



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

**SECAGEM SOLAR DA POLPA E CASCA DA BANANA CV. PRATA: ESTUDO DO
PROCESSO CINÉTICO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA**

Wennia Gomes Moreira

Orientador: Prof. Dr. Adriano Sant'Ana Silva

POMBAL-PB

Novembro de 2020

WENNIA GOMES MOREIRA

**SECAGEM SOLAR DA POLPA E CASCA DA BANANA CV. PRATA: ESTUDO DO
PROCESSO CINÉTICO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos (UATA), do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus Pombal, como requisito necessário para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Adriano Sant'Ana Silva

POMBAL-PB

Novembro de 2020

M838s Moreira, Wennia Gomes.

Secagem solar da polpa e casca de banana *cv.* prata: estudo do processo cinético e caracterização físico-química / Wennia Gomes Moreira. – Pombal, 2020.

25 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2020.

“Orientação: Prof. Dr. Adriano Sant’Ana Silva”.

Referências.

1. Banana prata. 2. Desidratação. 3. Modelos matemáticos. 4. Resíduo.
I. Silva, Adriano Sant’Ana. II. Título.

CDU 634.773(043)

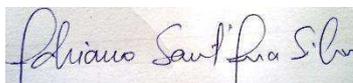
WENNIA GOMES MOREIRA

**SECAGEM SOLAR DA POLPA E CASCA DA BANANA CV. PRATA: ESTUDO DO
PROCESSO CINÉTICO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos (UATA), do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus Pombal, como requisito necessário para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

APROVADO EM: 19/11/2020

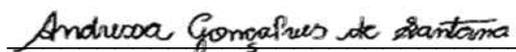
BANCA EXAMINADORA



Dr. Adriano Sant'Ana Silva
UATA/CCTA/UFCG
Orientador



Dra. Plúvia Oliveira Galdino
UATA/CCTA/UFCG
Examinador Interno



Andressa Gonçalves de Santana
Mestranda em Sistemas Agroindustriais PPGSA/CCTA/UFCG
Examinador Externo

POMBAL-PB

Novembro de 2020

A Deus por ser essencial em minha vida, autor do meu destino e meu guia, aos meus pais Maria Aparecida e Welliton Moreira e minha irmã Helouyse,

Dedico!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me guiar em todos os meus caminhos e tranquilizar o meu coração nos momentos mais difíceis da minha trajetória acadêmica. Obrigada por todas as bênçãos que recaíram, não só sobre mim, mas também sobre todos aqueles que amo.

Aos meus pais Maria Aparecida e Welliton Moreira por encherem o meu coração de amor e esperança e que sempre me proporcionaram tranquilidade e o acolhimento que tanto precisei para vencer esta etapa. Obrigada pelo amor incondicional e pelo apoio em todas as minhas decisões e por nunca medirem esforços para me ajudar.

A minha irmã Helô que mesmo tão pequena não sabe à proporção da força que o seu amor exerce sobre mim. O seu amor me abastece, és o meu ponto de equilíbrio. Aqui também cabe mais um agradecimento especial à Deus, por ter permitido a benção a sua vida na minha família.

Aos meus familiares em especial a minha tia Eliana e as minhas primas Olga e Olívia por todo o incentivo, por sempre acreditarem no meu potencial, por toda a preocupação e por todas as orações. Obrigada pela constante presença de vocês em minha vida.

Ao professor Adriano Sant'Ana, responsável pela orientação deste trabalho e de outros projetos, agradeço pela confiança depositada e por exigir de mim muito mais do que eu imaginava ser capaz. Obrigada por cada palavra, por cada partilha de conhecimento e por cada puxão de orelha, foram de grande importância para a minha construção profissional.

A instituição como um todo por fomentar condições para a realização da minha graduação e por proporcionar um ambiente motivador e com muitas oportunidades. Em especial, agradeço aos professores Plúvia Galdino e Sthelio Braga não apenas por serem os professores da grade curricular, que por sinal exercem essa profissão com maestria, mas por todo o suporte e conselho em momentos que foram de essencial importância.

A Idelvan José, agradeço por todo o companheirismo e por jamais me negar apoio. Obrigada por sempre acreditar em mim, pelas palavras de apoio em momentos difíceis, por fazer parte da minha vida como um grande incentivador e ser essa pessoa impar que posso dividir todos os momentos.

As amizades construídas durante esse percurso que foram como uma família fora de casa. Obrigada por cada momento, por cada ajuda, por cada incentivo por cada cervejinha que compartilhamos juntos. Em especial a Bruna Rocha, Maria Eduarda, Rayanne Melo, Raul Queiroz, Luah Andrade, Bruna Martins, Jonnathan Nunes e Maria Angélica.

As minhas amigas de longa data Clara Santana, Estefani Teles e Raélem Diniz, obrigada pela cumplicidade, pelos inúmeros conselhos, por todas as nossas risadas e por sempre se fazerem presentes mesmo com distância.

“Isto é uma ordem: SÊ FIRME E CORAJOSO. Não se atemorizes, não tenhas medo, porque o Senhor está contigo em qualquer parte para onde fores”.

(Josué 1:9)

SUMÁRIO

RESUMO	1
INTRODUÇÃO	3
MATERIAL E MÉTODOS	4
Local do experimento	4
Matéria-prima e pré-tratamentos	4
Processo de secagem	5
Estudo cinético de secagem	6
Análises físico-químicas	7
Análises estatísticas	7
RESULTADOS E DISCUSSÕES	7
Curvas de secagem e modelos matemáticos	7
Características físico-químicas da polpa <i>in natura</i> e desidratada	10
Características físico-químicas da casca <i>in natura</i> e desidratada	12
CONCLUSÕES	14
REFERÊNCIAS	14

MOREIRA, W. G. (2020). **Secagem solar da polpa e casca da banana cv. prata: estudo do processo cinético e caracterização físico-química.** Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB.

RESUMO

A banana é o segundo fruto mais consumido no Brasil sendo bastante apreciado devido ao seu sabor e valor nutricional. Do processamento da polpa, tem-se a casca como principal resíduo, a qual é rica em fibras, minerais, vitaminas e carboidratos. Em virtude de sua elevada atividade de água a banana apresenta elevada perecibilidade, necessitando assim ser submetida a algum processamento, como a secagem, técnica comumente utilizada que consiste na retirada de água do fruto proporcionando maior vida útil. Essa técnica pode ser conduzida pela secagem solar que utiliza energia limpa e renovável, levando ao consumidor um produto saudável e com alto valor nutritivo. O objetivo desse trabalho foi estudar a cinética de secagem da polpa fatiada em 0,5 cm e 1,0 cm e da casca com e sem branqueamento e avaliar os efeitos do processo de secagem e dos pré-tratamentos sobre os sólidos solúveis totais, acidez total titulável, açúcares redutores, pH e luminosidade. Visando a representação do comportamento das curvas de secagem foram utilizados os modelos matemáticos de Page, Henderson e Pabis e Midilli e Kucuk. Com relação aos resultados o modelo matemático que melhor representou o processo secagem das fatias de banana e da casca da banana prata com coeficiente de determinação (R^2), superior a 99% foi o de Midilli e Kucuk para todos os tratamentos estudados. A banana fatiada em 0,5 cm e a casca com branqueamento apresentaram maiores velocidades de secagem. Com relação às análises físico-químicas, a desidratação apresentou efeito sob as características do produto.

Palavras chave: desidratação; modelos matemáticos; resíduo.

MOREIRA, W. G. (2020). **Solar drying of the banana pulp and peel cv. silver: study of the kinetic process and physical-chemical characterization.** Course conclusion work (Graduation in Food Engineering) - Federal University of Campina Grande, Pombal-PB.

ABSTRACT

The banana is the second most consumed fruit in Brazil and is quite appreciated due to its flavor and nutritional value. From the pulp processing, the husk is the main residue, which is rich in fibers, minerals, vitamins and carbohydrates. Due to its high water activity, the banana has high perishability, thus needing to be subjected to some processing, such as drying, a technique commonly used that consists of removing water from the fruit providing a longer useful life. This technique can be conducted by solar drying that uses clean and renewable energy, giving the consumer a healthy product with a high nutritional value. The objective of this work was to study the drying kinetics of the sliced pulp in 0.5 cm and 1.0 cm and the peel with and without bleaching and to evaluate the effects of the drying process and pre-treatments on the total soluble solids, acidity total titratable, reducing sugars, pH and luminosity. In order to represent the behavior of the drying curves, the mathematical models of Page, Henderson and Pabis and Midilli and Kucuk were used. Regarding the results, the mathematical model that best represented the drying process of banana slices and silver banana peel with a coefficient of determination (R^2), greater than 99% was that of Midilli and Kucuk for all treatments studied. The banana sliced in 0.5 cm and the peel with bleaching showed higher drying speeds. Regarding physical-chemical analyzes, dehydration had an effect on the product's characteristics.

