

Métodos de conservação para a biomassa de banana verde: efeito nas características físico-químicas e microbiológicas

| **Luise de Oliveira Sena**
UFRB

| **Tiago Sampaio de Santana**
UFRB

| **Eliseth de Souza Viana**
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa em Mandioca e Fruticultura

| **Norma Suely Evangelista Barreto**
UFRB

| **Ronielli Cardoso Reis**
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa em Mandioca e Fruticultura

RESUMO

O objetivo desse estudo foi avaliar o efeito de métodos de conservação nas características físico-químicas e microbiológicas da biomassa de banana verde. Os tratamentos empregados foram esterilização em autoclave (T1), pasteurização (T2) e refrigeração (T3), com subsequente estudo das características físico-químicas (rendimento, amido resistente, polifenóis extraíveis totais, sólidos solúveis, pH, acidez titulável, atividade de água e cor); composição centesimal (proteínas, cinzas, lipídeos, carboidratos, fibras, umidade), valor calórico total; qualidade microbiológica (coliformes a 45 °C e *Salmonella* sp.) e estabilidade (cor, umidade, acidez titulável, pH e a atividade de água), durante 90 dias. O rendimento médio do processo foi 84,28%. Os tratamentos T1 e T2 proporcionaram maiores teores de amido resistente (3,40 e 3,58%), mas o teor de lipídeos foi menor na biomassa do T1 (0,13%). As demais características físico-químicas não diferiram entre si. O teor de polifenóis extraíveis totais foi 31% superior ao da fruta in natura. Os valores de o pH, acidez titulável e Aa mantiveram-se constantes ao longo do armazenamento. No tempo zero não houve diferença entre os tratamentos em relação à luminosidade (L^*), intensidade da cor (C^*) e tonalidade (h^*) mas, após 90 dias, as biomassas T1 e T2 apresentaram coloração mais escura e menos intensa do que T3. O valor h^* manteve-se constante para os três tratamentos, mas houve perda da cor aos 90 dias. A qualidade microbiológica da biomassa estava em conformidade com os padrões legais vigentes. Os métodos aplicados foram eficientes para conservar o produto por 90 dias.

Palavras-chave: Banana Verde, Polifenóis, Estabilidade, Amido Resistente.

■ INTRODUÇÃO

A banana verde tem sido empregada como um alimento funcional por auxiliar na redução do colesterol, da constipação intestinal e na prevenção do câncer de cólon (WANG, ZHANG & MUJUNDAR, 2012; KUMAR *et al.*, 2019). Os flavonoides, presentes na sua composição, agem na proteção da mucosa gástrica e o amido resistente (AR) atua como fibra alimentar no organismo e serve de substrato para o processo de fermentação pelas bactérias anaeróbicas do cólon, sendo, portanto, considerado um alimento prebiótico (POLESI, 2011, BORGES *et al.*, 2020).

Todavia, o consumo da banana, no estágio de maturação verde, não é habitual em razão da elevada adstringência e dureza, ocasionada pela existência dos taninos (SARAWONG *et al.*, 2014; SILVAI, BARBOSA JUNIOR & BARBOSA, 2015). Diversos produtos podem ser elaborados a partir da banana verde, a exemplo dos chips, farinha de banana verde (REIS *et al.*, 2019) e da biomassa de banana verde (RANIERI & DELANI, 2014). A biomassa é uma pasta densa e sem sabor, sendo uma alternativa interessante para substituir espessantes convencionais como trigo, soja, fécula de mandioca e amido de milho (OI, TAMBOURGI & MORAE, 2011; DINON *et al.*, 2014). Tem sido utilizada ainda em diversas preparações culinárias como pães, patês, maionese, nhoque, biscoitos, bolos, sucos e *smoothies* (IZIDORO *et al.*, 2008; ZANDONADI *et al.*, 2012; SOUZA, 2018).

O uso da biomassa de banana verde como ingrediente aumenta o rendimento do produto e melhora a sua qualidade nutricional (RANIERI & Delani, 2014). Entretanto, trata-se de um alimento com elevada umidade e atividade de água sendo, portanto, susceptível à deterioração microbiana e enzimática. De acordo com Ribeiro & Seravalli (2007), alimentos que possuem atividade de água elevada (maior que 0,90) são passíveis de formar soluções diluídas com os constituintes do alimento, formando substrato para o crescimento microbiano.

Neste sentido, avaliar os métodos e processos adequados para garantir a qualidade e estender a vida de prateleira da biomassa de banana verde é de extrema importância tanto para a indústria quanto para o mercado consumidor.

