



Embrapa Amazônia Oriental

Relatório

V - RELATÓRIO DE CUMPRIMENTO DO OBJETO

1. FINALIDADE:	
Encaminhar o Relatório de Cumprimento do Objeto previsto no Termo de Execução Descentralizada nº 002/2021- 135006 , celebrado entre a SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA/SUDAM e a EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - UD EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL para execução do objeto DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS TECNOLÓGICOS CAPACITAÇÃO PROFISSIONAL NA ÁREA DE PROCESSAMENTO DE ALIMENTOS .	
2. ASPECTOS ORÇAMENTÁRIOS E FINANCEIROS:	
A Unidade Descentralizada (EMBRAPA - UG 135006) recebeu da Unidade Descentralizadora (SUDAM) a nota de crédito 2021NC000003 no valor total de R\$-90.000,00.	
Em razão do Convênio de Cooperação Técnica e Financeira celebrado entre a EMBRAPA e Fundação Arthur Bernardes, a execução dos recursos foi descentralizada em Fundação de Apoio, FUNARBE, via empenho (2021NE001033, 2021NE001038, 2021NE001039, 2021NE001040) e ordem bancária 2022OB800294. Importante ressaltar que a FUNARBE não é integrada ao SIAFI e operacionaliza a execução financeira via plataforma específica - AGREGA - por meio do qual são realizados os pagamentos vinculados ao projeto via Banco do Brasil.	
Deste modo, a execução pode ser consultada no https://transparencia.funarbe.org.br/ (Financiadora: Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária / Coordenador Ana Vânia Carvalho / Ano: 2021).	
Créditos Orçamentários Recebidos: 2021NC000003	
Documentos de lançamento no SIAFI de execução dos créditos: -	
Créditos Orçamentários Devolvidos:	
Recursos Financeiros Recebidos: R\$ 90.000,00	
Documentos de lançamento no SIAFI de execução dos recursos:	
Recursos Financeiros Devolvidos: R\$8.839,56 (saldo não utilizado) + R\$12.350,05 (rendimentos de aplicação financeira não utilizados) totalizando R\$21.189,61.	
3. ASPECTOS RELACIONADOS À FORMA DE EXECUÇÃO	
Execução direta, por meio da utilização da força de trabalho da Unidade Descentralizada	Valor:
Execução por meio da contratação de particulares, observadas as normas para licitações e contratos da administração pública	Valor:

Execução descentralizada, por meio da celebração de convênios, acordos, ajustes ou outros instrumentos congêneres	Instrumento: Acordo de Cooperação Técnica e Financeira SEI 21159.003516/2021-15 e Embrapa Cód 22500.21/0034-3. Partes: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - UD Embrapa Amazônia Oriental e a FUNARBE; Objeto: a transferência de recursos financeiros, pela EMBRAPA à CONVENIENTE, decorrentes do Termo de Execução Descentralizada (TED) nº 002/2021- 135006, firmado entre a EMBRAPA e a SUDAM.	Valor: R\$-90.000,00
	Instrumento:	Valor:

4. ASPECTOS RELACIONADOS À EXECUÇÃO FÍSICA DO OBJETO PACTUADO

4.1. Meta 1

4.1.1. Valor gasto com as atividades da meta 1: R\$ 44.236,80

4.1.2. Relatório da execução das atividades e produtos previstos para a meta 1:

Elaboração e análises de doces em massa

Na Tabela 1 é apresentada a formulação do doce cremoso de abacaxi e banana e dos doces em massa de açaí e banana e banana e cupuaçu. A quantidade de cada ingrediente é calculada com base no rendimento e na massa final de doce, de acordo com a Equação 1.

$$Q_{Ing} = (Ing \times MD) / R \text{ (Equação 1)}$$

Q_{Ing} (g) = Quantidade a ser adicionada de cada ingrediente

Ing (%) = Percentual de cada ingrediente na formulação (Tabela 1)

MD (g) = Massa final de doce

R (%) = Rendimento (usar, em média, 50% para os doces de açaí e banana e abacaxi e banana, e 58% para o doce de banana e cupuaçu)

Tabela 1. Formulação do doce cremoso e dos doces em massa.

Ingredientes	Cremoso		Em massa	
	Abacaxi e Banana	Açaí e Banana	Banana e Cupuaçu	
Ácido cítrico	0,1%	0,3%	0,3%	
Pectina	-	0,2%	0,2%	
Polpa de abacaxi	32,9%	-	-	
Polpa de açaí	-	32,1%	-	
Polpa de banana	32,9%	32,1%	49,7%	
Polpa de cupuaçu	-	-	12,4%	
Sacarose	34,1%	35,3%	37,4%	

Elaboração dos doces

Os doces foram elaborados em tacho aberto encamisado, de aço inoxidável, com agitação

mecânica e controle de temperatura.

Foram adicionadas, inicialmente e sob agitação, seguindo as formulações da Tabela 1, as polpas de frutas *in natura* e/ou congeladas e a sacarose (Figuras 1A e 1B). Após completa mistura desses ingredientes, foi iniciado o aquecimento até 90 °C.

O ácido cítrico, previamente dissolvido em água, foi adicionado metade no início do processamento e a outra metade próximo ao final do processo. A adição do ácido cítrico deve ser feita no momento correto para não ocasionar danos ao produto, afetando a capacidade de geleificação da pectina (Torrezan, 2015).

A pectina, previamente dispersa em sacarose na proporção de uma parte de pectina para quatro partes de sacarose, foi adicionada lentamente ao tacho após a temperatura do mesmo atingir 65-70 °C.

O ponto final dos doces foi determinado pelo índice de refração e por uma variação do teste da colher. O índice de refração indica o teor de sólidos solúveis e é medido usando-se um refratômetro, cuja leitura é feita na escala em graus Brix (Figura 1C). A concentração de sólidos solúveis para o doce cremoso de abacaxi e banana foi de aproximadamente 57 °Brix e para os doces em massa, banana e cupuaçu e açai e banana, de 67 °Brix e 78 °Brix, respectivamente. A variação do teste da colher consiste em retirar, com o auxílio deste utensílio, uma pequena porção de doce, inclinar e deixar cair algumas gotas em um copo com água fria. Se escorrer em forma de fio ou formar gotas, ambos os doces (cremoso e em massa) não estão no ponto; se ficar parcialmente solidificado ou alcançar o fundo do copo sem se desintegrar, a concentração está no ponto de doce cremoso (Figura 1D); se após alcançar o fundo do copo, o doce puder ser manuseado sem se desmanchar, está no ponto do doce em massa (Figura 1E).

