



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de São José do Rio Preto

JUMA ACHÁ ELIAS

**PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE MISTURA DE FARINHAS A PARTIR DO
BAOBÁ (*Adansonia digitata* L.) E DA ABOBORA COM CASCA (*Cucurbita moschata*)
PARA FORTIFICAÇÃO DE ALIMENTOS INFANTIS**

São José do Rio Preto

2024

JUMA ACHÁ ELIAS

**PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE MISTURA DE FARINHAS A PARTIR DO
BAOBÁ (*Adansonia digitata* L.) E DA ABOBORA COM CASCA (*Cucurbita moschata*)
PARA FORTIFICAÇÃO DE ALIMENTOS INFANTIS**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Alimentos, Nutrição e Engenharia de Alimentos, junto ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos, Nutrição e Engenharia de Alimentos do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto. Área de concentração: Alimentos e Nutrição.

Financiadora: CAPES

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Ellen Silva Lago-Vanzela

Coorientadora: Prof^ª. Dr^ª. Maria Rita Marques de Oliveira

São José do Rio Preto

2024

E42p

Elias, Juma Achá

Produção e caracterização de mistura de farinhas a partir do baobá (*Adansonia digitata* L.) e da abóbora com casca (*Cucurbita moschata*) para fortificação de alimentos infantis / Juma Achá Elias. -- São José do Rio Preto, 2025

69 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto

Orientadora: Ellen Silva Lago-Vanzela

Coorientadora: Maria Rita Marques de Oliveira

1. Insegurança alimentar e nutricional. 2. Fortificação de alimentos infantis. 3. Baobá. 4. Abóbora. I. Título.

JUMA ACHÁ ELIAS

PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE MISTURA DE FARINHAS A PARTIR DO
BAOBÁ (*Adansonia digitata* L.) E DA ABOBORA COM CASCA (*Cucurbita moschata*)
PARA FORTIFICAÇÃO DE ALIMENTOS INFANTIS

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Alimentos, Nutrição e Engenharia de Alimentos, junto ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos, Nutrição e Engenharia de Alimentos do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto. Área de concentração: Alimentos e Nutrição.

Financiadora: CAPES

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Ellen Silva Lago-Vanzela
Unesp/Ibilce – Câmpus de São José do Rio Preto
Orientadora

Prof. Dr. Javier Telis Romero
Unesp/Ibilce – Câmpus de São José do Rio Preto

Prof. Dr. Vitor Augusto dos Santos Garcia
Unesp/Câmpus de Botucatu

São José do Rio Preto
10 de Dezembro de 2024

A minha querida Mãe Fátima Mussa e ao meu Tio Ricardo Jorge Achá, que tanto lutaram e apoiaram na minha formação e que mostraram uma felicidade nas minhas conquistas
“Infelizmente não deu tempo de participarem de mais esta etapa da minha vida”.

A minha querida Mãe (Fátima Mussa – RIP 2008)

Ao meu Tio (Ricardo Jorge Achá – RIP 2020)

Dedico (*in memoriam*)

AGRADECIMENTOS

À ALLAH (Deus todo-poderoso), luz de minha vida, pela presença constante em todos os momentos de dificuldades e de vitórias em minha vida.

A minha querida Avó Marcelina Jorge, ao meu Pai Guido Elias Quarea e aos meus Tios Vasco Juma Achá, Hizidine Juma Achá, Faizal Juma Achá, Nuro Juma Achá, Ismael Selemene Somar, Ferraz Fai, Rabia Mussa Selemene Somar, Dakcha Achá Nhanale, Afussa Abudo e Fernanda André Elias pelo GRANDE AMOR e APOIO INCONDICIONAL.

Os meus irmãos, Zainaba Alaue, Shoe Lee da Silva "Bucha", Abdul Momed Achá, Maida da Rosalia Achá, Raquel Jorge Achá, Ricardo Achá Junior, Iassima Achá, Munaira Achá, Macelina Achá, Sele L. Buraimo, Eduardo Guido Elias, Ezequiel Guido Elias, Vinita Guido Elias e Maria Guido Elias, vocês foram FUNDAMENTAIS para que eu pudesse chegar até aqui.

À toda minha família, pelo apoio e compreensão.

A minha noiva Felizmina Zacarias, a minha filha Fátima Juma Achá Elias, ao meu filho Junior, pelo APOIO, AMOR E COMPREENSÃO MESMO DISTANTE DELES POR MUITO TEMPO.

Aos colegas do laboratório, Victoria Diniz Shimizu, Francielli Brondani Da Silva, Maria Eduarda Carvalho Vargas, Mery Yuliana Martínez Gamboa e em especial a Mariana de Souza Leite Garcia Santos que a considero como uma irmã mais velha na qual foi extremamente importante para minha formação, desde a minha vinda e estadia no Brasil, para a implementação da minha Bolsa de estudo e ajuda no laboratório.

Aos meus amigos de Moçambique, a turma da *Torre Central 55/5* "Aires Edson, Zeca Camacho e Leonel Elias", a turma de *Bilibiza* "Joaquim João, Cláudio Cossa, Henriques Jorge, Abdul Carimo, Edson Lourenço, João João, Nur Rahim, António Mutombo, Zulficar Samamad, Sérgio Chabuca, Ismael Faquirbay, Camilo Yallamani, Mário Bechane, Herminio e Bejamim" e aos meus amigos Abudo Cafuro Manana, Zainal Batista, João Baptista Junior, Cláudio Dede,

Vicente Linaula, Kátia Anilla Santos, Rufino Rafael, Primogi Paulo, Ralf, Sherifa, Bongesse Alfere, Saria Paulo, pelo constante estímulo e apoio.

Aos meus amigos do Brasil, do *Role do Pipoqueiro* "Gabriel Bastos Porto, Ana Carolina Cesar Nogueira, Vitor Pelicer de Mesquita Franca, Guilherme Balsi, Leonan Augusto, Artur Simonatto Fioroto e a Isabela Martins", ao meu amigo de Jequié na Bahia, Gerôncio Silva Barbosa, a minha amiga do Porto Velho, Mirian Chagas e ao meu amigo Bruno Meneguci pelo incentivo e pelos bons momentos compartilhados.

Ao Prof. Dr. Fernando Ferttonani e o Prof. Dr. Javier Telis Romero que me apoiou em tudo o que eu precisei no Brasil, incentivo e os bons momentos compartilhados.

À Prof^ª. Dr^ª. Ellen Silva Lago-Vanzela pelo apoio, disponibilidade na Orientação e oportunidade de compartilhar de seu conhecimento e por disponibilizar o laboratório.

À Prof^ª. Dr^ª. Maria Rita Marques de Oliveira pela Co-orientação desta dissertação e todo apoio desde a publicação de artigos e o acompanhamento da minha carreira de formação.