A pasteurização e a esterilização são tecnologias que utilizam altas temperaturas e são as mais empregadas quando o objetivo é a redução microbiana e a inativação enzimática (PRAKASH, 2020).

A pasteurização tem por objetivo principal reduzir o número de microrganismos patogênicos, e como objetivo secundário, reduzir as taxas de alterações microbiológicas e enzimáticas. Após a pasteurização, muitos microrganismos deterioradores podem sobreviver e, por isso, para o aumento da vida de prateleira do produto, outros métodos de conservação, são geralmente empregados (AZEREDO, 2012).

A esterilização é um processo que inativa os microrganismos patogênicos e deterioradores, inclusive os esporos, por meio da aplicação de alta temperatura, acima de 100°C, (DEÁK, 2014; TUCKER, 2016) por um tempo que varia em função do microrganismo alvo. A refrigeração é um método de conservação pelo frio que não destrói, apenas retarda a atividade dos microrganismos patogênicos e deterioradores (ASTE, PERO & LEONFORTE, 2017).

No estudo conduzido por Riquette *et al.* (2019), a vida de prateleira da biomassa de banana verde cozida por 5 e 10 minutos, seguido de refrigeração, foi de apenas seis dias, enquanto o congelamento estendeu a validade do produto por até 90 dias. Por tratar-se de período de conservação relativamente curto do produto sob refrigeração no trabalho supracitado, o presente estudo buscou obter um tratamento que pudesse conferir uma maior estabilidade ao produto, sem a necessidade do congelamento.

Diante do exposto, o objetivo desse estudo foi avaliar a influência de diferentes métodos de conservação na estabilidade físico-química e microbiológica da biomassa de banana verde.

■ MÉTODOS

Caracterização da matéria-prima

Foram utilizados frutos do plátano Terra Maranhão colhidos no estágio 1 de maturação (casca totalmente verde). A matéria-prima foi caracterizada quanto à umidade (%), cinzas (%), proteínas (%) e sólidos solúveis (°Brix), segundo o IAL (2008); amido resistente de acordo com Goñi *et al.* (1996); lipídeos conforme Bligh-Dye (1959); e polifenóis extraíveis totais (PET) segundo SINGLETON *et al.* (1999), com alterações propostas por Rufino *et al.* (2010).

Processamento da biomassa

Os frutos foram lavados em água corrente, imersos em água potável durante 15 minutos, sanitizados em solução clorada a 200 mg L⁻¹ por 10 minutos e enxaguados em água corrente. Em seguida foram submetidos à cocção em panela de pressão (Nigro Eterna Profissional, 20 litros), por cinco minutos contabilizados após o início da liberação da pressão. Para cada 10 kg de banana utilizou-se aproximadamente 13 litros de água. As bananas cozidas, ainda quentes, foram descascadas manualmente, fatiadas com auxílio de faca de aço inoxidável e trituradas em liquidificador industrial (Warning), por quatro minutos, em rotação média. Para a obtenção da biomassa, adicionou-se 40% da água do cozimento ainda quente (porcentagem em relação ao peso da banana cozida), à massa de banana triturada, e ajustou-se o pH para valor entre 4 e 4,2 com ácido cítrico.

A biomassa obtida foi submetida ao processo de refino em despoldadeira (Bonina, modelo Compacta), utilizando-se peneira com furos de 8,0 mm de diâmetro, e envasada manualmente em potes de vidro de 240 mL, previamente esterilizados.

Após o envase, os potes foram submetidos aos seguintes métodos de conservação (tratamentos): T1 – tratamento térmico em autoclave a 121 °C por cinco minutos; T2 – tratamento térmico em tacho aberto por 35 minutos; T3 - refrigeração a 4 °C. Os potes submetidos aos tratamentos térmicos (T1 e T2), foram completamente resfriados em solução clorada, na concentração de 10 mg L⁻¹, e armazenados à temperatura ambiente.

O rendimento do produto foi calculado por meio da pesagem dos frutos com casca (antes do cozimento) e da biomassa que foi obtida após a etapa de refino. O resultado foi expresso em porcentagem.

Caracterização da biomassa

As biomassas, de cada tratamento, foram avaliadas em relação à cor, características físico-químicas, composição centesimal, amido resistente e PET.

A cor foi determinada utilizando o colorímetro (Konica Minolta, modelo CR-400) no sistema CIELAB, avaliando-se a coordenada L* (Luminosidade), que varia do preto puro ao branco puro, e os atributos cromáticos C* (saturação) e h* (tonalidade).