Ao alcançar o teor de sólidos solúveis desejado, o aquecimento e a agitação foram desligados. Os doces em massa foram então espalhados (Figura 1F), com auxílio de uma colher de aço inox, em formas de alumínio e os aros cortadores inseridos na forma com o produto ainda quente (Figura 1G). Os doces foram resfriados à temperatura ambiente e em seguida desenformados (Figura 1H), embalados e selados (Figura 1I). O doce cremoso foi acondicionado ainda quente (75-85 °C) em recipiente de vidro esterilizado com tampa metálica e capacidade para 150 mL. Após o envase, as tampas foram encaixadas, sem apertar a rosca, sobre a boca de vidro dos recipientes, e estes levados ao banho-maria (em ebulição) por 90 segundos para a permitir a exaustão do ar quente. A água do banho-maria deve alcançar $\frac{3}{4}$ da altura do recipiente de vidro e no fundo da panela foi colocada uma grade de alumínio para evitar a quebra dos potes (Figura 1J). Decorrido o tempo de 90 segundos, as tampas foram apertadas e os recipientes totalmente submersos no banho-maria por 5 minutos. Em seguida, foi feito o resfriamento dos vidros até atingir a temperatura externa de 25-30 °C. A água fria deve cair entre os vidros, sem que haja contato com qualquer parte deles para evitar a quebra. Ao término, os recipientes foram retirados do banho-maria e deixados à temperatura ambiente para secar.

O tempo decorrido entre o início do aquecimento e o ponto final do doce cremoso (abacaxi e banana) foi de 30 minutos e o dos doces em massa (açai e banana e banana e cupuaçu) de aproximadamente 45-50 minutos. Ressalta-se que esse tempo pode variar em função da quantidade produzida e do tipo de equipamento e fonte de aquecimento. O rendimento, de ambos os doces, variou entre 50% e 60%.



A

(Foto: Ronaldo Rosa)



B

(Foto: Ronaldo Rosa)



C

(Foto: Alessandra Ferraiolo)



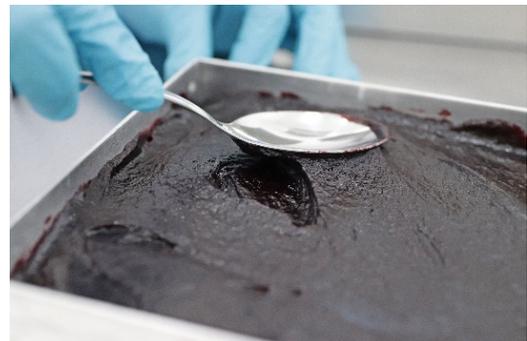
D

(Foto: Alessandra Ferraiolo)



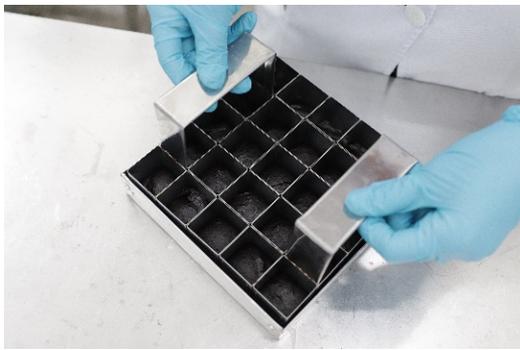
E

(Foto: Ronaldo Rosa)



F

(Foto: Ronaldo Rosa)



G

(Foto: Ronaldo Rosa)



H

(Foto: Ronaldo Rosa)



I

(Foto: Alessandra Ferraiolo)



J

(Foto: Alessandra Ferraiolo)

Figura 1. Etapas da elaboração dos doces em pasta: (A) polpa de fruta; (B) sacarose; (C) leitura em refratômetro; (D) teste da colher para doce cremoso; (E) teste da colher para doce em massa; (F), (G) e (H) moldagem e desenformagem do doce em massa; (I) acondicionamento do doce em massa e (J) tratamento térmico das embalagens contendo doce cremoso.

Na Figura 2, está apresentada a sequência das etapas básicas do processo de obtenção dos doces. Esta sequência pode apresentar pequenas alterações ou particularidades de acordo com a fruta e/ou tipo de doce, se cremoso ou massa.

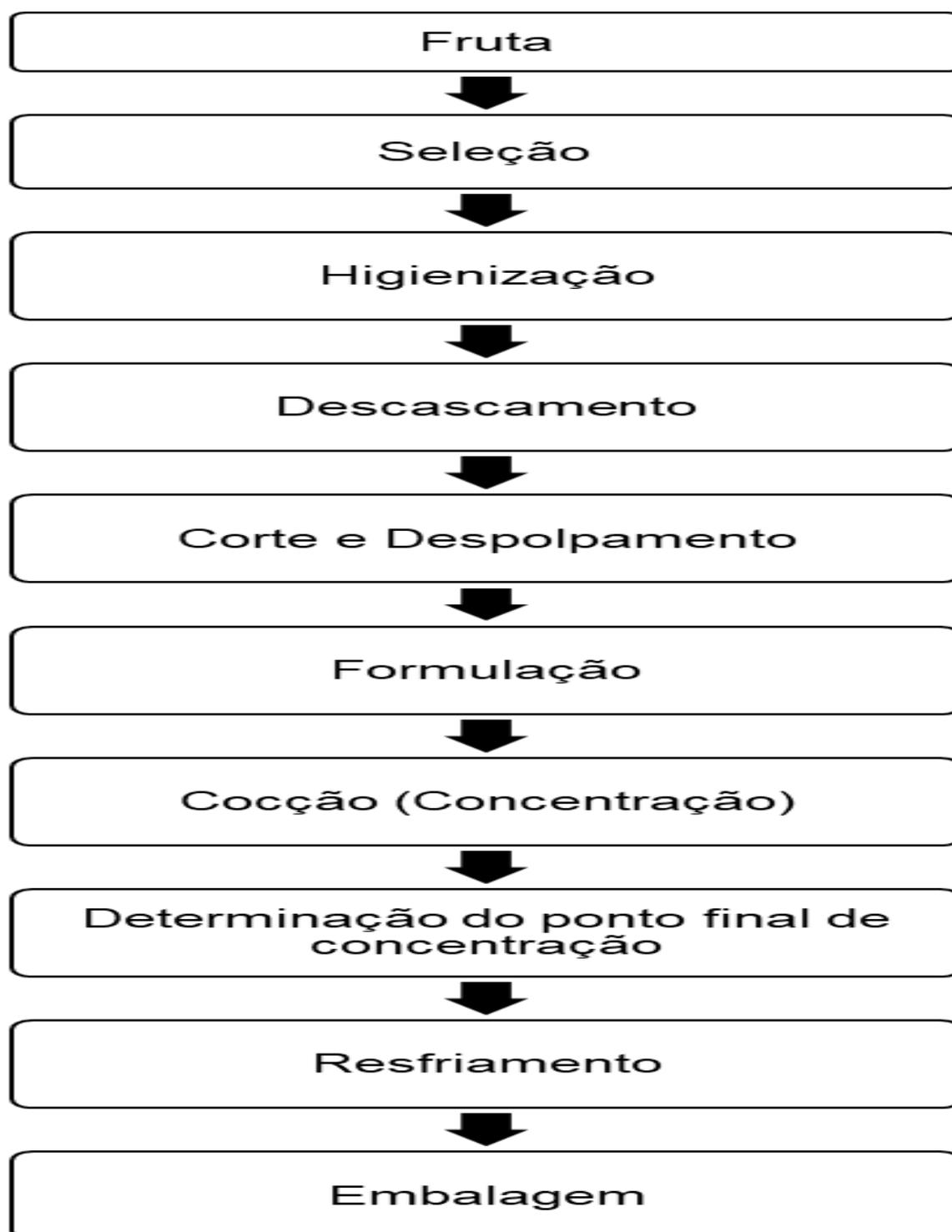


Figura 2. Sequência das etapas do processamento dos doces cremoso e em massa.