À Prof^ª. Dr^ª. Lilian Fernanda Galesi pelo apoio na minha candidatura no curso de Mestrado em Alimentos, Nutrição e Engenharia de Alimentos na UNESP/IBILCE

À Prof^ª. Dr^ª. Maria Aparecida Mauro por disponibilizar o laboratório.

Ao Técnico do Departamento de Engenharia de Alimentos, Luiz Carlos Camolezi pela disposição em ajudar.

À UNESP/IBILCE, pela oportunidade de realização do curso de Mestrado.

Ao Projeto RDC da ADPP (com fundos da USAID) e ao Projeto Yopipila do consorcio entre a Fundação Hakuna Matata e Fundação Azul (com fundos da União Europeia) pelo apoio e na disseminação do meu projeto de pesquisa.

Ao Governador da Província de Cabo Delgado Dr. Valige Tauabo, a Associação Kuendeleya e a Direcção Provincial de Agricultura de Pescas de Cabo Delgado em Moçambique que autorizaram e apoiaram a minha formação no Brasil.

O Presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, a qual agradeço muito.

“ASSANTE SANNA”
MUITO OBRIGADO!

RESUMO

A pandemia do COVID-19 intensificou vulnerabilidades sociais, econômicas e de saúde no Brasil como também na África, agravando a insegurança alimentar e nutricional (ISAN), especialmente em crianças. Dentre as estratégias para mitigar esse problema, destaca-se a fortificação de alimentos regionais para prevenir deficiências nutricionais. Neste contexto, o presente estudo objetivou produzir e caracterizar duas formulações (F1 e F2) de fortificantes de alimentos em pó, utilizando farinhas do baobá (*Adansonia digitata* L.) e de abóbora rajada seca melhorada (*Cucurbita moschata*), visando atender crianças de 1 a 3 anos (F1) e de 4 a 5 anos (F2) com deficiência de minerais. Além disso, buscou-se transferir a tecnologia desenvolvida para agentes multiplicadores em territórios de Cabo Delgado, Moçambique, África. Inicialmente, as matérias-primas (polpa de baobá e polpa de abóbora rajada seca) foram caracterizadas por meio de análises físico-químicas (umidade, atividade de água, acidez total, pH, sólidos solúveis, cor instrumental, carotenoides totais – apenas na abóbora – e minerais essenciais). As farinhas de baobá e de abóbora foram obtidas por diferentes processos. A farinha de baobá foi produzida a partir da separação, trituração e padronização da polpa do fruto. Já a farinha de abóbora foi elaborada por meio da desidratação de fatias previamente tratadas com uma cobertura comestível à base de amido de milho nativo, utilizando secagem com circulação forçada de ar quente (70 °C), seguida de trituração. A partir das análises físico-químicas e de minerais pode-se observar que a polpa do baobá, devido à sua baixa umidade (14,5%), pôde ser utilizada diretamente como farinha, apresentando quantidades expressivas de potássio (K) e cálcio (Ca). Já a farinha de abóbora, obtida a partir da desidratação de fatias tratadas com cobertura comestível à base de amido de milho nativo e secagem a 70 °C, destacou-se pelo teor elevado de K. As formulações dos fortificantes foram desenvolvidas com base nas recomendações do *Codex Alimentarius* da FAO e na legislação brasileira. A F1 foi classificada como fonte de zinco (Zn) e apresentou alto conteúdo de Ca, manganês (Mn), ferro (Fe), K e fósforo (P), além de valores aumentados de magnésio (Mg) e selênio (Se). A F2 seguiu perfil nutricional semelhante, com teores elevados dos mesmos minerais. Na sequência, o processo de transferência de conhecimento e tecnologia foi realizado com foco na comunidade de Cabo Delgado, Moçambique, região severamente afetada pela desnutrição e insegurança alimentar. A metodologia envolveu encontros colaborativos para a construção de um secador solar com materiais locais, formação da comunidade para uso da tecnologia e disseminação do conhecimento por agentes multiplicadores. Além disso, foram realizados testes de aplicação das formulações dos fortificantes em papinhas de fubá de milho, inicialmente em laboratório

no Brasil e posteriormente na comunidade em Moçambique, avaliando a aceitação do produto de forma informal. Os resultados demonstram que os fortificantes desenvolvidos são nutricionalmente adequados para complementar a dieta infantil e que a abordagem participativa na transferência de tecnologia favoreceu a aceitação e a autonomia da comunidade no uso dos recursos disponíveis.

Palavras-chave: Insegurança alimentar e nutricional; Fortificação de alimentos infantis; baobá, abóbora.

ABSTRACT

The COVID-19 pandemic intensified social, economic, and health vulnerabilities in both Brazil and Africa, exacerbating food and nutritional insecurity (FNS), particularly among children. Among the strategies to mitigate this issue, fortifying regionally consumed foods stands out as a means of preventing nutritional deficiencies. In this context, the present study aimed to produce and characterize two powdered food fortifier formulations (F1 and F2) using flours from baobab (*Adansonia digitata* L.) and improved striped dry pumpkin (*Cucurbita moschata*), targeting children aged 1 to 3 years (F1) and 4 to 5 years (F2) with mineral deficiencies. Additionally, the study sought to transfer the developed technology to multiplier agents in Cabo Delgado, Mozambique, Africa. Initially, the raw materials (baobab pulp and striped dry pumpkin pulp) were characterized through physicochemical analyses (moisture, water activity, total acidity, pH, soluble solids, instrumental color, total carotenoids – only in pumpkin – and essential minerals). Baobab and pumpkin flours were obtained through different processes. Baobab flour was produced by separating, grinding, and standardizing the fruit pulp. Pumpkin flour was obtained by dehydrating slices pre-treated with an edible coating based on native corn starch, followed by hot air circulation drying (70 °C) and grinding. Physicochemical and mineral analyses showed that baobab pulp, due to its low moisture content (14.5%), could be directly used as flour, exhibiting significant amounts of potassium (K) and calcium (Ca). Meanwhile, pumpkin flour, obtained from dehydrated slices treated with edible starch-based coating and dried at 70 °C, stood out for its high K content. The fortifier formulations were developed based on the FAO *Codex Alimentarius* recommendations and Brazilian regulations. F1 was classified as a source of zinc (Zn) and showed high levels of Ca, manganese (Mn), iron (Fe), K, and phosphorus (P), along with increased values of magnesium (Mg) and selenium (Se). F2 presented a similar nutritional profile, with elevated levels of the same minerals. Subsequently, the knowledge and technology transfer process was carried out in the Cabo Delgado community, a region severely affected by malnutrition and food insecurity. The methodology involved collaborative meetings for constructing a solar dryer using locally available materials, training the community in technology application, and knowledge dissemination through multiplier agents. Additionally, application tests of the fortifier formulations in cornmeal porridge were conducted, first in a laboratory in Brazil and later in the Mozambican community, where informal acceptance was evaluated. The results demonstrate that the developed fortifiers are nutritionally suitable for supplementing children's

diets and that the participatory approach to technology transfer enhanced product acceptance and community autonomy in utilizing available resources.