Keywords: dehydration; mathematical models; residue.

ARTIGO

O trabalho de conclusão de curso intitulado por “**Secagem Solar da Polpa e Casca da Banana cv. Prata: Estudo do Processo Cinético e Caracterização Físico-Química**” será submetido à Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, ISSN 1981 – 8203. As normas encontram-se em anexo.

Secagem solar da polpa e casca da banana cv. prata : estudo do processo cinético e caracterização físico-química

Solar drying of the banana pulp and peel cv. silver: study of the kinetic process and physical-chemical characterization

Secado solar de la pulpa y piel de banano cv. plata: estudio del proceso cinético y caracterización físico-química

-ARTIGO-

Resumo: A banana é o segundo fruto mais consumido no Brasil sendo bastante apreciado devido ao seu sabor e valor nutricional. Do processamento da polpa, tem-se a casca como principal resíduo, a qual é rica em fibras, minerais, vitaminas e carboidratos. Em virtude de sua elevada atividade de água a banana apresenta elevada perecibilidade, necessitando assim ser submetida a algum processamento, como a secagem, técnica comumente utilizada que consiste na retirada de água do fruto proporcionando maior vida útil. Essa técnica pode ser conduzida pela secagem solar que utiliza energia limpa e renovável, levando ao consumidor um produto saudável e com alto valor nutritivo. O objetivo desse trabalho foi estudar a cinética de secagem da polpa fatiada em 0,5 cm e 1,0 cm e da casca com e sem branqueamento e avaliar os efeitos do processo de secagem e dos pré-tratamentos sobre os sólidos solúveis totais, acidez total titulável, açúcares redutores, pH e luminosidade. Visando a representação do comportamento das curvas de secagem foram utilizados os modelos matemáticos de Page, Henderson e Pabis e Midilli e Kucuk. Com relação aos resultados o modelo matemático que melhor representou o processo secagem das fatias de banana e da casca da banana prata com coeficiente de determinação (R^2), superior a 99% foi o de Midilli e Kucuk para todos os tratamentos estudados. A banana fatiada em 0,5 cm e a casca com branqueamento apresentaram maiores velocidades de secagem. Com relação às análises físico-químicas, a desidratação apresentou efeito sob as características do produto.

Palavras chave: desidratação; modelos matemáticos; resíduo.

Abstract: The banana is the second most consumed fruit in Brazil and is quite appreciated due to its flavor and nutritional value. From the pulp processing, the husk is the main residue, which is rich in fibers, minerals, vitamins and carbohydrates. Due to its high water activity, the banana has high

perishability, thus needing to be subjected to some processing, such as drying, a technique commonly used that consists of removing water from the fruit providing a longer useful life. This technique can be conducted by solar drying that uses clean and renewable energy, giving the consumer a healthy product with a high nutritional value. The objective of this work was to study the drying kinetics of the sliced pulp in 0.5 cm and 1.0 cm and the peel with and without bleaching and to evaluate the effects of the drying process and pre-treatments on the total soluble solids, acidity total titratable, reducing sugars, pH and luminosity. In order to represent the behavior of the drying curves, the mathematical models of Page, Henderson and Pabis and Midilli and Kucuk were used. Regarding the results, the mathematical model that best represented the drying process of banana slices and silver banana peel with a coefficient of determination (R^2), greater than 99% was that of Midilli and Kucuk for all treatments studied. The banana sliced in 0.5 cm and the peel with bleaching showed higher drying speeds. Regarding physical-chemical analyzes, dehydration had an effect on the product's characteristics.

Keywords: dehydration; mathematical models; residue.

Resumen: El banano es la segunda fruta más consumida en Brasil y es muy apreciada por su sabor y valor nutricional. Del procesamiento de la pulpa, la cáscara es el residuo principal, que es rico en fibras, minerales, vitaminas y carbohidratos. Debido a su alta actividad hídrica, el banano tiene una alta perecebilidad, por lo que necesita ser sometido a algún procesamiento, como el secado, técnica comúnmente utilizada que consiste en eliminar el agua del fruto proporcionando una vida útil más larga. Esta técnica se puede realizar mediante secado solar que utiliza energía limpia y renovable, dando al consumidor un producto saludable con un alto valor nutricional. El objetivo de este trabajo fue estudiar la cinética de secado de la pulpa loncheada en 0.5 cm y 1.0 cm y del pelado con y sin blanqueo y evaluar los efectos del proceso de secado y pretratamientos sobre los sólidos solubles totales, acidez total titulable, azúcares reductores, pH y luminousidad. Para representar el comportamiento de las curvas de secado se utilizaron los modelos matemáticos de Page, Henderson y Pabis y Midilli y Kucuk. En cuanto a los resultados, el modelo matemático que mejor representó el proceso de secado de rodajas de plátano y cáscara de plátano plateado con un coeficiente de determinación (R^2) superior al 99% fue el de Midilli y Kucuk para todos los tratamientos estudiados. El plátano cortado en 0.5 cm y la piel con decoloración mostraron velocidades de secado más altas. En cuanto a los análisis físico-químicos, la deshidratación influyó en las características del producto.

Palabras llave: deshidratación; modelos matemáticos; residuo.

INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca na produção de frutas, ocupando o terceiro lugar no ranking mundial, superado apenas pela China e Índia. Uma parcela significativa dessa produção é destinada para o consumo interno, estima-se um consumo per capita de 58 kg, valor inferior ao recomendando pela Organização Mundial de Saúde (OMS) de 140 kg por pessoa ao ano (CARVALHO *et al.*, 2019).

Dentre as frutas produzidas no país, as responsáveis pelo maior volume de produção são laranja e banana com 16,713 e 6,752 milhões de toneladas respectivamente em 2018 (IBGE, 2018). Apesar de estar ocupando o segundo lugar, o seu consumo é amplamente absorvido pelo mercado interno, principalmente na forma *in natura* (AGRIANUAL, 2019). No Brasil, o consumo per capita anual da banana é de 25 kg (LIMA E VILARINHOS, 2020), sua boa aceitação pode estar relacionada as suas características sensoriais e nutricionais, pois é uma fonte energética, além de ser rica em vitaminas e minerais (MATSUURA *et al.*, 2004).

Quando comparado com a polpa a casca apresenta maiores valores de umidade, lipídeos e minerais (STORCK *et al.*, 2013). Esse resíduo representa cerca de 40% da massa total da fruta, sendo contabilizado, após o consumo e industrialização, no ano de 2017 cerca de 2,357 a 2,694 milhões de toneladas de cascas. (KHOOZANI *et al.*, 2019). Além disso, estudos evidenciam a capacidade antioxidante, propriedades antimicrobianas e antibióticas, tornando-as uma alternativa para aplicações nas indústrias (VU *et al.*, 2018).

Devido à elevada atividade de água da casca e polpa, o fruto é altamente suscetível a ação de microrganismos deteriorantes, fazendo com que a banana se torne facilmente perecível. Controlar o conteúdo de água do alimento é uma alternativa, com isso o método de secagem é utilizado para aumentar a sua estabilidade.

Atrelada a carência pelo maior consumo de frutos e, também, a necessidade de evitar desperdícios e gerar maior desenvolvimento econômico para os pequenos e médios produtores. A secagem solar apresenta favorável potencial de desenvolvimento na região Nordeste por possuir clima tropical com disponibilidade de luz solar o ano inteiro. Além disso, a secagem possibilita o desenvolvimento de novas linhas de produtos e ingredientes agregando valor ao produto e facilitando a logística de transporte (FARIAS, 2016).