A umidade (%), pH, acidez titulável (% de ácido málico) e os teores de sólidos solúveis (°Brix), proteínas, cinzas, lipídeos, amido resistente PET e foram determinados conforme descrito no item 2.1.

O conteúdo de carboidratos totais foi obtido por meio da equação [100- (umidade (%) + cinzas (%) + lipídeos (%) + proteínas (%)] (BRASIL, 2005). O valor calórico total foi calculado utilizando-se os fatores de conversão de Atwater: 4 kcal g⁻¹ (proteínas); 4 kcal g⁻¹ (carboidratos) e 9 kcal g⁻¹ (lipídeos) (BRASIL, 2008).

Os teores de fibra alimentar total foram quantificados pelos método enzimático-gravimétrico (991.43, AOAC, 1997).

A Atividade de água (Aa) foi mensurada em medidor de atividade de água (Novasina, modelo LabStart-aw).

Estudo da estabilidade das biomassas

As biomassas foram avaliadas quanto à cor, umidade, acidez titulável, pH e Aa, a cada 15 dias, por um período de 90 dias. As análises foram realizadas conforme descrito no item 2.1.

A qualidade microbiológica das biomassas foi avaliada no tempo inicial e após 90 dias de armazenamento. Foram realizadas as análises de coliformes a 45 °C e *Salmonella*

sp. objetivando atender as determinações da RDC 12 da Anvisa (BRASIL, 2001), segundo SILVA *et al.* (2010).

Delineamento experimental

O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado, no esquema de parcelas subdivididas, com três repetições experimentais, sendo que cada cacho de banana representou uma repetição. Três tratamentos (T1, T2, T3) constituíram as parcelas e sete tempos (0, 15, 30, 45, 60, 75, 90 dias) as subparcelas. Todas as análises foram realizadas em triplicata. Realizou-se a análise de regressão para as variáveis em que o tempo foi significativo ($p < 0,05$) e os tratamentos foram comparados pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. A análise estatística foi realizada com o auxílio do programa SISVAR (FERREIRA, 2011).

■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características da matéria-prima e estabilidade das biomassas

O rendimento médio do processo de obtenção da biomassa foi igual 84,28%. A adição de 40% da água do cozimento, necessário para facilitar a trituração e a homogeneização das bananas cozidas, contribuiu para o elevado rendimento obtido.

Ao longo do armazenamento, não se verificou interação significativa entre os fatores tempo e tratamento. Os parâmetros L^* e C^* variaram significativamente com o tempo de armazenamento, enquanto que a umidade, pH, acidez titulável, h^* e Aa permaneceram constantes, e os valores médios dos três tratamentos estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Características físico-químicas e composição centesimal da matéria-prima e das biomassas obtidas (dados em base úmida).

Variáveis	Plátano in natura	T1	T2	T3	Média dos tratamentos
Umidade (%)	59,61	75,37	75,59	75,96	75,64 ^{ns}
Amido resistente (%)	21,11	3,40 ^a	3,58 ^a	2,47 ^b	3,15 [*]
PET (mg ácido gálico/ 100 g)	54,60	77,24	62,04	73,08	70,79 ^{ns}
SS (^o Brix)	2,02	2,20	2,10	2,20	2,17 ^{ns}
Cinzas (%)	0,79	0,65	0,59	0,58	0,61 ^{ns}
Proteínas (%)	1,37	0,81	0,79	0,8	0,80 ^{ns}
Lipídeos (%)	0,52	0,13 ^b	0,45 ^a	0,40 ^a	0,33 [*]
Fibras (%)	----	0,60	0,60	0,59	0,60 ^{ns}
Carboidratos digeríveis (%)	----	21,06	19,65	20,45	20,39 ^{ns}
Valor calórico Total (Kcal/100g)	----	88,52	85,58	88,24	87,44 ^{ns}
pH	----	4,04	4,03	4,06	4,04 ^{ns}
Acidez titulável (% ácido málico)	----	0,60	0,60	0,59	0,60 ^{ns}
Atividade de água (Aa)	----	0,95	0,95	0,95	0,95 ^{ns}

* letras iguais na linha indicam diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey; n. s.: não significativo; T1- Tratamento térmico em autoclave; T2- tratamento térmico em tacho aberto; T3- Refrigeração; ^{ns} - Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

A umidade está ligada à estabilidade, à qualidade e à composição do alimento e pode impactar na estocagem do produto (IZIDORO *et al.*, 2008). A biomassa obtida neste estudo apresentou alto teor de água (75,64 %), superior ao relatado por Dinon *et al.* (2014) para a biomassa de banana verde da variedade Nanica (67,4%). Além das características intrínsecas da matéria-prima, como por exemplo variedade e estágio de maturação, a quantidade de água que é adicionada durante o processamento, irão definir a umidade do produto final.