Keywords: Food and nutritional insecurity; Fortification of infant foods; Baobab, Pumpkin.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Abóbora rajada seca melhorada.	28
Figura 2. Fruto inteiro do baobá (a), fruto cortado transversalmente (b), casca do baobá (c), polpa do baobá contendo fibra e semente (d).	29
Figura 3. Polpa de baobá e a separação de suas partes: semente (a), fibras (b), e polpa do baobá triturada (c).	29
Figura 4. Ilustração de cortes da abóbora de forma transversal (a), longitudinal (b), e parte da cabeça com as sementes (c).	30
Figura 5. Fatiamento da abóbora com cortador elétrico em inox (a), recipiente contendo as fatias de abóbora (b), pré-tratamento das fatias com cobertura a base de amido de milho por imersão a quente (c) e, secagem natural das fatias recobertas em bandejas.	31
Figura 6. Estufa de renovação e circulação forçada de ar (a), fatias de abóbora nas bandejas no início (b) e no final (c) da secagem, fatias de abóbora desidratadas e trituradas para obtenção da farinha (d).	32
Figura 7. Polpa de baobá padronizada após etapa de peneiramento (a) e o coproduto (b).	40
Figura 8. Conteúdo de minerais da farinha de baobá (<i>Adansonia digitata</i> L.).	43
Figura 9. Farinha da abóbora com casca depois de peneirar (a) e o co-produto (b)	44
Figura 10. Secador solar produzido junto as comunidades de Metuge em Cabo Delgado.	52
Figura 11. Aulas teóricas ministradas para capacitar 17 Instrutores de Produção (IPs).	53
Figura 12. Aulas práticas ministradas para capacitar 17 Instrutores de Produção (IPs).	54
Figura 13. Fuba de milho antes (a), depois de peneirar (b) e o co-produto (c).	56
Figura 14. Preparação das papinhas de fuba de milho (a), introdução de um fortificante na papinha de fubá de milho (b), mistura do fubá e o fortificante (c) e o ponto ótimo da papinha de fubá de milho fortificada (d).	56
Figura 15. Papas de fuba de milho fortificados com a formulação F1 (a) e F2 (b).	57

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1. Valores Diários de Referência (VDR) de alimentos para crianças de 1 a 5 anos....	37
Tabela 2. Valores diários do limite máximo de ingestão tolerável (UL) de micronutrientes para crianças de 1 a 5 anos.	37
Tabela 3. Caracterização físico-química média da polpa de baobá (<i>Adansonia digitata</i> L.)...	40
Tabela 4. Caracterização físico-química e quantificação de macro e microminerais da polpa de Abóbora Rajada Seca com casca (<i>Cucurbita moschata</i>) <i>in natura</i> e desidratada.	45
Tabela 5. Parâmetros da cor da polpa da abóbora com casca <i>in natura</i> e desidratada (média $\pm$ desvio padrão).	49
Tabela 6. Composição quantitativa de minerais determinados da formulação do fortificante (F1) de alimentos de crianças de (1 – 3 anos).	50
Tabela 7. Composição quantitativa de minerais determinados da formulação do fortificante (F2) de alimentos de crianças de (4 – 5 anos).	50
Tabela 8. Caracterização físico-química das formulações (F1 e F2) do fortificante de alimentos infantis para (crianças de 1 - 5 anos).	51
Quadro 1. Categorias de fortificação de alimentos.	22
Quadro 2. Princípios fundamentais para a prática da formulação de fortificante.	36

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
2. OBJETIVOS	19
2.1. Objetivo Geral	19
2.2. Objetivos Específicos	19
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
3.1. Situação da nutrição no Brasil e na África	20
3.2. Fortificação de alimentos para crianças.....	21
3.3. Micronutrientes elegíveis à fortificação	23
3.4. Características gerais das matérias-primas de fortificante alimentar	25
3.4.1. Abóbora (<i>Cucurbita moschata</i>).....	26
3.4.2. Baobá (<i>Adansonia digitata</i> L.)	26
4. MATERIAL E MÉTODOS	28
4.1 Matérias-primas.....	28
4.2. Desidratação da abóbora com casca e sem sementes para produção da farinha	30
4.3. Caracterização físico-química das polpas de baobá e de abóbora, bem como da farinha de abóbora com casca.....	32
4.3.1. Umidade	32
4.3.2. Atividade de água (Aw).....	33
4.3.3. Sólidos solúveis (SS).....	33
4.3.4. Potencial hidrogeniônico (pH)	33
4.3.5. Acidez total (AT).....	33
4.3.6. Carotenoides totais (CT).....	33
4.3.7. Cor instrumental	34
4.3.8. Minerais	35
4.4. Tomada de decisão para produção das formulações contendo a mistura de farinhas que potencialmente podem ser usadas na fortificação dos alimentos infantis	36
4.6. Análise dos resultados	39
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
5.1. Caracterização físico-química da polpa de baobá (<i>Adansonia digitata</i> L.).....	40

5.2 Caracterização físico-química da polpa e da farinha de abóbora rajada seca com casca (<i>Cucurbita moschata</i>)	44
5.4. Formulação de fortificante de alimentos infantis para (crianças de 1 - 5 anos) a base da farinha do baobá e da abóbora com casca	49
5.7. Transferência de conhecimento e tecnologia desenvolvida para a produção dos fortificantes a base de baobá e abóbora	52
6. CONCLUSÃO.....	58
REFERÊNCIAS	59
ANEXO A.....	69

1. INTRODUÇÃO

A insegurança alimentar e nutricional (ISAN) tem sido um dos desafios globais mais agravados pela pandemia da COVID-19, intensificando vulnerabilidades sociais, econômicas e de saúde (Akbar *et al.*, 2024; Durano *et al.*, 2024; Hasse; Bilali, 2024; Pérez-Escamilla; Salles-Costa; Segall-Corrêa, 2024). O aumento do desemprego e a perda de renda comprometeram o acesso da população a uma alimentação adequada, refletindo-se na redução do consumo de produtos de origem animal, bem como de frutas e hortaliças (Payán *et al.*, 2021). Essa carência impacta diretamente a saúde física e mental das famílias. Em países como o Brasil e da África, em particular, relata-se que crianças menores de 5 anos em situação de vulnerabilidade social sofreram de forma mais intensa os efeitos deletérios da pandemia, com deficiências nutricionais, atraso no desenvolvimento infantil, elevação dos casos de desenvolvimento de doenças crônicas, sofrimento psicológico e até a morte prematura (Alimoradi *et al.*, 2022; Cardoso *et al.*, 2019; FAO, 2023).