Na Tabela 2 são apresentados os teores de umidade, cinzas, lipídeos, proteínas e carboidratos, o pH e o valor energético dos doces de abacaxi e banana, açai e banana e banana e cupuaçu.

Tabela 2. Composição química e valor energético do doce cremoso e dos doces em massa.

Parâmetro	Cremoso		Em massa
	Abacaxi e Banana	Açai e Banana	Banana e Cupuaçu
Umidade (%)	44,81	24,40	30,26
Cinzas (%)	0,04	0,05	0,05
Lipídeos* (%)	0,00	4,20	0,14

Proteínas (%)	10,64	17,92	14,95
Carboidratos e outros (%)	44,45	53,43	54,60
pH	4,14	3,90	3,83
Valor energético (kcal/10g)	220,90	323,20	279,46

*Metodologia usada na análise: método 033/IV do Instituto Adolfo Lutz (2008).

Considerações finais

A elaboração de doces em pasta é um processo de fácil fabricação que demanda poucos equipamentos, sendo uma tecnologia alternativa para aumento de renda de pequenos produtores e para a conservação de frutas, alimentos altamente perecíveis e de difícil conservação no seu estado *in natura*, minimizando assim o seu desperdício, aumentando o tempo para consumo e disponibilizando o seu consumo inclusive nos períodos de entressafra.

Além de ser um produto de boa aceitação pela população em geral, o uso de frutas típicas da região Amazônica agrega valor às espécies e também aos doces, ampliando a visibilidade e a oportunidade de novos mercados para ambos.

4.2. Meta 2

4.2.1. Valor gasto com as atividades da meta 2: R\$ 13.117,13

4.2.2. Relatório da execução das atividades e produtos previstos para a meta 2:

Elaboração e análises de frutas laminadas

Na Tabela 1 são apresentadas as formulações dos laminados desidratados de açaí, cupuaçu e banana (Formulação 1), açaí e banana (Formulação 2) e açaí e abacaxi (Formulação 3).

Tabela 1. Formulação das frutas laminadas desidratadas.

Ingredientes	Formulação 1	Formulação 2	Formulação 3
Açúcar branco refinado**	17%	14%	14%
Açaí	25%	43%	43%
Cupuaçu	25%	---	---
Banana	33%	43%	---
Abacaxi	---	---	43%

Recomenda-se que, para as polpas de banana e abacaxi, parta-se da desintegração em liquidificador das frutas *in natura*. Entretanto, o uso de polpas comerciais também pode ser adotado, desde que as polpas sejam de boa procedência e sem adição de água. O processo de obtenção das lâminas é bem simples, sendo o primeiro passo fazer a mistura dos ingredientes conforme apresentado na Tabela 1. É fundamental que se homogeneíze bem, usando um liquidificador pelo tempo suficiente para obter uma massa uniforme (Figura 1a). Em seguida, espalhar a mistura de forma uniforme e lisa em camadas finas nas folhas antiaderentes com auxílio de uma espátula. No caso das misturas testadas nesta pesquisa, que contém a polpa de açaí, mesmo se trabalhando com folhas antiaderentes, é importante aplicar uma fina camada de desmoldante antes da etapa de espalhamento.

A quantidade a ser colocada na folha antiaderente vai depender da capacidade das bandejas e tamanho das folhas antiaderentes, específicas a cada desidratador ou estufa de secagem. Entretanto,

normalmente a espessura da lâmina a ser desidratada fica em torno de 0,5 a 0,6 cm (Figura 1b).

Para a desidratação, levar as lâminas ao equipamento específico disponível (Figura 1c). A temperatura e o tempo de secagem, necessários para cada formulação, são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Parâmetros de processo para as frutas laminadas desidratadas.

	Parâmetros	
	<i>Pré-secagem</i>	<i>Secagem</i>
Formulação 1 (açai + cupuaçu + banana)	60 °C/6 h	45 °C/17 h
Formulação 2 (açai + banana)	60 °C/5 h	45 °C/19 h
Formulação 3 (açai + abacaxi)	60 °C/6 h	45 °C/17 h

Durante o processo de desidratação, as misturas vão perdendo água e formando as lâminas esperadas ao final dos tempos especificados. Para retirá-las do papel antiaderente, deve-se esperar esfriar e assim, puxar pelas extremidades como se fosse descolar uma folha (Figura 1d). Em seguida, cortar em tiras (Figura 1e) e enrolar, caso se queira deixá-las em formato de tubetes ou rolinhos (Figura 1f). Por fim, basta colocar nas embalagens plásticas e selar (Figuras 1g).