Esse método apresenta-se extremamente útil para os tempos atuais, pois utiliza equipamentos simples, de fácil construção e operação, além de usar energia de fonte renovável e por apresentar alta capacidade de absorver a luz solar e impedir a saída de calor, fazendo com que a água do alimento entre em seu estado de vapor. Essa técnica promove redução no conteúdo de água de 60 a 90% para 8 a 10%, interrompendo o processo natural de deterioração, retardando atividades de origem microbiana e enzimática e também preserva as principais características sensoriais e nutricionais (EMBRAPA, 2015).

Com foco na secagem solar da banana prata visando à obtenção de dois produtos desidratados, um a pronto consumo a partir da polpa e o outro uma farinha proveniente da casca que pode ser utilizada como ingrediente enriquecedor na elaboração de outros produtos alimentícios. Objetiva-se com este trabalho estudar a cinética de secagem solar da polpa e da casca da banana prata e avaliar o efeito do processamento sobre as características físico-químicas do produto desidratado.

MATERIAL E MÉTODOS

Local do experimento

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Operações Unitárias e Fenômenos de Transporte (LOUFT), Laboratório de Produtos de Origem Vegetal, (LPOV), Laboratório de Fisiologia Vegetal (LFV) e o Laboratório de Entomologia (LE) da Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos, do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal, Paraíba.

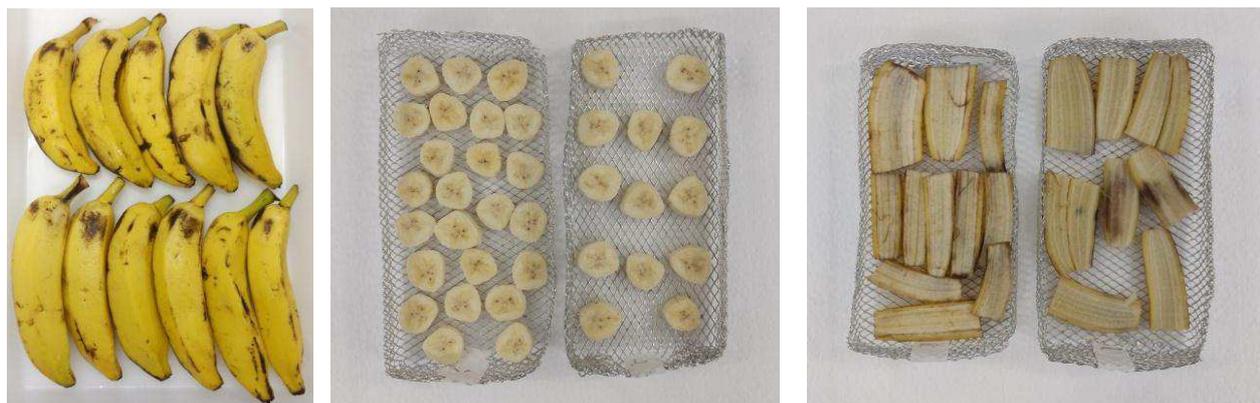
Matéria-prima e pré-tratamentos

Para o experimento, utilizou-se a banana, variedade prata, a qual foi adquirida no comércio local do município de Pombal, estabelecendo como critério o estágio de maturação maduro e teor de sólidos solúveis totais de 12 a 18 °Brix.

A matéria prima ao ser recepcionada foi encaminhada para a limpeza e sanitização em solução de cloro ativo a 150 ppm por um período de 15 minutos. Posteriormente, estas foram lavadas em água corrente para retirar o excesso de cloro e em seguida escurridas o excesso de água.

As bananas foram descascadas manualmente, sendo então separadas a polpa e a casca (Figura 1). Para a polpa foram aplicados cortes de forma a se obter fatias circulares com espessuras de 0,5 e 1,0 cm. Com relação às cascas, estas foram cortadas em sentido transversal e parte dessas foram submetidas ao processo de branqueamento em água a 100 °C por 5 minutos.

Figura 1. Perfil das bananas selecionadas e os seus tratamentos



Fonte: AUTORA

Por fim, para os experimentos de secagem teve-se como amostras para a secagem as fatias de banana com 0,5 cm (FB0,5) e 1,0 cm (FB1,0), a casca da banana sem branqueamento (CSB) e com branqueamento (CCB).

Processo de secagem

O processo de secagem foi conduzido em secador solar de exposição direta com coletor solar acoplado (Figura 2). Tanto o coletor quanto a câmara de secagem são cobertos por placas de vidro de espessura de 2 milímetros. No interior do coletor solar ainda apresenta um corpo absorvedor de calor composto de zinco, espessura 2 mm, revestido com tinta na cor preta, também para otimizar a absorção da radiação solar.

Figura 2. Secador solar de exposição direta com coletor solar que foi utilizado na secagem da banana.



Fonte: AUTORA.

Para a secagem das amostras o secador foi exposto à radiação solar por cerca de 30 minutos para aquecimento prévio. As amostras de polpa (80 g) e casca (60 g) foram pesadas em balança semi-analítica Bioprecisa Modelo BS3000A $\pm 0,01$ g e o conjunto cesto + amostra foram encaminhadas para a secagem. O processo ocorreu das 07:00 às 17:00 horas. Ao longo do processo de secagem os cestos contendo as amostras foram retirados para verificação de perda de água com intervalos de 1 hora entre cada pesagem. O término do processo foi constatado quando a massa das amostras foi constante em três pesagens consecutivas, sendo as amostras encaminhadas para determinação do teor de água conforme metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). Para as análises físico-químicas, a casca da banana desidratada foi triturada em processador doméstico de alimentos para obtenção da farinha desse resíduo.

Estudo cinético de secagem

Com o registro de perda de massa, bem como o teor de água final do produto, foi possível determinar a razão do teor de água (RTA), (Eq. 1), o qual foi utilizado para a construção das curvas de secagem e aplicação de modelos matemáticos.

$$RTA = \frac{(TA_t - TA_e)}{(TA_0 - TA_e)} \quad \text{Eq. 1}$$

Em que TA_t , TA_e e TA_0 são, respectivamente, o teor de água em função do tempo, teor de água no equilíbrio e teor de água inicial do produto, todos expressos em base seca (%b.s.).

Com os dados da RTA construiu-se as curvas de secagem e aplicou-se aos modelos matemáticos de Page, Henderson e Pabis e Midilli e Kucuk (GUNHAM *et al.*, 2005), por meio de regressões não-lineares, utilizando-se o programa computacional STATISTICA, versão 5.0 (2004), visando identificar o modelo que melhor represente o processo.

Tabela 1. Modelos matemáticos

Modelos	Equação
$RTA = \exp(-k \cdot t^n)$	Page
$RTA = a \cdot \exp(-k \cdot t)$	Henderson e Pabis
$RTA = a \cdot \exp(-k \cdot t^n) + b \cdot t$	Midilli e Kucuk

RTA é a razão do teor de água, k constante de secagem, a , b e n parâmetros dos modelos e t tempo do processo.

Como critério de avaliação dos modelos, adotou-se o coeficiente de determinação (R^2) (SACILIK E ELICIN, 2006), Quanto maior o R^2 , maior precisão o modelo descreve o processo.

Análises físico-químicas

A casca e a polpa, antes e após a secagem foram avaliadas do ponto de vista físico-químico quanto a acidez total titulável, pH, açúcares redutores, análise de cor expressa em luminosidade (L) por colorimetria e sólidos solúveis por refratometria com compensação de temperatura automática, todas seguindo a metodologia do IAL, 2008 (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à Análise de Variância pelo Delineamento Inteiramente Casualizado e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa ASSISTAT, versão 7.2 beta (SILVA E AZEVEDO, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