Mesmo com esforços contínuos no pós-pandemia para mitigar a fome e a má nutrição, dados da FAO (2023) revelam que milhões de pessoas no mundo ainda enfrentam dificuldades para obter alimentos adequados. O cenário é agravado por fatores como conflitos, mudanças climáticas e desigualdades socioeconômicas, que afetam a capacidade dos sistemas agroalimentares de fornecer dietas seguras, nutritivas e acessíveis.

Frente a esse contexto, torna-se fundamental a implementação de estratégias sustentáveis e culturalmente adequadas para o combate à desnutrição, sobretudo entre populações vulneráveis. Dentre as estratégias disponíveis em crianças, pode-se citar o aleitamento materno exclusivo durante os primeiros 6 meses de vida dos bebês, controle de infecções parasitárias, fortificação de alimentos, diversificação alimentar e suplementação nutricional (Black *et al.*, 2013; Cardoso *et al.* 2019; Hemery *et al.*, 2018). A fortificação de alimentos, em particular, surge como uma solução eficaz para corrigir deficiências nutricionais sem exigir grandes mudanças nos hábitos alimentares regionais. É possível adicionar um ou mais nutrientes a determinados alimentos, contidos ou não naturalmente neste, dentro dos parâmetros legais, com o objetivo de reforçar seu valor nutricional e prevenir ou corrigir eventuais deficiências nutricionais apresentadas pela população alvo (Vellozo; Fisberg, 2010a; Marques *et al.*, 2012).

A escolha criteriosa dos ingredientes a serem utilizados nesse processo é essencial para garantir aceitação e impacto positivo na saúde das populações-alvo (Vellozo; Fisberg, 2010b; Marques *et al.*, 2012). Seu uso deve ser inserido somente após avaliação do estado nutricional da população alvo (Vellozo; Fisberg, 2010b; Marques *et al.*, 2012).

Os micronutrientes mais comumente estudados e aplicados às técnicas da fortificação de alimentos são: ferro (Fe), cálcio (Ca), zinco (Zn) e vitamina A (Ani, 2020; FAO, 2022; UNICEF, 2019). Diversos alimentos têm sido utilizados como fontes de nutrientes na fortificação, demonstrando eficácia e boa aceitação sensorial (Vellozo; Fisberg, 2010b; Marques *et al.*, 2012). Nesse contexto, os vegetais desidratados ganham destaque por serem fontes concentradas de vitaminas e minerais, além de representarem maior estabilidade durante o armazenamento e processamentos (Amaral *et al.*, 2021). No presente estudo dois alimentos de origem vegetal serão combinados para desenvolver um fortificante de alimentos em cálcio (Ca) contendo também outros micronutrientes com potencial para enriquecer a alimentação de crianças menores de cinco anos. Para isso, foram selecionados dois alimentos de origem vegetal: baobá (*Adansonia digitata*) e abóbora (*Cucurbita* sp.), ambos reconhecidos por seu elevado valor nutricional.

A polpa da abóbora, incluindo a casca, apresenta um teor significativo de carotenoides pró-vitâmicos A, como α -caroteno e β -caroteno, além de uma composição mineral diversificada (Affonfere, 2018; Amin *et al.*, 2019; Lago-Vanzela *et al.*, 2013). Embora originárias da América, as abóboras são atualmente cultivadas em diversas regiões do mundo (Amaro *et al.*, 2021). Já a polpa do fruto do baobá, espécie nativa da África, é rica em aminoácidos essenciais e minerais (Mussungu, 2023; Rahul *et al.*, 2015). Diante dessas características, a combinação desses dois alimentos na forma desidratada pode representar uma alternativa viável e inovadora para a formulação de um ingrediente fortificante, contribuindo para a melhoria do aporte de micronutrientes na alimentação infantil e ampliando a estabilidade e acessibilidade desses compostos em diferentes contextos alimentares.

Além de seu impacto nutricional, o desenvolvimento desse ingrediente fortalece a conexão histórica e cultural entre o Brasil e a África, promovendo a valorização de alimentos regionais e incentivando a cooperação no combate à fome. Nesse contexto, as universidades desempenham um papel central ao integrar pesquisa, inovação tecnológica e transferência de conhecimento e tecnologia (TCT) para as comunidades, garantindo que soluções cientificamente embasadas sejam aplicadas de forma prática e acessível.

O presente projeto visa realizar a disseminação desse conhecimento e tecnologia desenvolvida, aliada a ações educativas e ao engajamento comunitário, visando contribuir para a segurança alimentar e o desenvolvimento socioeconômico local. A integração entre pesquisa, inovação e ação comunitária reforça o compromisso com a promoção do direito humano à alimentação adequada e o desenvolvimento sustentável das populações envolvidas (Barrezueta; Gallegos; Villalta, 2023; Meireles *et al.*, 2021).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Produzir e caracterizar fortificante de alimentos em pó a partir das farinhas do baobá (*Adansonia digitata L.*) e da abóbora rajada seca melhorada (*Cucurbita moschata*) visando uso em crianças de 1 a 5 anos com deficiência nutricional em minerais. Por fim, transferir a tecnologia desenvolvida para agentes multiplicadores de alguns territórios de Cabo Verde, em Moçambique, África.

2.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar as matérias-primas (polpa do baobá e polpa da abóbora com casca) utilizadas para a produção do fortificante em pó a partir de análises de umidade, atividade de água (Aw), acidez total (AT), pH, sólidos solúveis (SS), assim como pela cor instrumental, concentração de carotenóides totais (CT, apenas na polpa de abóbora) e, minerais individuais (Ca, ferro (Fe), fósforo (P), magnésio (Mg), manganês (Mn), potássio (K), selênio (Se) e zinco (Zn));
- Obter a farinha de baobá a partir da separação da polpa, trituração e peneiramento;
- Desidratar fatias de abóbora com casca pré-tratadas com cobertura comestível a base de amido de milho nativo por meio de secagem com circulação forçada de ar quente (70 °C) e, na sequência produzir a farinha de abóbora;
- Elaborar duas formulações do fortificante de alimentos infantis para crianças em Ca, sendo uma para crianças entre 1 a 3 anos e outra entre 4 a 5 anos, em função da composição de minerais presentes nas farinhas do baobá e da abóbora com casca;
- Caracterizar as formulações elaboradas a partir de análises físico-químicas básicas (umidade, Aw, AT, pH e SS), assim como pela cor instrumental, e concentração de CT;
- Transferir o conhecimento e a tecnologia desenvolvida para a produção dos fortificantes a base de baobá e abóbora com agentes multiplicadores de alguns territórios de Cabo Delgado, em Moçambique, África a partir de ações de capacitação contendo forte componente prático.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Situação da nutrição no Brasil e na África