O AR é conhecido por promover inúmeros benefícios à saúde do consumidor. É considerado um alimento prebiótico, que auxilia na queda do índice glicêmico, reduz o risco de doenças cardiovasculares, além de contribuir para perda de peso (PEREIRA, 2007). Observa-se que os teores de AR das biomassas são menores do que o teor presente na matéria-prima. Isso ocorre porque durante o cozimento dos frutos ocorre a gelatinização parcial do amido, tornando-o mais suscetível às enzimas da digestão, e também devido à adição de água para triturar os frutos após o cozimento. De acordo com Polesi (2011), a banana verde apresenta proporções relevantes de amido resistente (AR) do tipo 2, que é o amido naturalmente presente nos frutos verdes. Entretanto, este AR tipo 2 é facilmente perdido quando submetido ao processamento térmico empregando temperaturas elevadas.

Ao comparar os três tratamentos, verificou-se que as biomassas submetidas aos tratamentos térmicos T1 e T2 apresentaram teores de AR superiores à biomassa que foi apenas refrigerada (Tabela 1). Isso provavelmente ocorreu porque o calor promove a gelatinização parcial do amido, liberando as moléculas de amilose dos grânulos entumecidos em estruturas poliméricas espiraladas. Ao longo do resfriamento, essas moléculas se ligam com duplas hélices, formando redes hexagonais que são resistentes à digestão (TACER-CABA & NILUFER-ERDIL, 2019).

Não houve diferença entre as biomassas quanto aos teores de PET, e o valor médio foi 70,79 mg de ácido gálico 100 g⁻¹, superior ao observado na fruta in natura (Tabela 1). Esse resultado pode ser explicado pela migração dos compostos fenólicos da casca da banana para a polpa durante o cozimento (TSAMO *et al.*, 2015). Borges *et al.* (2020) também verificaram um aumento no teor de fenólicos totais em bananas da variedade 'Pelipita' submetidas ao cozimento com casca. A conservação dos polifenóis no produto final é importante, pois tais compostos apresentam inúmeros efeitos biológicos na saúde, a exemplo das atividades antioxidantes, anti-inflamatórias, anti-mutagênicas e anti-carcinogênicas (MAQSOOD *et al.*, 2019).

O teor de sólidos solúveis é um dos parâmetros de qualidade dos frutos, e seu valor aumenta à medida que o fruto amadurece devido ao processo de hidrólise do amido, que é precursor dos açúcares (NASCIMENTO JUNIOR *et al.*, 2008). O plátano in natura apresentou 2,02 ° Brix de SS (Tabela 1), valor próximo ao observado nas biomassas (2,17° Brix).

As biomassas apresentaram teores de proteína e lipídeos inferiores à banana in natura (Tabelas 1), fato que se deve à diluição desses constituintes pela adição de água durante o processamento. Valores superiores para proteínas (1,33%), cinzas (0,80%) e carboidratos (24,7%) foram relatados por Dinon *et al.* (2014), ao estudarem a biomassa de banana verde da variedade Nanica. Certamente essa diferença pode estar relacionada à utilização de variedades distintas para a produção da biomassa e também às variações no processamento, tais como o tempo de cozimento, adição de água e os métodos utilizados para a conservação do produto.

A biomassa que passou pelo tratamento térmico em autoclave (Tabela 1) apresentou o menor teor de lipídeos, indicando que pode ter ocorrido uma oxidação parcial desses compostos, decorrente da combinação de alta pressão e temperatura elevada (121°C). De acordo com Silva *et al.*, (2010), a oxidação é influenciada por alguns fatores, a exemplo da luz, temperatura, presença de oxigênio e alguns iniciadores e catalizadores da reação, além das características físico-químicas do produto.

Não houve diferença entre as biomassas quanto ao teor de fibras e o valor médio foi de 2,88% (Tabela 1), valor superior ao obtido por Riquette *et al.* (2019), 1,55 a 2,68%, ao avaliarem biomassa de banana verde do grupo Cavendish. Os autores observaram que o aumento do tempo de cozimento e o congelamento promovem a redução do teor de fibras das biomassas, fato que não foi observado neste estudo, uma vez que as biomassas submetidas aos diferentes tratamentos não diferiram entre si. Deste modo, a seleção dos parâmetros de processamento e das condições de armazenamento são de extrema importância, pois podem minimizar as perdas de nutrientes importantes como as fibras, que desempenham papel importante na saúde do consumidor, atuando na prevenção de doenças cardiovasculares e diabetes, além de contribuir na prevenção e no controle da obesidade (VITOLLO, CAMPAGNOLO & GAMA, 2007).