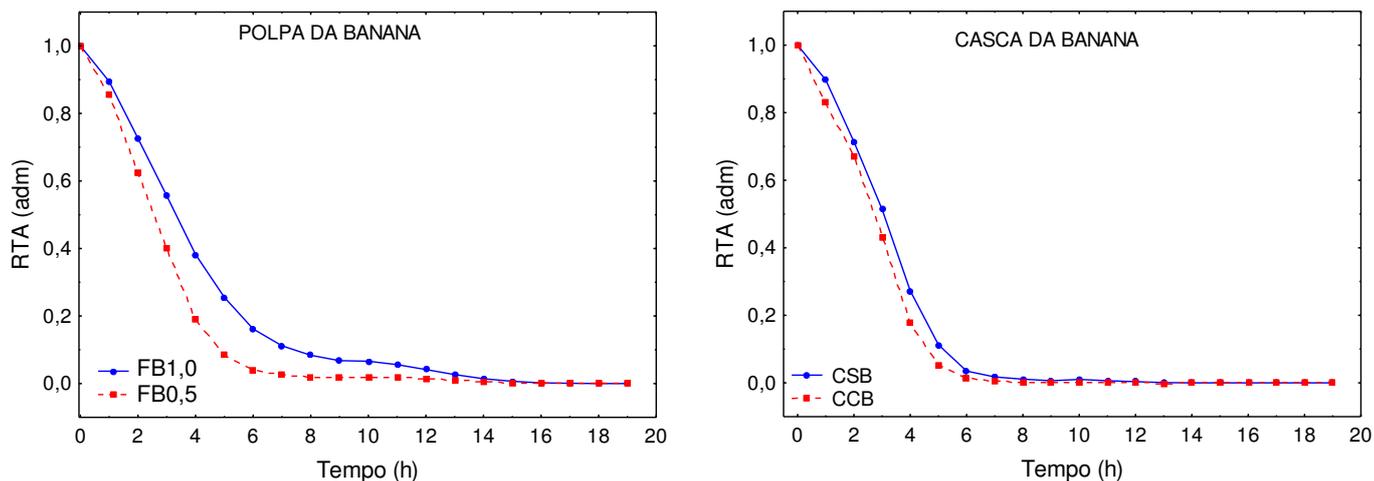
Curvas de secagem e modelos matemáticos

Na Figura 3 as representações gráficas da cinética de secagem, obtidas experimentalmente para as amostras da polpa da banana em duas espessuras (FB0,5 e FB1,0), e da casca, com e sem branqueamento (CCB e CSB), encontram-se apresentadas.

Cada amostra apresentou um tempo de secagem diferente, as quais não ultrapassaram 15 horas para atingirem pesagem constante. As condições de temperatura no coletor solar e na câmara de secagem variaram ente 40-75°C.

A análise dos resultados mediante a observação gráfica confirma a perda de água com o avanço do processo de secagem e a existência de três fases ao decorrer da cinética. A fase inicial, observada na primeira hora de processo, refere-se à adaptação das amostras às condições da secagem e à temperatura da câmara de secagem.

Figura 3. Curvas da secagem solar da polpa e da casca da banana prata.



Fonte: AUTORA.

A segunda etapa, entre o período de 2 a 4 horas, é possível observar maior inclinação das curvas, em resultado a evaporação constante, etapa esta em que a água presente no interior das amostras evapora ao mesmo tempo em que a mesma se desprende da sua superfície.

A terceira e última etapa, a partir das 4 horas, refere-se à etapa decrescente de secagem, momento em que a velocidade de migração da água do interior das amostras para a sua superfície é menor que a velocidade de evaporação na sua superfície.

Para as fatias, a espessura influenciou no processo de secagem, pois está relacionado à resistência encontrada pelo vapor de água ao migrar do interior para a superfície das amostras mais espessas. Resultado semelhante ao encontrado por Santos *et al.* (2010) analisando os efeitos da secagem de diferentes espessuras e temperaturas em banana variedade terra em secador de bandeja. Em concordância, Pires *et al.* (2014) observou que a taxa de secagem aumenta com a diminuição da espessura, portanto o tempo de secagem foi diferente para cada curva.

O resíduo da banana apresenta maior velocidade de secagem em relação à polpa. Vélez (2011) afirma que as cascas apresentam maiores mecanismos difusivos, pois são favorecidos pela geometria ser uma placa plana, facilitando que o ar quente se distribua homogeneamente por toda a área.

A casca que passou pelo branqueamento, obteve maior velocidade para atingir a umidade de equilíbrio. Esse resultado corrobora com o de Fante (2011), em seu estudo da cinética por ar quente e liofilizado em amostras de alho, segundo o autor, as taxas de secagem aumentaram com o emprego do branqueamento, pois durante o aquecimento prolongado as células podem separar-se ocasionando uma perda da força textural.

Na Tabela 2 estão apresentados os parâmetros das equações de Page, Henderson e Pabis e Midilli e Kucuk obtidos a partir da análise de regressão não-linear dos dados experimentais do processo de secagem das atias (0,5 e 1,0 cm) e da casca com e sem branqueamento.

Tabela 2. Parâmetros dos modelos matemáticos aplicados para representação da secagem da polpa banana em discos e da casaca nos tratamentos estudados.

Modelos	Tratamentos	Parâmetros				R ²
		A	K	n	B	
Page	FB0,5	-	0,143	1,738	-	99,85%
	FB1,0	-	0,125	1,450	-	99,65%
	CSB	-	0,079	2,028	-	99,87%
	CCB	-	0,109	1,956	-	98,78%
Henderson e Pabis	FB0,5	1,094	0,374	-	-	97,02%
	FB1,0	1,093	0,269	-	-	98,17%
	CSB	1,125	0,339	-	-	95,36%
	CCB	1,107	0,381	-	-	93,23%
Midilli e Kucuk	FB0,5	0,993	0,137	1,771	0,0005	99,89%
	FB1,0	1,008	0,124	1,471	0,0008	99,73%
	CSB	0,982	0,069	2,106	0,0001	99,89%
	CCB	0,966	0,088	2,103	-0,0000	99,31%

FB0,5 - fatia da banana com 0,5 cm de espessura; FB1,0 – fatia da banana com 1,0 cm de espessura; (PB1,0), CSB - casca da banana sem branqueamento; CCB - casca da banana com branqueamento; R² – coeficiente de determinação

Observando os dados da Tabela 2, pode-se verificar que as amostras fatiadas em 0,5 cm e a casca com branqueamento obtiveram maiores valores para a constante K (min⁻¹) de secagem. Essa análise significa que as amostras que passaram pelo tratamento de corte de 0,5 cm para a polpa e as cascas com o branqueamento perderam água mais rapidamente em relação as demais amostras.

Quanto maior for à espessura das fatias da polpa da banana, maior será o tempo para que aconteça a migração interna da água em forma de água livre. Em contraste com as fatias mais finas, que absorvem com mais facilidade o calor e secam mais rapidamente.

Em virtude da espessura das fatias, quanto mais espessa maior será o tempo para atingir a temperatura de condensação e por consequência a migração interna da água em forma de água livre é prolongada. Em contraste com as fatias mais finas, que absorvem com mais facilidade o calor e secam mais rapidamente.

Todos os modelos matemáticos utilizados possuíram ajustes satisfatórios ao processo de secagem solar, no entanto, o modelo de Midilli e Kucuk obteve para todas as amostras, coeficientes de determinação (R^2) superiores a 99%, atingindo a melhor reprodução para as condições experimentais deste trabalho. Lima (2017) estudando a cinética de secagem solar e em estufa para a banana pacovan em seu estado de maturação incompleto, também constatou que o modelo de Midilli apresentou maior representatividade ao processo com R^2 maior que 99%.

Características físico-químicas da polpa *in natura* e desidratada

Na Tabela 3 encontram-se os valores médios referentes às caracterizações físico-químicas da polpa da banana prata *in natura* e desidratada por meio da secagem solar.

Tabela 3. Resultado das determinações físico-químicas da polpa da banana prata *in natura*, expressos em base úmida e base seca, e das fatias desidratadas, expressos em base seca.

Análises	Polpa <i>in natura</i>		Fatias desidratadas*	
	Base úmida	Base seca	0,5 cm	1,0 cm
¹ Teor de água (%)	70,31±0,21	70,31 ^a	14,59 ^b	19,39 ^c
² Sólidos solúveis totais (°Brix)	16,67±0,57	16,67 ^a	44,67 ^b	38,67 ^c
³ Acidez total titulável (% ácido málico)x	0,55±0,01	1,84 ^a	1,38 ^b	1,29 ^b
⁴ Açúcares redutores (%)	12,39±0,05	41,75 ^a	38,87 ^b	39,77 ^b
pH	4,63±0,03	4,63	4,73	4,78
⁵ Luminosidade (L)	63,45±1,63	63,45 ^a	38,43 ^b	37,73 ^b

¹DMS = 1,6828, CV% = 1,53; ²DMS = 1,4467, CV% = 1,73; ³DMS = 0,2157, CV% = 4,07; ⁴DMS = 1,6901, CV% = 1,50; ⁵DMS = 2,8333, CV% = 1,84; As médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si; *Resultados em base seca.