A desnutrição, em suas várias formas, representa a maior ameaça modificável à saúde e à sobrevivência global, especialmente entre as crianças dos países mais pobres do mundo onde a desnutrição e as infecções agem de mãos dadas para criar um ciclo descendente autorreforçado de esgotamento de tecidos e menor resistência a doenças (Cardoso *et al.* 2019; Prentice *et al.*, 2008). As deficiências nutricionais podem levar a consequências desfavoráveis à saúde, como é o caso dos problemas relacionados ao crescimento, desenvolvimento mental e físico, competência imunológica e resultados reprodutivos muito ruins. Também pode estar relacionado ao aumento da ocorrência, gravidade e mortalidade de doenças infecciosas, como a malária, diarreia, pneumonia, entre outras. Essas deficiências têm inúmeros resultados desfavoráveis em todas as populações e em diferentes faixas etárias, especialmente em países mais pobres, sendo mais vulneráveis em crianças e mulheres na fase reprodutiva (Black *et al.*, 2013; Looman *et al.*, 2019).

No Brasil, os dados divulgados no 2º Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia da COVID-19 no Brasil, realizado pela Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional (Rede-PENSSAN), aponta que o país em 2021 apresentou 33,1 milhões de pessoas sem ter o que comer diariamente, quase o dobro das pessoas em situação de fome em 2020. A porcentagem de pessoas acometidas pela Insegurança Alimentar moderada e grave, chegaram acima de 30%, nos domicílios com presença de crianças menores de dez anos, sobretudo, nos estados do Maranhão (63,3%), Amapá (60,1%), Alagoas (59,9%), Sergipe (54,6%), Amazonas (54,4%), Pará (53,4%), Ceará (51,6%) e Roraima (49,3%) (REDE PENSSAN, 2022). Os principais desafios para os países dessas regiões são criar e fortalecer alternativas e políticas públicas voltadas para as populações mais vulneráveis (Oliveira *et al.*, 2020).

De acordo com os relatórios da UNICEF publicados em março de (2023), nos países da África mais de um bilhão de adolescentes e mulheres sofreram de desnutrição (incluindo baixo peso e estatura), deficiências em micronutrientes essenciais e anemia, com consequências devastadoras para suas vidas e bem-estar. Desde 2000, não houve mudança na prevalência de baixo peso em adolescentes do sexo feminino (8%) e apenas uma pequena queda na prevalência de baixo peso em mulheres (de 12% para 10%). A prevalência de anemia permanece alta e inalterada (30%), e mais de dois terços das meninas e mulheres (69%) sofrem de deficiências de micronutrientes. O continente se caracteriza pela presença da fome, realidade que aumenta a

cada dia. Os países que mais sofrem com a fome são: Etiópia, Somália, Sudão, Moçambique, Malawi, Libéria e Angola (UNICEF, 2023).

Em Moçambique, em particular, os relatórios da GAIN indicam que, a população moçambicana de quase 30 milhões de habitantes continua a ser uma das mais vulneráveis do mundo, ocupando o 180º lugar entre 188 países no Índice de Desenvolvimento Humano de 2015 do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e um terço da população sofre de insegurança alimentar grave. A desnutrição, deficiência de vitamina A e ferro em crianças menores de cinco anos permanece muito alarmante, com 44%, 69% e 74% respectivamente. Tais deficiências de micronutrientes, também conhecidas como “fome oculta”, levam a altos custos sociais e públicos, redução da capacidade de trabalho e trágica perda do potencial humano (GAIN, 2022).

Segundo a GAIN (2022), cerca de 30% da população moçambicana tende a consumir muito de um tipo de alimento como por exemplo, o milho, a mandioca, o arroz e o trigo, ou alimentos processados baratos e fartos, mas carentes de micronutrientes vitais, como vitamina A, ferro e zinco. Por conseguinte, mais da metade dos adolescentes são anêmicos, 95% dos adultos comem menos de 5 porções combinadas de frutas e vegetais por dia e 43% das crianças menores de 5 anos são atrofiadas.

3.2. Fortificação de alimentos para crianças

As carências de micronutrientes continuam a ser um desafio significativo em termos de saúde pública global, especialmente nos países de renda baixa e média, e afetam especialmente crianças com menos de 5 anos. Isso contribui para o comprometimento do crescimento linear das crianças, diminuição da imunocompetência e desenvolvimento cognitivo aquém do ideal, o que por sua vez prejudica o progresso tanto dos indivíduos como das sociedades. As crianças são particularmente suscetíveis a deficiências tanto de macro quanto de micronutrientes devido ao seu rápido crescimento e desenvolvimento, sobretudo durante os primeiros dois anos de vida. Durante esse período, que é crucial, o desenvolvimento cerebral atinge seu pico, ocorrendo entre o terceiro trimestre da gestação até os dois anos de idade. Esse estágio crítico do neurodesenvolvimento é altamente dependente da presença adequada de nutrientes específicos. A ausência desses nutrientes pode impactar negativamente as habilidades cognitivas da criança e aumentar o risco de doenças crônicas e degenerativas a longo prazo. Assim, intervenções nutricionais nesse período são cruciais para garantir uma oferta nutricional ideal, promovendo assim um futuro saudável e produtivo (Pedraza; Queiroz, 2011; Pedraza; Rocha; Sales, 2013).

Os esforços para combater o fardo dessas deficiências ao longo de muitas décadas incluíram uma série de intervenções específicas e sensíveis à nutrição (Bechoff *et al.*, 2023). Algumas estratégias têm sido utilizadas para combater as deficiências nutricionais em crianças, especificamente os micronutrientes, como por exemplo o aleitamento materno exclusivo durante os primeiros 6 meses de vida dos bebês, controle de infecções parasitárias, fortificação de alimentos, diversificação alimentar e suplementação nutricional (Black *et al.*, 2013; Hemery *et al.*, 2018; Cardoso *et al.*, 2019).

A fortificação de alimentos, em particular, tem uma longa história de uso em alguns países e busca a melhoria dos teores de micronutrientes essenciais dos alimentos para aumentar os benefícios nutricionais em um alimento independentemente se os nutrientes estão inicialmente no alimento antes do processamento ou não (OMS; FAO, 2006; Whiting *et al.*, 2016). A fortificação de micronutrientes oferece a capacidade de fornecer diretamente uma dose oportuna de micronutrientes para grupos em risco de deficiência até que o acesso sustentado a dietas saudáveis adequadas possa ser alcançado, ou até que outros programas sejam efetivamente implantados para abordar as lacunas alimentares contínuas (Yuong *et al.*, 2023).

Atualmente, a OMS e a FAO reconhecem quatro categorias de fortificação, apresentado no Quadro 1.

