M. Caracterização biométrica, física e química de frutos da palmeira bocaiuva *Acrocomia aculeata* (Jacq) Lodd. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 3, p. 1023-1028, set. 2011.
- SANTOS, J. C. et al. Processamento e avaliação da estabilidade da farinha de banana verde. **Exacta**, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 219-224, ago. 2010.
- SARAVANAKUMAR, M.; ARAVINTHAN, K. M.; DEVI, S. P. Antioxidant analysis of anthocyanin extracted from *Musa acuminata* bract. **Journal of Pharmacy Research**, Bangalore, v. 4, n. 11, p. 1488-1492, May 2011.
- SCHMIDT, M. M. **Avaliação da atividade antioxidante de extrato de inflorescência de bananeira (*Musa cavendishii*) e sua aplicação em hambúrguer de carne suína**. 2014. 97 p. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.
- SCHMIDT, M. M. et al. Evaluation of antioxidant activity of extracts of banana inflorescences (*Musa cavendishii*). **CYTA: journal of food**, Abingdon, v. 13, n. 4, p. 498-505, Feb. 2015.
- SHAHIDI, F.; JANITHA, P. K.; WANASUNDARA, P. D. Phenolic antioxidants. **Critical Reviews in Food Science & Nutrition**, Boca Raton, v. 32, n. 1, p. 67-103, 1992.
- SHENG, Z.-W. et al. Phytosterols in banana (*Musa* spp.) flower inhibit α -glucosidase and α -amylase hydrolyses and glycation reaction. **International Journal of Food Science & Technology**, Oxford, v. 52, n. 1, p. 171-179, Jan. 2017.
- _____. Investigation of dietary fiber, protein, vitamin E and other nutritional compounds of banana flower of two cultivars grown in China. **African Journal of Biotechnology**, Nairobi, v. 9, n. 25, p. 3888-3895, May 2010.
- SIES, H. Strategies of antioxidant defense. **The FEBS Journal**, Dublin, v. 215, n. 2, p. 213-219, Mar. 1993.

SILVA, A. C. P.; SARTORI, G. V.; OLIVEIRA, A. L. Composição nutricional do coração da bananeira e sua utilização como um alimento alternativo. **SaBios: revista de saúde e biologia**, Campo Mourão, v. 9, n. 2, p. 40-45, maio/ago. 2014.

SILVA, J. H. V.; ALBINO, L. F. T.; GODÓI, M. J. S. Efeito do extrato de urucum na pigmentação da gema dos ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 5, p. 1435-1439, set./out. 2000.

SILVA, M. M.; GOUVEIA, J. P. G.; ALMEIDA, F. A. C. Dessorção e calor isostérico em polpa de manga. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, n. 1, p. 123-127, jan./abr. 2002.

SILVA, S. O. et al. Cultivares. In: ALVES, E. J. **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2. ed. Brasília: Embrapa-SPI, 1997. cap. 5, p. 85-97.

_____. Cultivares. In: FERREIRA, C. F. et al. **O agronegócio da banana**. Brasília: Embrapa, 2016. cap. 5, p. 139-154.

SIMMONDS, N. W.; SHEPHERD, K. The taxonomy and origins of the cultivated bananas. **The Botany Journal of the Linnean Society**, London, v. 55, n. 359, p. 302-312, Dec. 1955.

SIMMONDS, N.W. **Bananas**. 2. ed. London: Longmans, 1966. 512 p.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdicphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 16, n. 3, p. 144-158, Sept. 1965.

SOFFNER, M. L. P. A. **Produção de polpa celulósica de engajo de bananeira**. 2001. 70 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba. 2001.

SOUZA, J. S.; TORRES FILHO, P. Aspectos socioeconômicos. In: ALVES, E. J. **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2. ed. Brasília: Embrapa-SPI, 1997. cap. 12, p. 507-524.

VOLP, A. C. P.; RENHE, I. R. T.; STRINGUETA, P. C. Pigmentos naturais bioativos. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 1, p. 157-166, jan./mar. 2009.

WHELTON, P. K. Potassium in preventing and treating high pressure. **Seminars in Nephrology**, New York, v. 19, n. 5, p. 494-499, Sept. 1999.

WICKRAMARACHCHI, K. S.; RANAMUKHAARACHCHI, S. L. Preservation of fiber-rich banana blossom as a dehydrated vegetable. **Science Asia**, Bangkok, v. 31, p. 265-271, June 2005.