Observa-se na Tabela 3, o teor de água para a polpa *in natura* de 70,3%. Este elevado valor indica a necessidade de processamento para prolongar a vida útil. Valores análogos para o teor de água foram obtidos por Viana *et al.* (2017) de 69,94% para a banana prata anã em estágio de maturação maduro.

Em relação ao teor de água, as médias diferiram entre se para todos os tratamentos estudados. Devido à perda de água pelo processo de secagem, os valores das amostras desidratadas apresentaram-se inferiores a *in natura* com 14,59% para a polpa fatiada em 0,5 cm e 19,39% para a polpa fatiada em 1,0 cm.

Barbosa *et al.* (2014) na avaliação das características físico-químicas de frutos tropicais do Nordeste encontrou um teor de água de 19,21% para a banana. Os resultados obtidos para a polpa desidratada fatiada em 0,5 cm e 1,0 cm alcançaram valores que se comportaram dentro do pesquisados na literatura.

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 1978) o produto desidratado é caracterizado por conter um teor de água máxima de 25%. Os valores obtidos nesse trabalho estão de acordo com a legislação vigente. Portanto a secagem solar se mostra com grande eficiência na redução do conteúdo de água.

A polpa *in natura* obteve valor médio para o teor em sólidos solúveis de 16,67 °Brix, valor semelhante ao verificado no trabalho de Oliveira *et al.* (2013) de 16,20 °Brix, estes teores são inferiores quando comparados ao encontrado por Rocha e Uribe (2019) de 21,23 à 22,84 °Brix, também em análise a banana prata em estado completamente maduro obteve 21,23 à 22,84 °Brix. De acordo com Francisco *et al.* (2014), o conteúdo de sólidos solúveis pode variar para a mesma cultivar em função de vários fatores, sendo eles manejo da produção, condições edafoclimáticas e época de colheita.

As amostras de polpa desidratada destacaram-se pelo alto teor de sólidos solúveis, caracterizados pela redução do teor de água no processo de secagem o que proporcionou sua maior concentração, justificando as diferenças significativas para a polpa *in natura* e também entre as fatias desidratadas, pois ao verificar o teor de água de cada um, as mesmas também diferiram.

Para a polpa *in natura*, a acidez total titulável expressa em porcentagem de ácido málico foi de 0,55, valor igual ao relatado no experimento de Moreira *et al.* (2016) e similar ao de Oliveira *et al.* (2013) de 0,54. Após a secagem, as amostras em diferentes espessuras apresentaram diminuição significativa da acidez total titulável em relação à amostra *in natura*, ao qual pode estar relacionado aos fenômenos de degradações pela exposição à temperatura de secagem.

Constatou-se uma acidez de 1,38 e 1,29% de ácido málico para as fatias de 0,5 cm e 1,0 cm respectivamente. Esses resultados corroboram com os obtidos por Batista *et al.* (2014), o qual desidratou a banana prata em estufa a 65 °C e obteve 1,54% ácido de málico. Também em seu estudo, o autor obteve 37,25% para a quantidade em açúcares redutores, os quais estão próximos aos observados neste trabalho de 38,87 e 38,77% para as fatias de 0,5 e 1,0 cm respectivamente.

O percentual em açúcares redutores apresentou divergência significativa entre a polpa *in natura* e as desidratadas, àquelas que passaram pela secagem apresentaram menores percentuais. No tocante, a degradação do açúcar pode estar relacionada à temperatura de secagem, esse aquecimento pode ter provocado o início da reação de Maillard, em que os açúcares são complexados com aminoácidos para formar pigmentos escuros (ARAÚJO, 1999).

A produção desses pigmentos também podem explicar as alterações no parâmetro de luminosidade para a banana submetida à secagem, a qual apresentou diferença significativa em relação ao controle. A luminosidade está relacionada a tonalidade escura e clara, próximo a 100 a amostra está mais clara e próximo a 0 está mais escura. Logo, os valores obtidos para as amostras desidratadas foram inferiores,

significando que houve escurecimento após o processo de secagem que podem ter ocorrido tanto pela formação de pigmentos escuros, mas também pelo tempo e temperatura de exposição.

Em relação ao pH, os dados obtidos foram de 4,63, 4,73 e 4,78 para a polpa *in natura* e as fatias desidratadas de 0,5 cm e 1,0 cm respectivamente, faixa caracterizada por um pH parcialmente ácido que favorecem ao produto características próprias de sabor e um alimento seguro do ponto de vista microbiológico. Foram observados valores aproximados por Silva *et al.* (2017) com um pH de 4,55 e Hattenhauer e Carvalho (2016) com 4,64 e 4,96 para o mesmo cultivar em estado fresco. Ao passo que Barbosa *et al.* (2014) obteve 4,52 para o pH da banana desidratada.

Características físico-químicas da casca *in natura* e desidratada

A tabela 4 a seguir apresenta os valores das características físico-químicas para as amostras da casca *in natura* e desidratada sob dois tratamentos: com e sem branqueamento

Tabela 4. Resultado das determinações físico-químicas da casca da banana prata *in natura*, expressos base úmida e base seca, e da casca desidratada, expressos em base seca.

Análises	Casca <i>in natura</i>		Casca desidratada*	
	Base úmida	Base seca	CCB	CSB
¹ Teor de água (%)	87,35±0,27	87,35 ^a	4,85 ^b	4,52 ^b
² Sólidos solúveis totais (°Brix)	4,00±0,00	4,00 ^c	23,33 ^b	33,76 ^a
³ Acidez total titulável (% ácido málico)	0,20±0,01	1,50 ^b	1,74 ^a	0,97 ^c
⁴ Açúcares redutores (%)	2,71±0,20	21,38 ^a	10,69 ^c	18,29 ^b
pH	5,77±0,00	5,77	5,47	6,02
⁵ Luminosidade (L)	69,00±0,55	69,00 ^a	17,87 ^b	15,8 ^c

¹DMS = 0,6393, CV% = 0,57; ²DMS = 1,8668, CV% = 3,67; ³DMS = 0,2917, CV% = 5,04; ⁴DMS = 2,6115, CV% = 6,12; ⁵DMS = 1,0129, CV% = 0,98; As médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si.* Resultados em base seca.

Em análise a Tabela 4, o conteúdo de água encontrado para a casca *in natura* foi de 87,35%, resultado este similar ao trabalho de Neris *et al.* (2018) de 81,53%. A casca apresenta elevado teor de água o que justifica a sua rápida perecibilidade.

As cascas que passaram pela desidratação não diferiram entre si quanto ao teor de água, mas estas diferiram significativamente da amostra controle. Resultado este já esperado, e que se encontra em concordância ao estabelecido pela legislação, estabelecendo umidade máxima de 15% para farinhas (ANVISA, 1978).

Araújo *et al.* (2017) ao realizar a secagem e caracterizar a farinha da casca da banana prata, obteve valor igual a 15,70% de umidade. Valor acima ao verificado neste trabalho de 4,85% para a casca com branqueamento (CCB) e 4,52% para a casca sem branqueamento (CSB). É evidente que o processo de secagem solar se mostrou eficiente e obteve resultados satisfatórios quanto a perda de água, pois além do secador ser de exposição direta ainda dispõe do coletor para aumentar a absorção de calor proveniente da radiação solar

Observa-se na tabela 4 que houve diferença significativa do teor de sólidos solúveis totais para todos os tratamentos testados. O estudo registrou teor de 4,00 °Brix da casca *in natura*, 23,33 °Brix para a CCB e 33,76 °Brix para a CSB, observa-se que ocorreu um aumento dos valores para as cascas que passaram pela secagem devido à concentração dos sólidos pela saída da água. Dentre esses tratamentos, a casca com branqueamento apresentou o menor valor, já que durante o pré-tratamento é ocasionado à diluição de muitos compostos pela a lixiviação.

Em estudo realizado por Júnior *et al.* (2019), verificou-se 5,75 °Brix para a casca da banana *in natura*, e para o teor em açúcares redutores constatou-se 4,23%. Valores esses, acima do averiguado neste trabalho, que podem estar relacionados as variações do estado de maturação da casca. Para a farinha da casca, Rodrigues (2015) observou valor de 18,57% de açúcares redutores, próximo ao valor desde trabalho para a CSB de 18,29%.