Quadro 1. Categorias de fortificação de alimentos.

Método	Descrição
Fortificação universal ou em massa	Geralmente ocorre de forma obrigatória e consiste na adição de micronutrientes a alimentos de consumidos pela maioria da população. É indicada em países onde vários grupos populacionais apresentam risco elevado para deficiência de ferro.
Fortificação em mercado aberto	Iniciativas das indústrias de alimentos, com o objetivo de agregar maior valor nutricional aos seus produtos.
Fortificação focalizada ou direcionada	Que visa o consumo dos alimentos enriquecidos por grupos populacionais de elevado risco de deficiência. Pode ocorrer de forma obrigatória ou voluntária, de acordo com a significância em termos de saúde pública.
Fortificação domiciliar comunitária	Tem sido considerada e explorada em países em desenvolvimento. Pode ter sua composição programada e é de fácil aceitação pelo público-alvo. Porém, apresenta ainda custo elevado, diferentemente das outras formas, e requer que a população seja orientada. Neste tipo de fortificação geralmente são adicionados suplementos às refeições.

Fonte: OMS; FAO (2006); Vellozo; Fisberg (2010a,b).

Existem outros tipos de fortificação como a biofortificação de alimentos básicos (criação e modificação genética de plantas para melhorar o conteúdo e a absorção de nutrientes) e a fortificação microbiana, que envolve a liberação bacteriana de micronutrientes, muitas vezes por meio de fermentação (Cardoso *et al.*, 2019; Ohanenye *et al.*, 2021; OMS; FAO, 2006).

Segundo a OMS (2009), as decisões e os critérios sobre quais nutrientes devem ser adicionados, e as quantidades adequadas a serem adicionadas para se fortificar os alimentos devem ser baseadas em uma série de fatores, incluindo as necessidades nutricionais e as deficiências da população. Os micronutrientes mais comumente estudados e aplicados às técnicas da fortificação de alimentos são: Fe, Ca, Zn e vitamina A (Marques *et al.*, 2012).

3.3. Micronutrientes elegíveis à fortificação

A OMS apresenta recomendações de suplementação a partir de um único nutriente (vitaminas A e D, Fe, iodo, Zn, Ca) ou a partir de suplementos multimicronutrientes. Abordagens de suplementação devem ser guiadas por evidências de necessidade (ingestão/deficiência insuficiente), aceitação/utilização, potencial de impacto, viabilidade de entrega e custo. Os programas devem planejar cronogramas desde o início, incluir coleta e revisão contínuas de dados de monitoramento guiados por uma articulação clara do caminho do impacto do programa e considerações que desencadeariam estratégias de saída. Assim como deve ser avaliada a eficácia da suplementação em ambientes controlados e em escala apropriada e quando e como modificá-los e/ou encerrá-los com segurança quando não forem mais necessários. Os principais elementos que definem a implementação bem-sucedida incluem alta cobertura entre os grupos-alvo, fornecimento oportuno e sustentado, estratégias de mudança de comportamento que efetivamente promovem o uso conforme pretendido e coordenação entre as partes interessadas (Yuong *et al.*, 2023).

De maneira geral, os micronutrientes são minerais e vitaminas que o corpo humano requer em quantidades diárias medidas em miligramas (mg) ou microgramas (µg). Os micronutrientes desempenham um papel crítico na regulação das funções corporais, incluindo crescimento, prevenção de doenças e bem-estar geral. As deficiências de micronutrientes foram identificadas como grandes problemas de saúde pública que afetam grande parte da população mundial (Manjeru; Van-Biljon; Labuschagne, 2017; Singha; Prasad, 2023). Quando a alimentação não é suficiente para prevenir estas deficiências, o indivíduo é mais facilmente acometido por diversas doenças crônicas não transmissíveis, como as doenças cardiovasculares, a hipertensão, o diabetes mellitus, a obesidade, alguns tipos de câncer, a osteoporose, entre outras enfermidades (Singha; Prasad, 2023). Bilhões de pessoas têm um ou mais transtornos mentais crônicos,

principalmente deficiências nos minerais Ca, iodo, Fe, Se, zinco e vitaminas como folato e vitamina A. Segundo a FAO, “existe segurança alimentar quando todas as pessoas, em todos os momentos, têm acesso físico, social e econômico a alimentos seguros e nutritivos suficientes que atendam às suas necessidades dietéticas e preferências alimentares para uma vida ativa e saudável” (WHO; FAO, 2003). Portanto, os componentes macros e micronutrientes da dieta devem ser considerados na avaliação da segurança alimentar.

No presente estudo, objetivou-se desenvolver um produto para subsidiar estratégias de intervenção nutricional de Ca, bem como de outros minerais. O Ca é essencial para a saúde óssea, e o adequado fornecimento destes implica em melhor formação do esqueleto e, consequentemente, em adequado crescimento infantil. Ingestões inadequadas de Ca podem levar a um aumento do risco de osteoporose em adultos devido à diminuição da mineralização óssea. Além disso, o Ca está envolvido em outros processos metabólicos, como coagulação sanguínea, adesão celular, contração muscular, liberação de hormônios e neurotransmissores, metabolismo do glicogênio e proliferação celular (Saremnezhad; Zargarchi; Kalantari, 2020; Vavrusova; Skibsted, 2014).

Deve-se ressaltar que ingestões elevadas de Ca podem conduzir a diminuição na absorção de Fe, P e Zn (Marques *et al.*, 2012). As plantas geralmente contêm fitatos que são capazes de se ligar ao Ca e reduzir sua absorção intestinal (Weaver; Heaney, 2006). A dissolução do Ca dos alimentos no ambiente ácido do estômago é necessária para sua absorção. A maior parte da absorção de Ca (90%) ocorre no intestino delgado. O Ca deve estar em sua forma ionizada solúvel ou ligado a uma molécula orgânica solúvel para atravessar a parede intestinal. Desta maneira, o cloreto de Ca é um dos sais de Ca comuns usados na fortificação de alimentos com Ca (Singha; Prasad, 2023; Vavrusova; Skibsted, 2014).

Além do Ca, outros micronutrientes também são objeto de fortificações. O Fe é um nutriente essencial para o crescimento humano, desenvolvimento e manutenção do sistema imunológico. As carnes são boas fontes deste mineral. A deficiência deste pode coexistir em populações que consomem dietas com quantidades insuficientes de alimentos de origem animal. Nestes casos, os programas de fortificação de alimentos são necessários para suprir a demanda deste micronutriente (Marques *et al.*, 2012). A técnica de fortificação de alimentos tem obtido sucesso na redução da prevalência de anemia em estudos conduzidos no Brasil e no exterior, sendo uma forma fácil, segura, de baixo custo e efetiva em curto e médio prazo, além de melhorar a qualidade dos alimentos disponibilizados à população. Em algumas situações, a fortificação de alimentos no enfrentamento à anemia ferropriva não substitui necessariamente a suplementação com ferro nem as orientações sobre mudanças na dieta, mas, quando

incentivada em longo prazo, pode ocorrer um aumento das reservas orgânicas de ferro de uma população. Nos programas de fortificação há necessidade de identificação de uma fonte de ferro biodisponível não reativo e veículos alimentares adequados à fortificação, podendo ser dirigida a grupos vulneráveis (Marques *et al.*, 2012; Cardoso *et al.*, 2019).