O valor calórico total das biomassas foi, em média, de 87,44 Kcal/100g (Tabela 3), valor superior ao obtido por Riquette *et al.* (2019) para a biomassa de banana verde do grupo Cavendish (75 Kcal/100g).

Não houve diferença entre os três tratamentos para o pH e acidez titulável, e ao longo do armazenamento, esses valores mantiveram-se constantes. A biomassa apresentou acidez titulável média de 0,60% e pH de 4,04 (Tabela 1), valores adequados para a conservação do produto. Segundo Mandal *et al.* (2018), a acidez dos alimentos é uma propriedade relevante que deve ser considerada ao longo do processamento de alimentos, pois meios altamente ácidos dificultam o crescimento dos microrganismos. Além disso, pH 4,5 é visto como um valor intermediário entre a baixa e alta acidez de alimentos, podendo desta forma, ser considerada como uma faixa crítica para o processamento e condições de estocagem do produto.

Embora a umidade seja um parâmetro importante, a atividade de água (Aa) é considerada como indicador quando se trata da estabilidade e segurança microbiológica de um alimento (RIBEIRO, SERAVALLI, 2007; FIORDA & SIQUEIRA, 2009). O valor da Aa varia de 0 a 1 e, quanto maior a Aa, mais suscetível está o alimento ao crescimento de microrganismos e à deterioração. Para esse parâmetro não houve diferença entre os tratamentos, e a biomassa apresentou um valor médio de 0,95. A atividade de água manteve-se constante ao longo do armazenamento. Tendo em vista que o valor apresentado é bem elevado, a utilização de métodos adequados de conservação é de extrema importância, pois além de garantirem a qualidade, permitem estender a vida útil do produto.

No tempo zero de armazenamento, não houve diferença entre os tratamentos em relação aos parâmetros L*, C* e h*, e, portanto, os tratamentos térmicos (T1 e T2) não alteraram significativamente a cor da biomassa (Tabela 2). As biomassas apresentaram luminosidade intermediária, coloração mais próxima a amarela e pouco intensa. Izidoro *et al.* (2008), relataram valor superior de L* (69,42) em polpa de banana verde elaborada a partir da variedade Caturra (Nanica), indicando polpa de coloração mais clara do que à biomassa obtida neste estudo.

Tabela 2. Coloração das biomassas nos tempos zero e aos 90 dias de armazenamento.

Características	Tempo 0 de armazenamento			
	T1	T2	T3	Média
L*	45,32	48,81	52,99	49,04 ^{ns}
C*	25,39	25,92	28,60	26,64 ^{ns}
h*	79,13	82,10	87,57	82,94 ^{ns}
90 dias de armazenamento				
L*	50,36 ^b	51,77 ^b	58,07 ^a	53,40*
C*	23,71 ^b	24,42 ^b	27,98 ^a	25,37*
h*	75,83 ^b	82,37 ^a	86,81 ^a	81,67*

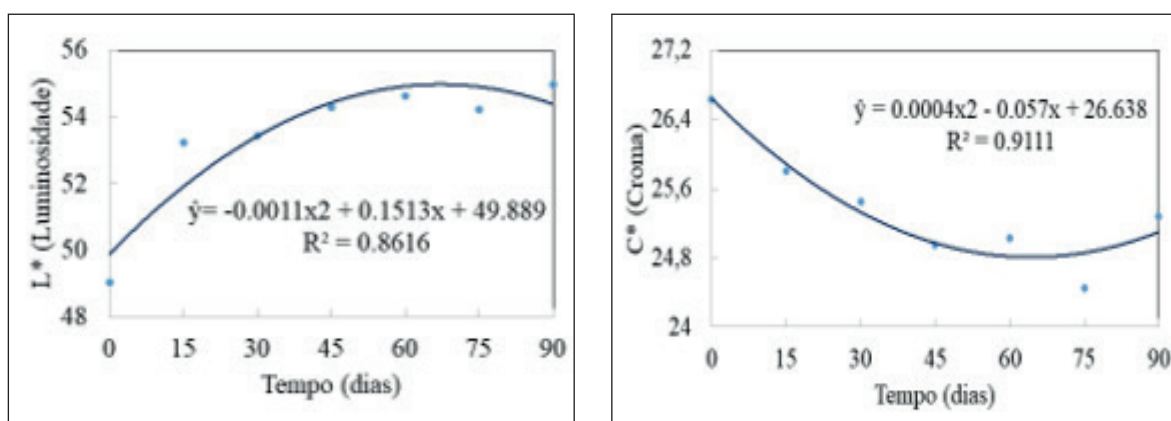
n. s.: não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. T1 - Esterilização; T2 - Pasteurização; T3 - Refrigeração. L* = Luminosidade; C* = saturação; h* = tonalidade; ^{ns} - Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