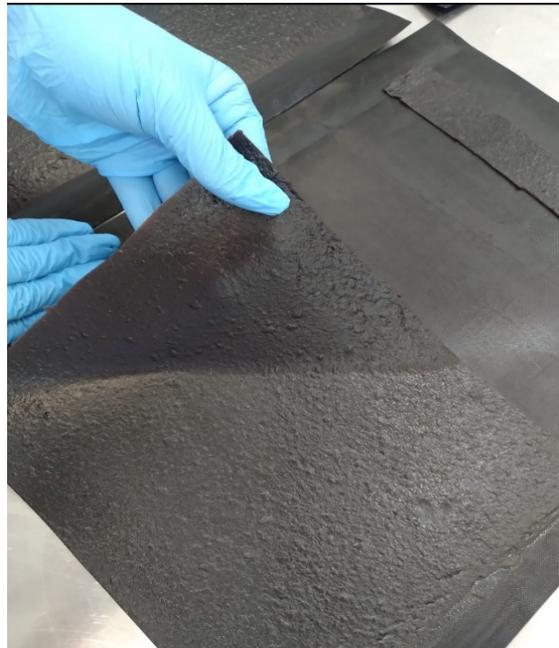
1a



1b



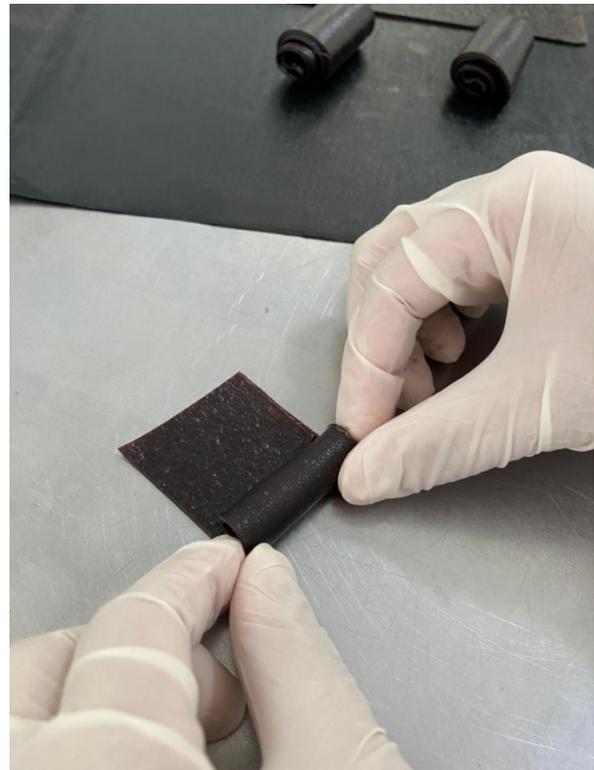
1c



1d



1e



1f



1g

Figura 1. Etapas de elaboração das frutas laminadas desidratadas.

Evitar ao máximo abrir o equipamento de secagem para visualizar as lâminas antes do tempo total especificado, pois pode retardar a secagem e até mesmo alterar a textura final desejada para o produto. É válido salientar que o tempo pode sofrer alterações, para mais ou menos, dependendo do tipo de secador utilizado (desidratador ou estufa). Assim, testes preliminares serão bem-vindos para estabelecimento das condições do próprio processo de secagem, sendo os tempos sugeridos na Tabela 2 considerados como um ponto de partida. Entretanto, independente do equipamento, não utilizar temperaturas menores que 35°C.

Considerações finais

Foram obtidos três tipos de laminados desidratados: açaí, cupuaçu e banana; açaí e banana e açaí e abacaxi, todos com bom sabor e características tecnológicas que permitem a geração de produtos tecnológicos de fácil incorporação à agricultura familiar e empresas de pequeno porte, proporcionando assim, uma alternativa de agregação de valor para essas espécies frutíferas presentes na região Amazônica.

4.3. Meta 3

4.3.1. Valor gasto com as atividades da meta 3: R\$ 13.549,62

4.3.2. Relatório da execução das atividades e produtos previstos para a meta 3:

Elaboração e caracterização de produtos de panificação a partir de farinha de feijão-caupi:

A Tabela 1 apresenta os resultados da caracterização físico-química da farinha de feijão-caupi e dos produtos de panificação elaborados.

Tabela 1 Caracterização físico-química de farinha de feijão-caupi e dos produtos de panificação elaborados a partir da farinha, em base seca.

	Farinha	Bolo	Biscoito	Pão
Atividade de água	0,374 ± 0,006	0,873 ± 0,002	0,674 ± 0,030	0,904 ± 0,004
Umidade (%)	7,49 ± 0,03	22,62 ± 0,24	10,22 ± 0,09	23,39 ± 0,09
Cinzas (%)	2,63 ± 0,01	1,93 ± 0,07	1,48 ± 0,01	1,36 ± 0,01

Lipídeos (%)	1,54 ± 0,09	12,25 ± 0,12	7,65 ± 0,03	11,60 ± 0,23
Proteínas (%)	22,91 ± 0,43	9,68 ± 0,38	12,81 ± 0,06	14,07 ± 0,10
Fibras (%)	5,70 ± 0,07	0,99 ± 0,03	1,35 ± 0,05	1,19 ± 0,04
Carboidratos (%)	119,60 ± 0,37	53,52 ± 0,56	67,84 ± 0,16	49,59 ± 0,30
Valor energético (kcal/100 g)	583,93 ± 2,36	363,06 ± 1,79	391,45 ± 0,32	359,00 ± 0,84

Dados apresentados como média ± desvio-padrão.

Embora o teor de umidade seja um parâmetro importante na conservação dos alimentos, em muitos casos a atividade de água tem sido o parâmetro preferido para ser medido e acompanhado, por representar melhor a água disponível ou o estado da água disponível que melhor se correlaciona com a conservação dos alimentos (Chirife; Buera, 1995). Com atividade de água de 0,374, observada para a farinha de feijão-caupi, pode-se classificar esta farinha como alimento de baixa atividade de água. Os alimentos com teor baixo de água apresentam níveis de umidade inferiores a 20% e atividade de água abaixo de 0,60, sendo por isto microbiologicamente estáveis, desde que não haja absorção de umidade durante a estocagem (Morita et al., 2005; Carvalho et al., 2009). Já entre os produtos de panificação elaborados, o biscoito foi o que apresentou a menor atividade de água (0,674) e, de acordo com Krist et al. (1999), alimentos que apresentam valores de atividade de água entre 0,600 e 0,850 são considerados intermediários. O biscoito, pelo sua menor atividade de água, é considerado microbiologicamente estável por um período de tempo superior quando comparado ao bolo e ao pão, ambos apresentando atividade de água alta (>0,850), sendo esta a principal característica pela reduzida estabilidade e conseqüentemente reduzida vida de prateleira de tais produtos.

Para o bolo observou-se umidade de 22,62%, valor próximo ao observado para bolo comercial (27,02%) em trabalho realizado por Machado et al. (2019) e em bolo com substituição parcial de farinha de trigo por aveia, quinoa e linhaça (24,32%), de acordo com Carneiro et al. (2015). Já em trabalho realizado por Martini et al. (2016) com pães elaborados com farinha de trigo e raspa de mandioca, a umidade variou de 31,14 a 36,70% em função da formulação do pão, valor superior ao observado no presente trabalho (23,39%). Para o biscoito de farinha de feijão-caupi observou-se umidade de 10,22%, pouco superior ao observado por Freitas et al. (2014) em estudo sobre a caracterização de biscoitos confeccionados com farinha de semente de abóbora e farinha de semente de baru (variação de 3,82 a 6,50%). Todas as formulações do presente estudo apresentam valores que atendem ao recomendado pela RDC 90 de 2000, norma sanitária que determina que a umidade máxima para produtos panificados seja de até 38% (Ministério da Saúde, 2000).