Já o Zn é um mineral importante, pois age em vários mecanismos do corpo humano e atua como co-fator em diversas enzimas e proteínas, sua deficiência afeta o sistema imunológico, impede o combate na formação de radicais livres, causa retardo no crescimento, atraso na maturação sexual, diminuição do apetite e hipogeusia, diminuição das funções cognitivas, acrodermatite enteropática, alopecia, diarreia, erupções cutâneas e afeta a síntese de DNA. A fortificação do zinco em cereais como aveia e o trigo é particularmente interessante devido ao seu custo relativamente baixo e sustentabilidade em longo prazo, mas não há informações sobre a eficácia dos programas (Marques *et al.*, 2012).

Por fim, a vitamina A atua na manutenção da visão, no funcionamento adequado do sistema imunológico e mantém saudáveis as mucosas, atuando como barreira contra as infecções. A fortificação com vitamina A é realizada com a utilização de carotenoides, pelo fato destes apresentarem menor toxicidade quando comparados a vitamina A na sua forma íntegra (Grune *et al.*, 2010). A deficiência por vitamina A é um problema de saúde pública que acomete principalmente países em desenvolvimento, especialmente nos países de África e do Sudeste Asiático, mas raramente visto nos países desenvolvidos. Os efeitos mais graves desta deficiência são observados em crianças pequenas e mulheres grávidas (Hodge; Taylor, 2023). Assim, medidas de intervenção são factíveis a curto e médio prazo, tais como a suplementação com doses regulares e a fortificação de alimentos. A fortificação constitui alternativa autossustentável de assegurar à ingestão contínua de vitamina A (Marques *et al.*, 2012).

Para uma eficiente fortificação dos alimentos, é crucial adotar os métodos mais simples e eficazes, bem como os materiais obtidos localmente, para a fortificação de alimentos. Esses desafios econômicos e técnicos dos países em desenvolvimento possam ser contornados por uma adoção mais ampla da abordagem de fortificação de alimentos a partir de alimentos básicos localmente disponíveis e acessíveis contendo quantidades adequadas ou altas dos micronutrientes de interesse.

3.4. Características gerais das matérias-primas de fortificante alimentar

Para realizar a fortificação de alimentos é necessário um conhecimento prévio do conteúdo de micronutrientes de cada componente alimentar previamente selecionado e de seu comportamento nas diferentes matrizes. Além disso, é importante considerar a cultura e os

hábitos alimentares da população-alvo, bem como a qualidade sensorial ao escolher um veículo para a fortificação de alimentos. Igualmente importante é a determinação de medidas de implementação localmente sustentáveis para estratégias eficazes de fortificação de alimentos (Ohanenye *et al.*, 2021).

3.4.1. Abóbora (*Cucurbita moschata*)

A abóbora (*Cucurbita moschata*) é uma olerícola pertencente ao gênero *Cucurbita*, na qual inclui-se na divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, subclasse Dileniidae, ordem Cucurbitales e família Cucurbitácea. Das 24 espécies compreendidas pelo gênero *Cucurbita*, apenas a *C. Moschata*, *C. argyrosperma* Huber, *C. ficifolia* Bouche, *C. maxima* Duchesne, *C. moschata* Duchesne e *C. pepo* L., são cultivadas. Todas as espécies deste gênero têm elevada importância, especialmente na alimentação humana (Ferreira, 2008).

De maneira geral, elas apresentam expressiva adaptabilidade à locais com clima quente e alta luminosidade, sendo típicas de clima tropical (Filgueira, 2008). Os frutos apresentam grande variabilidade quanto ao tamanho, forma e coloração da casca e da polpa. Do ponto de vista sócio econômico, as abóboras são importantes por fazer parte da alimentação básica das populações de várias regiões do Brasil e do continente Africano (Vale *et al.*, 2019). Em especial, a *Cucurbita moschata* é uma das consideradas espécies mais polimórficas em relação às suas características físicas, como cor, tamanho e formato (Silva, 2012; Vale *et al.*, 2019).

A valorização crescente da cultura deve-se à diversidade de produção para pequenos lavradores das regiões, como também, por conta do seu valor nutricional (Ramos *et al.*, 2012). A polpa da abóbora (*Cucurbita moschata*) com casca crua ou desidratada apresenta importância nutricional, principalmente devido à alta concentração de carotenoides pró-vitâmicos A, tais como α -caroteno, β -caroteno e β -criptoxantina que são pigmentos lipossolúveis com coloração alaranjada (Amin *et al.*, 2019; Daiuto *et al.*, 2012; Lago-Vanzela *et al.*, 2013). Em algumas regiões da África e do Brasil, por exemplo, são consumidas pela população carente como complemento alimentar (Naves, *et al.*, 2010).

3.4.2. Baobá (*Adansonia digitata* L.)

O Baobá (*Adansonia digitata* L.) é uma espécie nativa e abundante nos países do continente africano, e em alguns estados brasileiros existe de forma esporádica. Esta árvore é caracterizada pelo seu grande porte, podendo atingir uma altura de 25 m, sendo que a copa é redonda, os ramos podem surgir bem distribuídos ao longo do tronco ou limitar-se apenas ao topo, o tronco é robusto, podendo apresentar entre 10 e 28 m de diâmetro. Seus frutos

apresentam formato variável, podendo assumir uma forma ovóide e/ou cilíndrica. O fruto fica contido numa cápsula resistente, o epicarpo, com tamanho que pode variar entre 7,5 e 54 cm de comprimento e podendo chegar até 40 cm de diâmetro. O interior da polpa é dividido em pequenos aglomerados que contêm sementes e fibras, sendo que as sementes apresentam a forma de rins, envolvidas pela polpa do fruto. Por outro lado, as folhas da planta têm um formato de uma mão aberta (digitatas) e são divididas entre 5 a 9 folhetos semelhantes a dedos, podendo o seu tamanho chegar a 20 cm de diâmetro quando adultas (Barreto, 2022; Mussungu, 2023; Passos, 2016).