No entanto, após 90 dias verificou-se diferença entre os três tratamentos, e as biomassas T1 e T2 apresentaram coloração mais escura e menos intensa que a biomassa refrigerada, como pode ser observado pelos valores de L* e C* (Tabela 2). Em relação à tonalidade (h*), a pasteurização e a refrigeração (T2 e T3) proporcionaram a obtenção de um produto com coloração mais amarelada, conforme os valores de h* mais próximos de 90°. O produto que foi esterilizado apresentou menor valor de h*, indicando uma tonalidade mais avermelhada.

Durante o armazenamento, verificou-se que a tonalidade (h*) manteve-se constante para os três tratamentos. Entretanto, alterações nos valores de L* e C*, de forma similar

para os três tratamentos, foram observadas (Figura 1). Esses resultados indicam que houve perda da cor após 90 dias de armazenamento, conforme observado pelo aumento da coordenada L* e redução de C*. Essas alterações podem estar atribuídas à fotodegradação dos pigmentos de coloração amarela, já que as biomassas foram armazenadas em potes de vidro transparentes e expostas a luz durante a estocagem. Segundo Rodriguez-Amaya *et al.* (2008), o teor de carotenoides é reduzido principalmente pelo processo de oxidação, sendo incrementada por alguns fatores, tais como grau de severidade do processamento, temperatura e tempo de armazenamento, permeabilidade ao oxigênio e transmissibilidade à luz da embalagem.

Figura 1. Variação dos atributos de cor da biomassa durante 90 dias de armazenamento.



Avaliação microbiológica

A verificação da qualidade microbiológica das biomassas após o processamento é de extrema importância, pois permite avaliar a eficiência dos métodos empregados e verificar se houve crescimento de microrganismos durante o armazenamento. Visa ainda atender à legislação vigente e às boas práticas de fabricação empregadas durante seu processamento para garantir a segurança dos consumidores e para que o produto apresente maior vida de prateleira.

Os testes microbiológicos atestaram a ausência de coliformes a 45 °C e *Salmonella* sp. nas biomassas submetidas aos três tratamentos, tanto no início do armazenamento, quanto aos 90 dias (Tabela 3), retratando, desta forma, a eficiência dos métodos de conservação utilizados. Esse resultado indica que as biomassas estão em conformidade com os padrões de qualidade microbiológicos preconizados pela legislação e com as boas condições higiênico-sanitárias. Estudos realizados por Riquette *et al.* (2019), demonstraram que as biomassas armazenadas sob refrigeração e congelamento, mantiveram sua qualidade microbiológica assegurada até o 6º e 90º dias de armazenamento, respectivamente.

Tabela 3. Estabilidade microbiológica da biomassa de banana verde submetida a três métodos de conservação.

Tempo (dias)	Trat	Colifomes a 45°C (NMP. g ⁻¹)	<i>Salmonella sp.</i>
0	T1	<3	Ausência em 25 g
	T2	<3	Ausência em 25 g
	T3	<3	Ausência em 25 g
90	T1	<3	Ausência em 25 g
	T2	<3	Ausência em 25 g
	T3	<3	Ausência em 25 g
Padrões microbiológicos*		10 ²	Ausência em 25 g

*Fonte: (BRASIL, 2001). Trat: Tratamento. T1 - Esterilização; T2 - Pasteurização; T3 – Refrigeração

■ CONCLUSÃO

Os métodos de conservação aplicados foram eficientes para conservar a biomassa de banana verde por um período de 90 dias. A qualidade microbiológica das biomassas foi assegurada, indicando eficiência das boas práticas higiênico-sanitárias durante o processo de produção.