Com relação à caracterização físico-química da farinha de feijão-caupi (Tabela 2), destaca-se o alto teor de proteínas, de 22,91%, quando comparada a outras farinhas usualmente utilizadas em panificação, tais como a de trigo (9,8%), de milho (7,2%) e de arroz (1,3%) (TACO, 2011), o que torna a farinha de feijão-caupi de grande interesse nutricional quando se deseja a obtenção de produtos de panificação mais nutritivos e saudáveis. Fato semelhante ocorre com relação ao teor de fibras da farinha de feijão-caupi (5,70%) quando comparado ao teor apresentado pela farinha de trigo (2,3%) (TACO, 2011), apresentando cerca de duas vezes mais fibras que a farinha de trigo usualmente utilizada no preparo dos produtos de panificação.

Com relação aos resultados da caracterização físico-química dos produtos de panificação elaborados a partir da farinha de feijão-caupi, verificou-se, de acordo com a literatura, que tais valores podem variar bastante em função da formulação usada no preparo dos produtos. Para o teor de lipídeos observaram-se valores médios de 12,25%, 7,65% e 11,60%, respectivamente, para o bolo, o biscoito e o pão. Na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (2011), para o bolo de milho (12,4%) os valores são próximos aos observados no presente trabalho; já em bolos preparados com substituição parcial de farinha de trigo por aveia, quinoa e linhaça, Carneiro et al. (2015) observaram valores variando de 6,21 a 7,54%, inferiores aos observados para o bolo com substituição parcial pela farinha de feijão-caupi. Em

trabalho realizado por Martini et al. (2016), os autores observaram teor médio de lipídeos de 2,06% para pães de cachorro quente comerciais; já Silva et al. (2022) verificaram valor médio de 4,39% para pães elaborados com adição de semente de abóbora; e, de acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (2011), esse valor é de 3,1% para pães do tipo francês. Para os biscoitos de feijão-caupi, o teor de lipídeos foi inferior ao apresentado na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (2011) para o biscoito de maisena (12,0%) e para biscoitos preparados com farinhas de sementes de abóbora e de baru, de 23,79 a 27,30% (Freitas et al., 2014).

Para o teor de proteínas, o bolo de feijão-caupi apresentou valor médio superior ao observado para o bolo de chocolate comercial, de 3,60% (Machado et al., 2019), e para o bolo de farinha de trigo e farinha de mandioca, de 5,36% (Silva et al. 2011), porém teor similar ao apresentado por bolos preparados com substituição parcial do trigo por aveia, quinoa e linhaça, variando de 9,81 a 13,24% em função da formulação (Carneiro et al., 2015). Já para o biscoito de feijão-caupi observou-se teor proteico (12,81%) superior ao apresentado para biscoito de maisena comercial (8,1%) (TACO, 2011) e biscoito de farinhas de semente de abóbora e de semente de baru (1,30 a 3,92%) (Freitas et al., 2014). Já para os pães de feijão-caupi o teor proteico (14,07%) foi superior aos observados para pães elaborados com adição de farinha da semente de abóbora (8,47%) (Silva et al., 2022) e para o pão francês comercial (8%) (TACO, 2011), porém similar ao teor observado para pão de sal enriquecido com farinha integral de linhaça (13,57 a 14,19%) (Borges et al., 2011).

Determinado pela RDC 360 (2003) da ANVISA, o valor diário de referência (VDR), é um item obrigatório nos rótulos de alimentos, que subsidia o consumidor na escolha dos alimentos conforme suas necessidades energéticas. Para carboidratos o valor recomendado é de 300 gramas, considerando uma dieta de 2000 Kcal por dia, o que indica que o bolo (53,52%), o biscoito (67,84%) e o pão (49,59%) elaborados com substituição parcial da farinha de trigo pela farinha de feijão-caupi poderiam ser incluídos na dieta de indivíduos saudáveis, como forma de obtenção de energia, além do melhor aproveitamento dos nutrientes presentes na farinha de feijão-caupi.

Segundo a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (2011), o valor energético de bolo de chocolate comercial é de 311 kcal/100g, de biscoito de maisena é de 443 kcal/100g e de pão francês é de 300 kcal/100g, valores próximos aos obtidos para os produtos elaborados a partir da farinha de feijão-caupi do presente trabalho (Tabela 2). Contudo, em termos de nutrientes, pode-se observar a superioridade dos produtos elaborados a partir da farinha de feijão-caupi em relação aos produtos tradicionais comercializados, pois a farinha branca, principal ingrediente dos alimentos panificados é pobre em vitaminas e possui deficiência de aminoácidos essenciais (Miranda, 2006; Silva et al., 2022).

Verifica-se, de maneira geral, que a composição nutricional dos produtos de panificação depende basicamente dos ingredientes utilizados em sua formulação, sendo que a farinha de feijão-caupi é um ingrediente importante para o enriquecimento nutricional de tais produtos, apresentando teores elevados de proteínas, principalmente quando os panificados de feijão-caupi são comparados aos similares encontrados no mercado e preparados com a farinha de trigo.

Na Tabela 2 estão apresentadas as médias dos testes de aceitação realizados para a avaliação do bolo, do biscoito e do pão elaborados com substituição parcial de farinha de trigo pela farinha de feijão-caupi.

Tabela 2 Aceitação sensorial de bolo, biscoito e pão elaborados a partir da farinha de trigo e farinha de feijão-caupi.

	Parâmetros sensoriais				
	Cor	Aroma	Sabor	Textura	Impressão global
Bolo	7,55 ± 1,03	7,54 ± 1,29	7,57 ± 1,31	7,81 ± 1,26	7,60 ± 1,18
Biscoito	7,86 ± 0,99	7,67 ± 1,52	7,32 ± 1,57	6,86 ± 1,70	7,52 ± 1,16
Pão	7,42 ± 1,54	7,06 ± 1,61	6,18 ± 2,30	6,32 ± 2,15	6,40 ± 1,98

Dados apresentados como média ± desvio-padrão.

Observa-se que todos os produtos elaborados com farinha de feijão-caupi foram bem avaliados pelos potenciais consumidores, recebendo notas médias para os atributos avaliados variando de 6,18 a 7,86, valores que correspondem, respectivamente, às faixas entre “gostei ligeiramente” e “gostei muito”. O pão de feijão-caupi foi o produto que recebeu as menores notas, com valor média de 6,40 para a impressão global e índice de aceitação de 71%. Tendo em vista que para serem lançados no mercado consumidor os produtos precisam ter seus atributos sensoriais avaliados com nota média mínima de 7, a elaboração do pão de feijão-caupi precisa de ajustes nos quesitos de sabor e textura para que possa ser mais bem aceito pelo consumidor. Já para o bolo e o biscoito a nota atribuída para a impressão global dos produtos foi de 7,60 e 7,52, respectivamente, sendo consideradas satisfatórias para que esses produtos possam alcançar o mercado.