Verifica-se que os valores médios de açúcares redutores diferiram estatisticamente entre si. As cascas que passaram pelo processo de secagem apresentaram menores valores o qual ocasionou a degradação do açúcar. Sendo a casca com branqueamento a que apresentou menor valor devido à temperatura do branqueamento causar a degradação e a lixiviação dos compostos.

Com relação à acidez total titulável, a casca *in natura* constatou valor de 0,20% em ácido málico e após a desidratação verificou-se valores de 1,74% e 0,97% para a casca com e sem branqueamento, respectivamente. Todos os tratamentos diferiram entre si, no entanto, a secagem tem efeito sob a acidez, assim como o branqueamento.

O pH da casca *in natura* alcançou teor de 5,77, sendo a casca com branqueamento a que apresentou menor valor de 5,47 e a sem branqueamento de 6,02. Resultados semelhantes ao de Castilho *et al.* (2014) que obteve 5,53 para casca da banana prata *in natura* e 6,24 para a farinha.

Para os atributos de luminosidade, a casca *in natura* atingiu 69,00, próximo ao valor encontrado por Castricini *et al.* (2015) de 71,86 em banana prata madura. Os resultados verificados neste trabalho para esse parâmetro apresentaram divergência para todas as amostras. A casca com branqueamento obteve valor médio de 17,87 e a sem branqueamento de 15,8. Observa-se que a casca que passou pelo pré-

tratamento obteve valor superior, significando que o branqueamento minimiza as reações relacionadas ao escurecimento enzimático.

CONCLUSÕES

O processo de secagem para todas as amostras analisadas foi conduzido em tempo consideravelmente curto, favorecendo ao final do processo a elaboração de produtos com valores nutricionais dentro dos parâmetros legislativos.

Mediante os resultados, o modelo que mais representou os processos de secagem para a polpa e para a casca foi de Midilli e Kucuk. A secagem influenciou significativamente nas caracterizações físico-químicas. A fatia de banana com espessura de 0,5 cm e a casca submetida ao branqueamento apresentaram maior taxa de secagem.

A secagem natural da banana estudada através do coletor solar de exposição direta, apresentou-se com grande eficiência no processo, o que permite aumentar o desenvolvimento econômico de pequenos e médios produtores e levar ao consumidor um produto saudável e com parâmetros físico-químicos que favorecem o aumento da vida útil do mesmo.

REFERÊNCIAS

AGRIANUAL – Bananicultura: Competitiva e Sustentável. IEG, FNP. 2019. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/330260357>. Acesso em 7 de novembro de 2020.

ALMEIDA, I. B.; LIMA, M. A. A.; SOUZA L. G. M. Desenvolvimento de secador solar construído a partir de material reciclável. HOLOS, Rio Grande do Norte, v. 4, p. 198, 2016.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Ministério da Saúde. Normas e padrões para alimentos. Resolução – CNNPA nº 12, 1978. São Paulo/SP.

ARAÚJO, J. M. A. Química de Alimentos: teoria e prática. 2ª ed. Viçosa (MG): UFV; 1999.

ARAÚJO, K. T. A.; DA SILVA, R. M.; DA SILVA, R. C.; DE FIGUEIRÊDO, R. M. F.; DE MELO QUEIROZ, A. J. Caracterização físico-química de farinhas de frutas tropicais. Revista Brasileira de Agrotecnologia, v. 7, n. 2, p. 110-115, 2017.

BARBOSA, L. S.; MACEDO, J. L.; SANTOS, C. M.; MACHADO, A. V. Estudo da Secagem de Frutos Tropicais do Nordeste. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Mossoró, v.9, n.1, p.186-190, 2014.

BATISTA, D. V. S.; CARDOSO, R. L.; GODOY, R. C. B.; EVANGELISTA-BARRETO, N. S. Estabilidade físico-química e microbiológica de banana passa orgânica. Revista Ciência Rural, Santa Maria, v. 44, n. 10, p. 1886-1892, 2014.

CARVALHO, C.; KIST, B. B.; BELING, R. R. Anuário Brasileiro de Horti&Fruti 2020. Editora Gazeta Santa Cruz. Santa Cruz do Sul, 2019, 96p.

CASTILHO, L. G.; ALCANTARA, B.M.; CLEMENTE, E. Desenvolvimento e análise físico-química da farinha da casca, da casca *in natura* e da polpa de banana verde das cultivares maçã e prata. E-xacta, Belo Horizonte, v. 7, n. 2, p. 107-114. (2014). Editora UniBH.

CASTRICINI, A.; SANTOS, L. O.; DELIZA, R.; COELHO, E. F.; RODRIGUES, M. G. V. Caracterização pós-colheita e sensorial de genótipos de bananeiras tipo prata. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 37, n. 1, jan./mar. 2015.

FANTE, L. Estudo da cinética de branqueamento e de secagem por ar quente e liofilização do alho (*Allium sativum* L.). Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de alimentos) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRS, Porto Alegre: RS, 2011. 119 f.

FARIAS, S. M. de O. C. Avaliação da secagem em diferentes temperaturas sobre o teor de licopeno, carotenoides totais, compostos fenólicos e propriedades tecnológicas do resíduo sólido do beneficiamento da goiaba (*Psidium guajava*). 2016. Tese (Doutorado) - Florianópolis, SC: UFSC, 2016.

FRANCISCO, M. S.; ARAÚJO, R. D. C.; SANTOS, E. P. D.; GOMES, F. F. B.; CRUZ, G. R. B. D. Efeito das condições de manejo nas características sensoriais de banana (*Musa spp.*) cv. Pacovan. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 36, n. 2, p. 313-317, 2014.

GUNHAN, T.; DEMIR, V. HANCIOGLU, E.; HEPBASLI, A. Mathematical modeling of drying of bay leaves. *Energy Conversion and Management*. Oxford, v. 46, p. 1667-1679, 2005.

HATTENHAUER, S. K.; DE CARVALHO, R. I. N. Caracterização física e química da banana ‘Nanica’ em função da época de colheita e do diâmetro do fruto em Corupá, SC. *Agropecuária Catarinense*, v. 29, n. 2, p. 80-83, 2016.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Produção Agrícola Municipal 2018. ISSN 0101-3963, Rio de Janeiro, v. 45, p.1-8, 2018.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

JÚNIOR, J. F. S.; SANTIAGO, Â. M., GALDINO, P. O.; SANTOS, N. C.; BARROS, S. L.; MARSIGLIA, W. I. M. L.; ALMEIDA, R. L. J. Aplicação da desidratação osmoconvectiva para o aproveitamento tecnológico da casca de banana. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 1, p. e103911808-e103911808, 2020.

KHOOZANI, A. A.; BIRCH, J.; BEKHIT, A. E. D. A. Produção, aplicação e efeitos na saúde da polpa de banana e da farinha da casca na indústria de alimentos. *Jornal de ciência e tecnologia de alimentos* , v. 56, n. 2, pág. 548-559, 2019.

LIMA, F. C.; MACENA, C. J.; FERREIRA, J. C.; MELO, J. C.; FEITOSA, R. M. Cinética De Secagem Da Banana Verde Pacovan (*Musa X Paradisiacal*). *Revista Brasileira De Agrotecnologia (Brasil)*. ISSN: 2317-3114. v. 7, n. 2 (2017) paginas 73 – 77.

LIMA, M. B; VILARINHOS, A. D. Agência de Informação Embrapa Banana: Importância econômica e social. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia40/AG01/arvore/AG01_28_41020068055.html. Acesso em: 28 de outubro de 2020.

Matsuura, F. C. A. U.; Costa, J. I. P. D.; Folegatti, M. I. D. S. Marketing de banana: preferências do consumidor quanto aos atributos de qualidade dos frutos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 26, n. 1, p. 48-52, 2004.

MOREIRA, N.G.; SANTOS, W.L.G. F.; LIMA, E.S.; LIMA, W.R.; PINHEIRO, I.C.; OLIVEIRA, G.P.; SANTANA, A.L.; LIMA, J.M.P.; GOMES, L.R.; FERREIRA, I.L. Caracterização físico-química de banana prata (*Musa sapientum*) comercializada na cidade de Redenção – PA. In: 56º Congresso Brasileiro de Química (CBQ), Belém, Pará, 2016.