■ REFERÊNCIAS

1. AOAC **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 16th ed., vol I, 1997.
2. ASTE, N; PERO, C.D; LEONFORTE, F. Active refrigeration technologies for food preservation in humanitarian. **Sustainable Energy Technologies and Assessments**, v.22, p. 150–160, 2017. Acesso em: 15 jul., 2021. doi: 10.1016/j.seta.2017.02.014.
3. AZEREDO, H. M. C. et al. Princípios dos métodos de conservação de alimentos. p. 131-185. In: AZEREDO, H. M. C. (ed.). **Fundamentos de estabilidade de alimentos**. 2ª edição. Brasília-DF: Embrapa. 2012.326p.
4. BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal Biochemistry Physiological**, Ottawa, v. 27, n. 8, p. 911-917, 1959. Disponível em: <https://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.1139/o59-099>. Acesso em: 17 fev., 2020. doi: 10.1139/o59-099.
5. BORGES, C. V. et al. Nutritional value and antioxidant compounds during the ripening and after domestic cooking of bananas and plantains. **Food Research International**, v.132, 109061, 2020. Acesso em: 30 ago., 2021. doi. org/10.1016/j.foodres.2020.109061.
6. BRASIL. Ministério da Saúde. **Rotulagem nutricional obrigatória**. Manual de orientação às indústrias de alimentos. Brasília, DF: Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2005. 44 p.
7. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia alimentar para a população brasileira**. Brasília: DF, Ministério da Saúde, 2008. 210 p.

8. BRASIL. Resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001. **Dispõe sobre os princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos**. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, 2001.
9. DEÁK, T. Food Technologies: pasteurization. **Encyclopedia of Food Safety**, p. 219–224, 2014. Acesso em: 30 set., 2020. doi:10.1016/b978-0-12-378612-8.00257-2.
10. DINON, S. et al. Mortadela tipo Bologna com reduzido teor de lipídios pela adição de biomassa de banana verde, pectina, carragena e farinha de linhaça. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Paraná, v.16, n.2, p. 229-246, 2014.
11. FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6., p. 1039-1042, 2011.
12. FIORDA, F. A; SIQUEIRA, M. I. D de. Avaliação do pH e atividade de água em produtos cárneos. **Revista Estudos**, Goiânia, v. 36, n. 5/6, p. 817- 826, maio/jun. 2009.
13. GOÑI, I. et al. Analysis of resistant starch: a method for food products. **Food Chemistry**, v. 56, n. 4, p. 445-449, 1996. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814695002227>. Acesso em: 18 fev., 2020. doi: [10.1016/0308-8146\(95\)00222-7](https://doi.org/10.1016/0308-8146(95)00222-7).
14. INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2008. 1018p.
15. IZIDORO, D. R. et al. Avaliação físico-química, colorimétrica e aceitação sensorial de emulsão estabilizada com polpa de banana verde. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 67, n. 3, p. 167-176, 2008. Disponível em: <http://periodicos.ses.sp.bvs.br/pdf/rial/v67n3/a02v67n3.pdf>. Acesso em: 27 fev., 2020.
16. KUMAR, P.S. et al. Structural, functional characterization and physicochemical properties of green banana flour from dessert and plantain bananas (*Musa spp.*). **LWT- Food Science and Technology**, v.116, ago, 2019.
17. MANDAL, R. et al. Food safety and preservation. **Módulo de Referência em Ciências Biomédicas**. 2018. Acesso em: 15 mar., 2022. doi: 10.1016 / b978-0-12-801238-3.65904-4.
18. MAQSOOD, S. et al. Running title: Functional and nutraceutical properties of date fruit and seeds Bioactive compounds from date fruit and seed as potential nutraceutical and functional food ingredients. **Food Chemistry**, 125522, 2019. Acesso em: 17 fev., 2020. doi:10.1016/j.foodchem.2019.125522.
19. NASCIMENTO JUNIOR, B.B. et al. Diferenças entre bananas de cultivares Prata e Nanicao ao longo do amadurecimento: características físico-químicas e compostos voláteis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 3, p.649–658, 2008. Acesso em: 30 nov., 2021. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612008000300022>.
20. OI, R. K.; TAMBOURGI, E. B.; MORAES J. R., D. Estudo da secagem da biomassa de Banana verde em spray dryer. **ENGEVISTA**, v. 14, 2. p. 165-171, 2012.
21. PEREIRA, K. D. Amido resistente, a última geração no controle de energia e digestão saudável. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.27 (Supl. 1), p.88-92, 2007. Acesso em: 25 jun., 2021 .doi: [dx.doi.org/10.1590/S0101-20612007000500016](https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000500016).