Em trabalho realizado por Freitas et al. (2014), os autores observaram médias de aceitação para o aspecto global de 5,23 e 6,63 para duas formulações testadas de biscoitos confeccionados com farinha de semente de abóbora e farinha de semente de baru. Já Machado et al. (2019) em estudo sobre a aceitação de formulações de bolos funcionais de chocolate observaram para a aceitação global médias variando de 6,73 a 6,95; de acordo com os autores, as médias inferiores a 7 provavelmente ocorreram devido ao fato dos provadores ainda não estarem habituados com o sabor, aroma, aparência e textura do produto desenvolvido. Este fato é comum de ocorrer em formulações novas sendo testadas quando são adicionados novos ingredientes que não são usuais nos produtos tradicionais já comercializados. Borges et al. (2011) estudando pães de sal enriquecidos com farinha integral de linhaça verificaram, para a impressão global, médias de 8,05 e 8,19 para duas formulações testadas, valores superiores aos observados para o pão de feijão-caupi do presente estudo.

Conclusões:

A farinha de feijão-caupi apresentou resultados dietéticos apreciáveis ao ser utilizada para substituição parcial da farinha de trigo na produção de pães, bolos e biscoitos, aumentando o valor nutricional destes alimentos no que diz respeito, principalmente, às proteínas. Além disso, trata-se de uma forma de diversificar os produtos de panificação e aumentar as possibilidades de uso para os grãos de feijão-caupi.

Os resultados apresentados neste trabalho podem servir de incentivo para pesquisas mais abrangentes e mais aprofundadas sobre o tema, que seriam de grande contribuição para ratificar as informações que constam no estudo e promover mudanças na forma de elaboração e consumo de produtos de panificação enriquecidos, a fim de promover uma alimentação mais saudável e não onerosa.

Obtenção de produtos de panificação a partir da substituição parcial da farinha de trigo por farinha de pupunha

Os resultados da caracterização físico-química da farinha de pupunha e dos produtos de panificação elaborados constam na Tabela 1.

Tabela 1 Caracterização físico-química da farinha de pupunha e dos produtos de panificação elaborados a partir da farinha, em base seca.

Composição	Farinha	Bolo	Biscoito	Pão
Atividade de água	0,275 ± 0,003	0,902 ± 0,003	0,807 ± 0,004	0,929 ± 0,001
Umidade (%)	4,45 ± 0,03	28,92 ± 0,01	15,89 ± 0,08	30,75 ± 0,21
Cinzas (%)	0,70 ± 0,03	1,97 ± 0,11	1,90 ± 0,04	1,33 ± 0,01
Lipídeos (%)	19,45 ± 0,20	8,10 ± 0,23	12,68 ± 0,04	6,32 ± 0,03
Proteínas (%)	5,83 ± 0,07	10,28 ± 0,22	10,14 ± 0,06	12,90 ± 0,11
Fibras (%)	6,60 ± 0,03	0,52 ± 0,02	2,06 ± 0,06	1,51 ± 0,03
Carotenoides totais (mg/100g)	13,01 ± 0,17	1,34 ± 0,12	11,08 ± 0,19	2,82 ± 0,02
Carboidratos (%)	68,48 ± 0,16	60,49 ± 0,29	59,38 ± 0,18	48,70 ± 0,22
Valor energético (kcal/100 g)	472,76 ± 1,33	355,99 ± 1,89	392,21 ± 0,34	303,27 ± 0,94

Dados apresentados como média ± desvio-padrão.

A farinha de pupunha obteve atividade de água de 0,275 e umidade de 4,45% (Tabela 2) podendo ser classificada como alimento de baixa atividade de água. Os alimentos considerados microbiologicamente estáveis apresentam níveis de umidade inferiores a 20% e atividade de água abaixo de 0,60, restringindo o crescimento da maioria dos microrganismos (Morita et al., 2005; Carvalho et al., 2009).

Com relação à composição química da farinha de pupunha, destaca-se o teor de lipídeos (19,45%), de fibras (6,60%) e de carotenoides totais (130,06 µg/g). Quando se compara o teor de fibras apresentado pela farinha de pupunha com o da farinha de trigo (2,3%), observa-se que a farinha de pupunha teve cerca de três vezes mais fibras que a farinha de trigo usualmente utilizada no preparo dos produtos de panificação. (TACO, 2011). De maneira geral, a pupunha constitui boa fonte de fibras, o que contribui para o aumento do bolo fecal e prevenção de problemas intestinais, valorizando ainda mais o uso desse alimento na promoção da saúde (Freitas et al., 2014). Quanto ao teor de lipídeos, a farinha de pupunha possui teores elevados, com maior presença de ácidos graxos insaturados (53,697%) do que saturados (45,573%), e com maior prevalência de monoinsaturados do que polinsaturados (Pereira, 2021), os quais estão relacionados com a diminuição dos riscos de doenças cardiovasculares. Para carotenoides totais, foi constatado teor elevado na farinha de pupunha (1,34 mg/100g). Esses últimos constituintes, além de serem corantes naturais dos alimentos, possuem atividades biológicas, sendo considerados compostos bioativos que proporcionam benefícios adicionais à saúde (Sentanin; Rodriguez-Amaya, 2007).

De um modo geral, as características relatadas para a farinha de pupunha tornam a mesma um ingrediente de grande interesse nutricional para ser utilizado em produtos de panificação, quando se deseja a obtenção de alimentos mais nutritivos e saudáveis.

Já entre os produtos de panificação elaborados, o biscoito foi o que demonstrou a menor atividade de água (0,674) e menor umidade (15,89%), sendo classificado como alimento de umidade intermediária (valores de atividade de água entre 0,600 e 0,850) (Krist et al., 1999) e, conseqüentemente, teve maior estabilidade durante o armazenamento quando comparado ao bolo e ao pão, os quais apresentaram atividade de água alta (> 0,900). De acordo com a RDC 90 de 2000 da ANVISA (Ministério da Saúde, 2000), todas as formulações do presente estudo tiveram valores que atendem ao recomendado pela norma sanitária, a qual determina que a umidade máxima para produtos panificados seja de até 38%.

Para o teor de lipídeos dos produtos panificados elaborados com a farinha de pupunha, observaram-se valores médios de 8,10%, 12,68% e 6,32% para o bolo, o biscoito e o pão, respectivamente. Em trabalho realizado por Carneiro et al. (2015) com bolos preparados a partir da substituição parcial de farinha de trigo por aveia, quinoa e linhaça, os autores observaram valores variando de 6,21 a 7,54%, próximos ao observado para o bolo com a substituição parcial de farinha de trigo pela farinha de pupunha. Já para o biscoito de pupunha, o teor de lipídeos (12,68%) ficou próximo ao verificado para biscoito de maisena comercial (TACO, 2011). No caso dos pães, esses apresentaram teor de lipídeos (6,32%) próximo ao relatado por Borges et al. (2011) para pão de sal enriquecido com farinha integral de linhaça (5,77%), porém cerca de duas vezes superior ao teor lipídico encontrado no pão do tipo francês (3,1%) (TACO, 2011), em razão da composição lipídica da farinha integral de pupunha com à farinha de trigo. De acordo com Borges et al. (2011), o aumento nos teores lipídicos pode ser favorável para a manutenção das características do consumo durante o armazenamento do pão. Zambrano et al. (2002) explicaram que esse componente atua nas paredes das bolhas de gás, aumentando sua impermeabilização e resistência à saída de umidade, retardando a retrogradação do amido e o envelhecimento do pão, que tornam o miolo mais firme, dando a sensação de produto seco ao ser ingerido.