NERIS, T. S.; SOUSA, S.; LOSS, R. A.; CARVALHO, J. W. P.; GUEDES, S. F. Avaliação físico-química da casca da banana (*Musa spp.*) *in natura* e desidratada em diferentes estádios de maturação. *Ciência e Sustentabilidade*, v. 4, n. 1, p. 5-21, 2018.

OLIVEIRA, C. G. de.; DONATO, S. L. R.; MIZOBUTSI, G. P.; SILVA, J. M. da.; MIZOBUTSI, É. H. Características pós-colheita de bananas ‘prata-anã’ e BRS platina’ armazenadas sob refrigeração. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, v. 35, n. 3, p. 891-897, 2013.

PIRES, V. C. F.; SILVA, F. L. H. da; SOUZA, R. M. S. Parâmetros da secagem da banana pacovan e caracterização físico-química da farinha de banana verde. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.9, p.197-209, 2014.

ROCHA, K. R.; URIBE, S. J. Caracterização físico-química de bananas (*Musa spp AAB cultivar Prata*) da região metropolitana do Vale do Aço–MG. *Agropecuária Científica No Semiárido*, v. 15, n. 4, p. 269-274, 2019.

RODRIGUES, H. G. A. Utilização de energia solar para produção de farinha de resíduos agroindustriais: casca de banana e resíduo de acerola. Trabalho de Conclusão de curso, Instituto Federal De Educação, Ciência E Tecnologia Do Sertão Pernambucano, Petrolina 2015, 50p.

SANTOS, P.; SILVA, F. S; PORTO, A. G; SILVA, F. T. C; FURTADO, G. F. Influência de Pré-Tratamentos na Cinética de Secagem em Diferentes Temperaturas de Banana da Variedade Terra (*Musa Sapientum*, Linneo). *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial.*, v. 04, n. 02: p. 218-234, 2010.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v. 4, n.1, p 71-78, 2002.

SILVA, M. I.; ALVES, T. L.; DE MELO, I. L. F.; MARTINS, J. N.; RIBEIRO, M. D. C. M.; DE SOUSA, F. D. C. Avaliação físico-química de bananas (*Musa sapientum* cultivar prata) *in natura* e desidratadas. Revista Semiárido De Visu, v. 5, n. 2, p. 73-79, 2017.

STORCK, C. R.; NUNES, G. L.; OLIVEIRA, B. B.; BASSO, C. Leaves, stalk, pell and seeds of vegetables: nutritional composition, utilization and sensory analysis in food preparations/Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais: composicao nutricional, aproveitamento na alimentacao e analise sensorial de preparacoes. Ciência Rural, v. 43, n. 3, p. 537-544, 2013.

VIANA, E. D. S., REIS, R. C., SENA, L. D. O., JÚNIOR, M. B. D. S., & DA SILVA, P. N. R. Produção de bananas-passa com frutos de variedades melhoradas e avaliação da qualidade físico-química e sensorial. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, v. 35, n. 1, 2017.

VÉLEZ, H. I. V. Aplicações de secagem para o aproveitamento de resíduos da banana, visando sua aplicação na indústria. Dissertação, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, São Jose do Rio Preto, 2011. 103 f.

VU, H. T.; SCARLETT, C. J.; VUONG, Q. V. Phenolic compounds within banana peel and their potential uses: A review. Journal of Functional Foods, v. 40, p. 238-248, 2018.

ANEXO

ROTEIRO PARA A ELABORAÇÃO DO ARTIGO

Composição sequencial do artigo

a) Título: no máximo com 18 palavras, em que apenas a primeira letra da primeira palavra deve ser maiúscula; entretanto, quando o título tiver um subtítulo, ou seja, com dois pontos (:), a primeira letra da primeira palavra do subtítulo (ao lado direito dos dois pontos) deve ser maiúscula.

b) Nome(s) do(s) autor(es):

- Deverá(ao) ser separado(s) por ponto e vírgulas (;), escrito sem abreviações, nos quais somente a primeira letra deve ser maiúscula e o último nome sendo permitido o máximo 6 autores. Na versão submetida a avaliação não deve ser identificado os autores.
- Colocar referência de nota no final do último sobrenome de cada autor para fornecer, logo abaixo, endereço institucional e E-mail:
- Em relação ao que consta na sequência de autores informada na Submissão à Revista, não serão permitidas alterações posteriores nessa sequência e nem inclusão ou exclusão de autores.

c) Resumo: no máximo com 250 palavras. Para os artigos escritos em Inglês, título, resumo e palavras-chave deverão, também, constar em Português e espanhol, vindo em ambos os casos primeiro no idioma principal.

d) Palavras-chave: no mínimo três e no máximo cinco, não constantes no Título, separadas por pontos e com a primeira letra da primeira palavra maiúscula e o restante minúscula.

e) Título em inglês: terá a mesma normatização do título em Português ou em Espanhol, sendo itálico.

f) Abstract: no máximo com 250 palavras, devendo ser tradução fiel do Resumo.

g) Key words: terá a mesma normatização das palavras-chave.

h) Resumen: no máximo com 250 palavras, devendo ser tradução fiel do Resumo.

- i) Palabras Clave: terá a mesma normatização das palavras-chave.
- j) Introdução: destacar a relevância da pesquisa, inclusive através de revisão de literatura, em no máximo 2 páginas. Não devem existir, na Introdução, equações, tabelas, figuras nem texto teórico básico sobre determinado assunto, mas, sim, sobre resultados de pesquisa. Deve constar elementos necessários que justifique a importância do trabalho e no último parágrafo apresentar o(s) objetivo(s) da pesquisa.
- k) Material e Métodos: deve conter informações imprescindíveis que possibilitem a repetição da pesquisa, por outros pesquisadores.
- l) Resultados e Discussão: os resultados obtidos devem ser discutidos e interpretados à luz da literatura.
- m) Conclusões: devem ser escritas de forma direta, sucinta e afirmativa, isto é, sem comentários nem explicações adicionais, baseando-se apenas nos resultados apresentados.
- n) Agradecimentos (opcional)
- o) Declaração de contribuição dos autores: Use esta seção para especificar a contribuição de cada autor de seu manuscrito. Uma distinção é feita entre cinco tipos de contribuições.
- p) Referências: O artigo submetido deve ter obrigatoriamente 75% de referências de periódicos nos últimos dez anos. Não serão aceitas citações bibliográficas do tipo apud ou citado por, ou seja, as citações deverão ser apenas das referências originais. Não serão aceitas referências de anais de congressos. As referências de trabalhos de conclusão de curso (monografias, dissertação e teses) devem ser evitadas.

Edição do texto

- a) Processador: Word for Windows
- b) Texto: fonte Times New Roman, tamanho 12. Não deverão existir no texto palavras em negrito nem em itálico, exceto para o título em inglês, itens e subitens, que deverão ser em negrito, e os nomes científicos de espécies vegetais e animais, que deverão ser em itálico. Em equações, tabelas e figuras não deverão existir negrito. Evitar parágrafos muito longos.
- c) Espaçamento: com espaço entre linhas de 1,5,
- d) Parágrafo: 0,75 cm.

e) Página: Papel A4, orientação retrato, margens superior e inferior de 2 cm e esquerda e direita de 1,5 cm, no máximo de 20 páginas com números de linhas para artigos e 10 páginas numeradas para nota científica.

f) Todos os itens em letras maiúsculas, em negrito, alinhados à esquerda.

g) As grandezas devem ser expressas no SI (Sistema Internacional) e a terminologia científica deve seguir as convenções internacionais de cada área em questão.

h) Tabelas e Figuras (gráficos, mapas, imagens, fotografias, desenhos).

- As tabelas e figuras com texto em fonte Times New Roman, tamanho 8-10, e ser inseridas logo abaixo do parágrafo onde foram citadas a primeira vez. Exemplos de citações no texto: Figura 1; Tabela 1. Tabelas e figuras que possuem praticamente o mesmo título deverão ser agrupadas em uma única tabela ou figura criando-se, no entanto, um indicador de diferenciação. A letra indicadora de cada sub-figura em uma figura agrupada deve ser maiúscula (exemplo: A), posicionada ao lado esquerdo superior da figura. As figuras agrupadas devem ser citadas no texto, da seguinte forma: Figura 1A; Figura 1B; Figura 1C.
- As tabelas não devem ter tracejado vertical e o mínimo de tracejado horizontal. Inclua o título da tabela, bem como as notas na parte inferior dentro da própria Tabela, não no corpo do texto.
- As figuras não devem ter bordadura e suas curvas (no caso de gráficos) deverão ter espessura de 0,5 pt, podendo ser coloridas, mas sempre possuindo marcadores de legenda diversos. O título deve ficar acima da figura. Para não se tornar redundante, as figuras não devem ter dados constantes em tabelas. Gráficos, diagramas (curvas em geral) devem vir em imagem vetorial. Quando se tratar de figuras bitmap (mapa de bit), a resolução mínima deve ser de 300 bpi. Os autores deverão primar pela qualidade de resolução das figuras, tendo em vista, boa compreensão sobre elas. As unidades nos eixos das figuras devem estar entre parêntesis.