22. POLESI, L. F. Amido resistente: aplicações e métodos de produção. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 29, n. 2, p. 211-222, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/273547820_AMIDO_RESISTENTE_APLICACOES_E_METODOS_DE_PRODUCAO/link/55253e1a0cf2561f2ac1c645/download. Acesso em: 25 fev., 2020. doi: 10.5380/cep.v29i2.25486.
23. PRAKASH, A. What is the benefit of irradiation compared to other methods of food preservation? **Genetically Modified and Irradiated Food**, p.217–231, 2020. Acesso em: 30 de out., 2021. doi:10.1016/b978-0-12-817240-7.00013-9.
24. RANIERI, L.M.; DELANI, T.C. de O. Banana verde (*Musa spp*): obtenção da biomassa e ações fisiológicas do amido resistente. **Revista Uningá**. v.20, n.3, p.43-49, 2014. Disponível em: <file:///C:/Users/USER/Downloads/1602-13-4604-1-10-20180116.pdf>. Acesso em: 25 Mai. 2020.
25. REIS, R.C. et al. Promising green banana and plantain genotypes for making flour. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.54, e01303, 2019. Acesso em: 30 de out., 2021. doi: <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2019.v54.01303>.
26. RIBEIRO, E. P; SERAVALLI, E. A.G. **Química dos alimentos**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2007. 184 p.
27. RIQUETTE, R. F. R et al. Do production and storage affect the quality of green banana biomass? **LWT - Food Science and Technology**, v. 111, p. 190–203, 2019. Acesso em: 30 de out., 2021. doi: 10.1016/j.lwt.2019.04.094.
28. RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M.; AMAYA-FARFAN, J. Fontes brasileiras de carotenoides: Tabela brasileira de composição de carotenoides em alimentos Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2008.
29. RUFINO, M.S.M. et al. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v.121, p.996-1002, 2010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814610001172>. Acesso em: 08 Jul 2020. doi: 10.1016/j.foodchem.2010.01.037.
30. SARAWONG, C. et al. Effect of extrusion cooking on the physicochemical properties, resistant starch, phenolic content and antioxidant capacities of green banana flour. **Food Chemistry**, v. 143, p. 33–39, 2014. Acesso em: 30 de out., 2021. doi:10.1016/J.FOODCHEM.2013.07.081.
31. SILVA, M. L. C. et al. Compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 669-682, 2010.
32. SILVA, N. et al. 2010. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água**. (4th ed.). São Paulo.
33. SILVAI, A. DOS A; BARBOSA JÚNIOR, J. L.; BARBOSA, M. I. M. J. Farinha de banana verde como ingrediente funcional em produtos alimentícios. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.12, p.2252-2258, dez, 2015.
34. SINGLETON, V.L. et al. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin–Ciocalteu reagent. **Methods in Enzymology**, v.299, p.152-178, 1999. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0076687999990171>. Acesso em: 04 jun. 2019. doi: 10.1016/ S0076-6879(99)99017-1.

35. SOUZA, N. C. O. et al. Textural, physical and sensory impacts of the use of green banana puree to replace fat in reduced sugar pound cakes. **LWT**, v.89, p. 617-623, 2018. Acesso em: 03 de out., 2020 doi: .
36. TACER-CABA, Z., & NILUFER-ERDIL, D. Resistant Starch. **Enciclopédia of Food Chemistry**, p.571-575, 2019. Acesso em: 15 de ago., 2021 doi:10.1016/b978-0-08-100596-5.22407-4.
37. TSAMO, C. V. P. et al. Phenolic profiling in the pulp and peel of nine plantain cultivars (*Musa sp.*). **Food Chemistry**, v.167, p.197–204, 2015.
38. TUCKER, G. Pasteurization: principles and applications. **Encyclopedia of Food and Health**, p.264–269, 2016. Acesso em: 15 de mar., 2022. doi:10.1016/b978-0-12-384947-2.00525-0.
39. VITOLO, M. R.; CAMPAGNOLO, P. DB; GAMA, C. M. Fatores associados ao risco de consumo insuficiente de fibra alimentar entre adolescentes. **Jornal de Pediatria**, v. 83, n. 1, p. 47-52, 2007. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3997/399738120009.pdf>. Acesso em: 26 fev., 2020.
40. WANG, Y.; ZHANG, M.; MUJUMDAR, A.S. Influence of green banana flour substitution for cassava starch on the nutrition, color, texture and sensory quality in two types of snacks. **LW-T-Food Science and Technology**, 47 (1) (2012), pp. 175-182.
41. ZANDONADI, R. P. et al. Green Banana Pasta: An Alternative for Gluten-Free Diets. **J. Acad. Nutr. Diet.**, 2012, 112, 1068–1072. Acesso em: 30 de out., 2021. doi:10.1016/j.jand.2012.04.002.