Quanto ao teor proteico, o bolo de pupunha apresentou valor médio (10,28%) superior ao observado para os bolos comerciais de chocolate com 3,60% (Machado et al., 2019) e de coco com 5,7% (TACO, 2011). Por outro lado, teve teor similar ao encontrado para bolos preparados com substituição parcial do trigo por aveia, quinoa e linhaça, variando de 9,81 a 13,24%, em função da formulação

(Carneiro et al., 2015). Já para o biscoito de pupunha o teor proteico (10,14%) foi superior ao detectado para o biscoito de maisena comercial (8,1%) (TACO, 2011), como também para os biscoitos de farinhas de semente de abóbora e de semente de baru, variando de 1,30 a 3,92% (Freitas et al., 2014). No caso dos pães, o teor proteico (12,90%) foi superior aos observados por Silva et al. (2022) para pães elaborados com adição de farinha da semente de abóbora (8,47%) e para o pão francês comercial com 8% (TACO, 2011). Porém, foi similar ao teor observado para pão de sal enriquecido com farinha integral de linhaça (13,57 a 14,19%), conforme relatado por Borges et al. (2011).

No que diz respeito ao teor de carotenoides totais foram constatados valores de 1,34 mg/100g, 11,08mg/100g e 2,82mg/100g para o bolo, o biscoito e o pão de farinha de pupunha, respectivamente. Essa variação entre os produtos elaborados se deve em grande parte, possivelmente, devido à proporção de substituição da farinha de trigo pela farinha de pupunha, de 20% para o bolo, de 33% para o biscoito e de 20% para o pão, além da própria formulação e quantidade de ingredientes variáveis utilizados em cada formulação desenvolvida. Brasil (2017), estudando diferentes formulações de pão de forma adicionado de polpa de manga ubá (0%, 30%, 50% e 70%) verificou que o conteúdo de carotenoides das formulações de pães foi crescente, conforme a quantidade de polpa de manga era adicionada, obtendo valores médios que variaram de 0,11 mg/100g a 1,55 mg/100g. Já em estudo realizado por Ajila et al (2008), visando à melhoria do teor de propriedades antioxidantes em biscoito com a incorporação de casca de manga em pó, os autores concluíram que o conteúdo de carotenoides aumentou de 1,7 para 24,7 mg/100g de biscoito, da formulação controle para a formulação com adição de 20% de casca de manga em pó, respectivamente.

De acordo com a RDC 360 (2003) da ANVISA, o valor diário de referência (VDR) para carboidratos recomendado é de 300 gramas, considerando uma dieta de 2000 Kcal por dia. Na Tabela 2 observam-se valores de carboidratos de 60,49%, de 59,38% e de 48,70% e valor energético de 355,99 kcal/100g, 392,21 kcal/100g e 363,27 kcal/100g, respectivamente, para o bolo, o biscoito e o pão e conclui-se que os mesmos poderiam ser indicados para uso na merenda escolar, como forma de obtenção de energia e diversificação da alimentação para crianças, além do melhor aproveitamento dos nutrientes presentes na farinha de pupunha integral.

Com base na literatura, pode-se verificar de maneira geral, que a composição nutricional dos produtos de panificação depende basicamente dos ingredientes utilizados em sua formulação, sendo que a farinha de pupunha é um ingrediente importante para o enriquecimento nutricional de tais produtos, apresentando teores consideráveis de proteínas, lipídeos e carboidratos.

Na Tabela 2 constam as médias dos testes de aceitação realizados para a avaliação do bolo, do biscoito e do pão elaborados com substituição parcial de farinha de trigo pela farinha de pupunha.

Tabela 2. Médias para a aceitação sensorial de bolo, biscoito e pão elaborados a partir da substituição parcial da farinha de trigo pela farinha de pupunha.

	Parâmetros sensoriais				
	Cor	Aroma	Sabor	Textura	Impressão global
Bolo	8,03 ± 1,08	7,71 ± 1,38	7,85 ± 1,32	7,64 ± 1,32	7,80 ± 1,03
Biscoito	7,96 ± 1,16	7,55 ± 1,51	7,21 ± 1,85	7,07 ± 1,98	7,32 ± 1,56
Pão	7,91 ± 1,00	7,71 ± 1,21	6,80 ± 1,57	7,34 ± 1,44	7,15 ± 1,32

Pode-se observar que todos os produtos elaborados com farinha de pupunha foram bem avaliados pelos potenciais consumidores, recebendo notas médias para os atributos avaliados variando de 6,80 a 8,03, valores que correspondem, respectivamente, às faixas entre “gostei ligeiramente” e “gostei muitíssimo”. O bolo de pupunha foi o produto que recebeu as maiores notas, com valor médio de 7,80 para a impressão global. Levando em consideração que para serem lançados no mercado consumidor os produtos precisam ter seus atributos sensoriais avaliados com nota média mínima de 7, somente para o sabor do pão de pupunha é que seria necessário algum pequeno ajuste na formulação para que o mesmo pudesse ser mais bem aceito pelo mercado consumidor. Entretanto, vale salientar

que, devido ao fato dos provadores ainda não estarem habituados com novos sabores em produtos já tradicionais, é comum ocorrer alguma rejeição aos mesmos.

Conclusões:

A adição de farinha de pupunha integral, em substituição parcial à farinha de trigo, é uma alternativa interessante para os produtos de panificação, com incorporação de lipídeos, proteínas e carotenoides totais e, conseqüentemente, de provitamina A, na alimentação.

Sensorialmente os produtos desenvolvidos a partir da farinha de pupunha integral apresentam boa aceitação pelos potenciais consumidores, indicando que esta farinha pode substituir parcialmente as farinhas tradicionais em formulações de bolos, biscoitos e pães, tanto em nível doméstico quanto industrial, com incremento no valor nutricional dos produtos.

Sugerem-se novos trabalhos mais abrangentes e aprofundados neste tema e que possam contribuir para promover mudanças na forma de elaboração e consumo de produtos de panificação, a fim de promover uma alimentação mais saudável e nutritiva para a população em geral.