Exemplos de citações no texto

As citações devem conter o sobrenome do autor, que podem vir no início ou no final. Se colocadas no início do texto, o sobrenome aparece, apenas com a primeira letra em maiúsculo.

Ex.: Segundo Chaves (2015), os baixos índices de precipitação [...]

Quando citado no final da citação, o sobrenome do autor aparece com todas as letras em maiúsculo e entre parênteses.

Ex.: Os baixos índices de precipitação (CHAVES, 2015)

Citação direta (É a transcrição textual de parte da obra do autor consultado).

a) Até três linhas

As citações de até três linhas devem ser incorporadas ao parágrafo, entre aspas duplas.

Ex.: De acordo com Alves (2015 p. 170) “as regiões semiáridas têm, como característica principal, as chuvas irregulares, variando espacialmente e de um ano para outro, variando consideravelmente, até mesmo dentro de alguns quilômetros de distância e em escalas de tempo diferentes, tornando as colheitas das culturas imprevisíveis”.

b) Com mais de três linhas

As citações com mais de três linhas devem figurar abaixo do texto, com recuo de 4 cm da margem esquerda, com letra tamanho 10, espaço simples, sem itálico, sem aspas, estilo “bloco”.

Ex.:

Os baixos índices de precipitação e a irregularidade do seu regime na região Nordeste, aliados ao contexto hidrogeológico, notadamente no semiárido brasileiro, contribuem para os reduzidos valores de disponibilidade hídrica na região. A região semiárida, além dos baixos índices pluviométricos (inferiores a 900 mm), caracteriza-se por apresentar temperaturas elevadas durante todo ano, baixas amplitudes térmicas em termos de médias mensais (entre 2 °C e 3 °C), forte insolação e altas taxas de evapotranspiração (CHAVES, 2015, p. 161).

Citação Indireta (Texto criado pelo autor do artigo com base no texto do autor consultado (transcrição livre)).

Citação com mais de três autores, indica-se apenas o primeiro autor, seguido da expressão et al.

Ex.: A escassez de água potável é uma realidade em diversas regiões do mundo e no Brasil e, em muitos casos, resultante da utilização predatória dos recursos hídricos e da intensificação das atividades de caráter poluidor (CRISPIM et al., 2015).

SISTEMA DE CHAMADA

Quando ocorrer a similaridade de sobrenomes de autores, acrescentam-se as iniciais de seus prenomes; se mesmo assim existir coincidência, colocam-se os prenomes por extenso.

Ex.: (ALMEIDA, R., 2015) (ALMEIDA, P., 2015)

(ALMEIDA, RICARDO, 2015) (ALMEIDA, RUI, 2015)

As citações de diversos documentos do mesmo autor, publicados num mesmo ano, são distinguidas pelo acréscimo de letras minúsculas, em ordem alfabética, após a data e sem espaçamento, conforme a lista de referências.

Ex.: Segundo Crispim (2014a), o processo de ocupação do Brasil caracterizou-se pela falta de planejamento e consequente destruição dos recursos naturais.

A vegetação ciliar desempenha função considerável na ecologia e hidrologia de uma bacia hidrográfica (CRISPIM, 2014b).

As citações indiretas de diversos documentos de vários autores, mencionados simultaneamente, devem ser separadas por ponto e vírgula, em ordem alfabética.

Vários pesquisadores enfatizam que a pegada hídrica é um indicador do uso da água que considera não apenas o seu uso direto por um consumidor ou produtor, mas, também, seu uso indireto (ALMEIDA, 2013; CRISPIM, 2014; SILVA, 2015).

- a) Quando a citação possuir apenas um autor: Folegatti (2013) ou (FOLEGATTI, 2013).
- b) Quando a citação possuir dois autores: Frizzone e Saad (2013) ou (FRIZZONE; SAAD, 2013).
- c) Quando a citação possuir mais de dois autores: Botrel et al. (2013) ou (BOTREL et al., 2013).

Quando a autoria do trabalho for uma instituição/empresa, a citação deverá ser de sua sigla em letras maiúsculas. Exemplo: EMBRAPA (2013).

Referências

As bibliografias citadas no texto deverão ser dispostas na lista em ordem alfabética pelo último sobrenome do primeiro autor e em ordem cronológica crescente, e conter os nomes de todos os autores. Citações de bibliografias no prelo ou de comunicação pessoal não são aceitas na elaboração dos artigos.

A seguir, são apresentados exemplos de formatação:

a) Livros

NÃÃS, I. de A. Princípios de conforto térmico na produção animal. 1ed. São Paulo: Ícone Editora Ltda, 2010, 183p.

b) Capítulo de livros

ALMEIDA, F. de A. C.; MATOS, V. P.; CASTRO, J. R. de; DUTRA, A. S. Avaliação da qualidade e conservação de sementes a nível de produtor. In: Hara, T.; ALMEIDA, F. de A. C.; CAVALCANTI MATA, M. E. R. M. (eds.). Armazenamento de grãos e sementes nas propriedades rurais. Campina Grande: Editora, 2015, p.133-188.

c) Revistas

PEREIRA, G. M.; SOARES, A. A.; ALVES, A. R.; RAMOS, M. M.; MARTINEZ, M. A. Modelo computacional para simulação das perdas de água por evaporação na irrigação por aspersão. Engenharia Agrícola, 16(3):11-26, 2015. 10.18378/rebes.v7i2.4810.

d) Dissertações e teses

DANTAS NETO, J. Modelos de decisão para otimização do padrão de cultivo em áreas irrigadas, baseados nas funções de resposta da cultura à água. Dissertação, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2015, 125p.

e) Informações do Estado

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria da Vigilância Sanitária. Portaria nº 216, de 15 de setembro de 2004. Aprova o regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação. Diário Oficial da União; Poder Executivo, 2004.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa nº 2, de 9 de fevereiro de 2017. Diário Oficial da União, 2017. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/>> Acessado em: 10 Mai 2019.

Outras informações sobre normatização de artigos

a) Na descrição dos parâmetros e variáveis de uma equação deverá haver um traço separando o símbolo de sua descrição. A numeração de uma equação deverá estar entre parêntesis e alinhada à direita: exemplo: (1). As equações deverão ser citadas no texto conforme os seguintes exemplos: Eq. 1; Eqs. 3 e 4.

b) Todas as letras de uma sigla devem ser maiúsculas; já o nome por extenso de uma instituição deve ter maiúscula apenas a primeira letra de cada palavra.

c) Nos exemplos seguintes de citações no texto de valores numéricos, o formato correto é o que se encontra no lado direito da igualdade:

10 horas = 10 h; 32 minutos = 32 min; 5 l (litros) = 5 L; 45 ml = 45 mL; l/s = L s⁻¹; 27°C = 27 °C; 0,14 m³/min/m = 0,14 m³ min⁻¹ m⁻¹; 100 g de peso/ave = 100 g de peso por ave; 2 toneladas = 2 t; mm/dia = mm d⁻¹; 2x3 = 2 x 3 (deve ser separado); 45,2 - 61,5 = 45,2–61,5 (deve ser junto).

A % é a única unidade que deve estar junto ao número (45%). Quando no texto existirem valores numéricos seguidos, que possuem a mesma unidade, colocar a unidade somente no último valor (Exemplos: 20 m e 40 m = 20 e 40 m; 56,1%, 82,5% e 90,2% = 56,1, 82,5 e 90,2%).

d) Quando for pertinente, deixar os valores numéricos no texto, tabelas e figuras com no máximo três casas decimais.

f) Os títulos das bibliografias listadas devem ter apenas a primeira letra da primeira palavra maiúscula, com exceção de nomes próprios.