4.4. Meta 4

4.4.1. Valor gasto com as atividades da meta 4: R\$ 9.195,20

4.4.2. Relatório da execução das atividades e produtos previstos para a meta 4:

Estimativa de vida de prateleira dos produtos desenvolvidos :

Tanto o biscoito de feijão quanto de pupunha apresentou, desde de embalagem, atividade de água acima de 0,6, indicando condições propícias ao desenvolvimento de microrganismos e outras reações, contudo, em 15 dias não houve alterações visuais. O tempo de vida-de-prateleira deve ser indicado por testes sensoriais. Ambos os biscoitos apresentaram redução da atividade de água durante o armazenamento, indicando a tendência ao endurecimento de sua textura, o que pode determinar o final de sua vida útil.

Os bolos e pães de feijão caupi e pupunha apresentaram atividade de água, desde sua embalagem, acima de 0,6, propício ao desenvolvimento de microrganismos e outras reações de deterioração. Apresentando assim, a partir do sexto dia de armazenamento, os primeiros sinais visuais de contaminação por bolores. Portanto, recomenda-se o tempo de vida-de-prateleira máximo de 5 dias para os bolos e pães.

De acordo com os resultados da análise de contagem de bolores e leveduras, todas as mostras de doce em massa e laminados de frutas estão de acordo com os limites estabelecidos pela IN 60/2019 para ambas as categorias de secos, desidratados, doces e similares ($n=5$; $c=1$; $m= 10^3$; $M= 10^4$).

O tempo de vida de prateleira do doce em massa de banana com açaí terminou em 120 dias. Ocorreu aumento de contagem, acima do limite de 10^4 UFC/g em 150 dias. Em 150 dias também foi observada exsudação de líquido e bolores aparentes na parte externa da embalagem.

O tempo de vida de prateleira do doce em massa de banana com cupuaçu terminou em 60 dias. Apesar de ter ocorrido aumento de contagem, ficou no limite de 10^4 UFC/g em 60 dias. Em 90 dias foi observada exsudação de líquido e bolores aparentes na parte externa da embalagem.

O doce em massa de açaí com cupuaçu pode ser comercializado por até 90 dias. Apesar do aumento da contagem em 60 dias, não ultrapassou o limite estipulado de 10^4 UFC/g.

Todas as amostras de laminados de frutas não apresentaram aumento de contagem de bolores e leveduras durante o armazenamento por 90 dias. Contudo, as amostras incubadas a 45°C começaram a apresentar exsudação aparente, a partir de 90 dias. Portanto, considerando o tempo de realização do estudo, recomenda-se a comercialização dos laminados por tempo não superior a 90 dias.

Tabela 1 Resumo dos resultados de vida-de-prateleira.

Produto	Tempo de vida-de-prateleira (dias)
Bolo de Farinha de feijão Caupi	5
Pão de Farinha de feijão Caupi	5

Biscoito de Farinha de feijão Caupi	15
Bolo de Farinha de Pupunha	5
Pão de Farinha de Pupunha	5
Biscoito de Farinha de Pupunha	15
Doce em massa banana com açaí	120
Doce em massa banana com cupuaçu	60
Doce em massa de açaí com cupuaçu	90
Laminado de açaí com abacaxi	90
Laminado de açaí com banana	90
Laminado de açaí	90

4.5. Meta 5

4.5.1. Valor gasto com as atividades da meta 5: R\$ 1.061,69

4.5.2. Relatório da execução das atividades e produtos previstos para a meta 5:

O treinamento ocorreu nos dias 28 e 29/11/23, tendo participado 20 pessoas, participantes da Rede Bragantina e do MMIB, na elaboração de todos os produtos desenvolvidos no projeto, visando o aproveitamento e agregação de valor das matérias-primas produzidas pela agricultura familiar.



Fotos tiradas durante o curso ministrado dias 28 e 29/11/2023.

5. INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

Os resultados alcançados pelo projeto contribuíram para ensinar representantes da agricultura familiar local na elaboração de produtos a partir de matérias-primas produzidas pelas famílias. Os cinco resultados previstos no projeto foram totalmente alcançados.

A gestão do projeto foi realizada de maneira eficiente, contando com o auxílio de toda a equipe na resolução de problemas técnicos que eventualmente iam surgindo. A gestão de compras do projeto foi realizada com o auxílio da Funarbe e da analista da Embrapa Paula Mangabeira que tiveram um desempenho excelente para a conquista dos resultados.

6. RESULTADO FINAL DA EXECUÇÃO DO TERMO DE EXECUÇÃO DESCENTRALIZADA

Foram desenvolvidos bolos, pães e biscoitos a partir da substituição parcial da farinha de trigo pela farinha de pupunha ou de feijão-caupi. A adição de farinha de pupunha integral ou farinha de feijão-caupi integral, em substituição parcial à farinha de trigo, é uma alternativa interessante para os produtos de panificação, com incorporação de lipídeos, proteínas e carotenoides totais (no caso da pupunha), na alimentação. Sensorialmente os produtos desenvolvidos apresentaram boa aceitação pelos potenciais consumidores, indicando que estas farinhas podem substituir parcialmente as farinhas tradicionais em formulações de bolos, biscoitos e pães, tanto em nível doméstico quanto industrial, com incremento no valor nutricional dos produtos. Foram elaborados, também, doces em massa de banana sem açúcar, doce em massa de banana e açaí, doce em massa de banana e cupuaçu e doce em massa de banana e abacaxi, os quais apresentaram excelente aceitação sensorial e ampla vida de prateleira. O mesmo foi verificado para as frutas laminadas elaboradas a partir de banana + açaí, abacaxi + açaí e banana + cupuaçu + açaí. Em adição, foi realizado o treinamento de 20 pessoas, participantes da Rede Bragantina ou do MMIB, na elaboração de todos os produtos desenvolvidos no projeto, visando o aproveitamento e agregação de valor das matérias-primas produzidas pela agricultura familiar.

Belém 15 de fevereiro de 2024.

Nome e assinatura do Responsável pela Unidade Descentralizada



Documento assinado eletronicamente por **Paula Lidyane de Oliveira Mangabeira**, **Analista**, em 15/02/2024, às 10:03, conforme art. 6º, parágrafo 1º do Decreto 8.539, de 8 de outubro de 2015.



Documento assinado eletronicamente por **Ana Vânia Carvalho**, **Pesquisador**, em 15/02/2024, às 10:11, conforme art. 6º, parágrafo 1º do Decreto 8.539, de 8 de outubro de 2015.



Documento assinado eletronicamente por **Maria Rosa Travassos da Rosa Costa**, **Chefe-Adjunto**, em 15/02/2024, às 10:28, conforme art. 6º, parágrafo 1º do Decreto 8.539, de 8 de outubro de 2015.



Documento assinado eletronicamente por **Walkymário de Paulo Lemos**, **Chefe-Geral**, em 15/02/2024, às 10:29, conforme art. 6º, parágrafo 1º do Decreto 8.539, de 8 de outubro de 2015.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site https://sei.sede.embrapa.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0 informando o código verificador **10092938** e o código CRC **0D075C69**.