A extração da polpa do baobá é conseguida por operações manuais secas ou úmidas. Após a quebra do fruto, todo o conteúdo da polpa (constituída por polpa, fibras e sementes) é triturado com almofariz e pilão; o produto triturado é peneirado para separar a polpa das sementes e fibras (Chadare *et al.*, 2009). A polpa contida na cápsula é obtida após triturar e peneirar o conteúdo da cápsula e após a separação das sementes é tradicionalmente utilizada como ingrediente em diversas preparações ou para fazer bebidas (Barreto, 2022; Diop *et al.*, 2005; Mussungu, 2023). A polpa do baobá é a parte edível mais consumida pela população do continente africano. Em vários países de África, a polpa é utilizada como ingrediente para o fabrico de molhos, papas, sopas e bebidas. No caso do Sudão e Moçambique a polpa é ingerida de forma fresca ou processada, como compota. A polpa seca é adicionada ao leite para aumentar a consistência e para aumentar o aporte nutricional do mesmo, devido à sua riqueza em potássio, Ca e Mg. O teor elevado de Ca na polpa, torna o baobá uma fonte natural suplementar de Ca para mulheres gestantes ou lactantes, bem como para as crianças e adultos em geral (Caluwé; Halamová; Van-Damme, 2010; Passos, 2016; Mussungu, 2023).

Recentemente, o baobá foi considerado uma "superfruta" baseado no seu perfil nutricional como vitaminas A, C e do complexo B, fibras e minerais (Gruenwald, 2009; Rahul *et al.*, 2015). No entanto, ainda é subutilizada, subcomercializada e negligenciada em muitos países (Kaimba; Mithöfer; Muendo, 2021).

Face ao exposto, a Comissão Europeia e os Estados Unidos de América autorizaram a importação da polpa do baobá como um novo alimento, após ter sido reconhecido como ingrediente alimentar pela FDA em 2008, num contexto de sustentabilidade, a comercialização do baobá pode melhorar o crescimento económico das áreas rurais de África, bem como de outros países (Barreto, 2022; Europa, 2008; Mussungu, 2023). O consumo da polpa de baobá pode ser uma fonte alimentar com benefícios para a saúde pública (Barreto, 2022; Passos, 2016; Mussungu, 2023).

Com base no exposto, que os objetivos e metas do estudo foram traçados.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Matérias-primas

Abóbora cv. Rajada Seca Melhorada (*Curcubita moschata*) (Figura 1), na maturação comercial e contendo aproximadamente 10 Kg, foi adquirida no comércio local em São José do Rio Preto, São Paulo. No laboratório de Processamento de Frutas e Hortaliças do Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Campus de São José do Rio Preto (IBILCE/UNESP), as abóboras foram higienizadas com água potável e detergente, e armazenadas sob refrigeração ($\pm 7^{\circ}\text{C}$) até o uso apropriado, com base nos objetivos traçados.

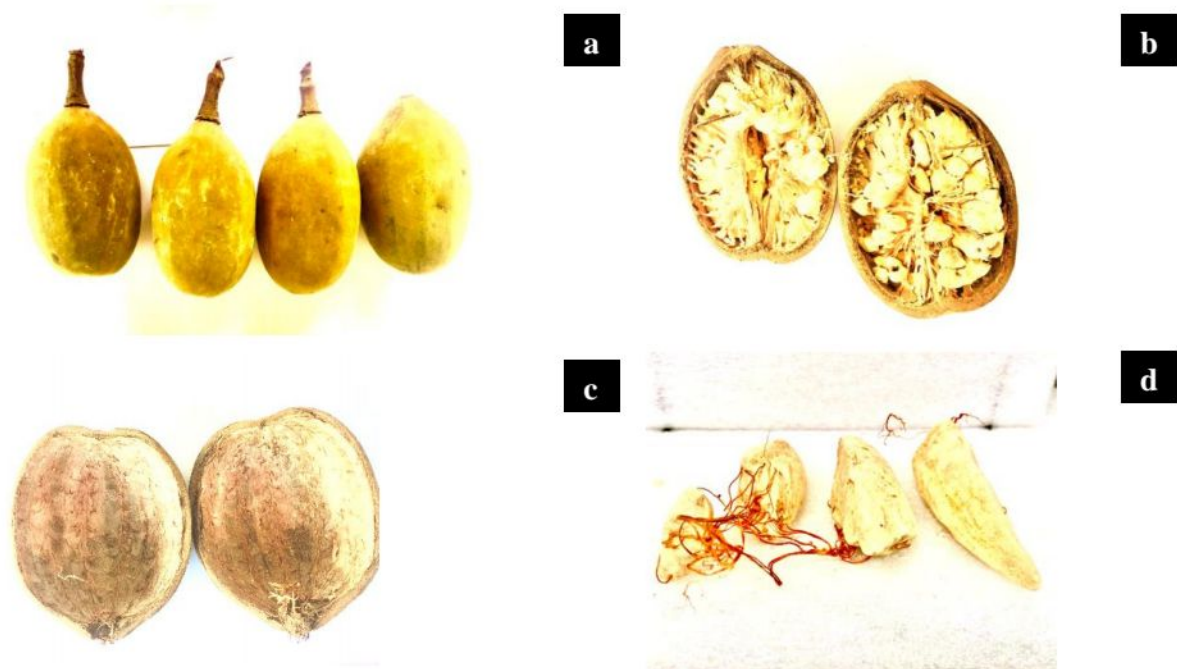
Figura 1. Abóbora rajada seca melhorada.



Fonte: Autor, 2024.

Dois lotes, contendo em cada um, 15 frutos de árvores de baobá (*Adansonia Digitata* L.) foram coletados no distrito de Montepuez, cidade da província de Cabo Delgado em Moçambique, África. No país de origem, os frutos de baobá tiveram sua polpa separada da casca (Figura 2), embalada e cuidadosamente inspecionada, pesada e certificada pela Direcção Nacional de Sanidade Agropecuária e Biossegurança de Moçambique para exportação ao Brasil com a finalidade de pesquisa (Anexo I). No Brasil, no Laboratório de Processamento de Frutas e Hortaliças, essa polpa de baobá referente a cada lote foi separada da semente (Figura 3a) e das fibras (Figura 3b) manualmente, e os 2 lotes contendo apenas as polpas dos frutos foram homogeneizados em mixer (PMX 600, Philco, Brasil) e passadas por peneira (0,42mm, GRANUTEST – ABNT 40) para obtenção de uma única polpa homogênea. As farinhas foram então acondicionadas em embalagens multicamadas com barreira a umidade e conservadas sob refrigeração até seu adequado uso.

Figura 2. Fruto inteiro do baobá (a), fruto cortado transversalmente (b), casca do baobá (c), polpa do baobá contendo fibra e semente (d).



Fonte: Autor, 2024.

Figura 3. Polpa de baobá e a separação de suas partes: semente (a), fibras (b), e polpa do baobá triturada (c).

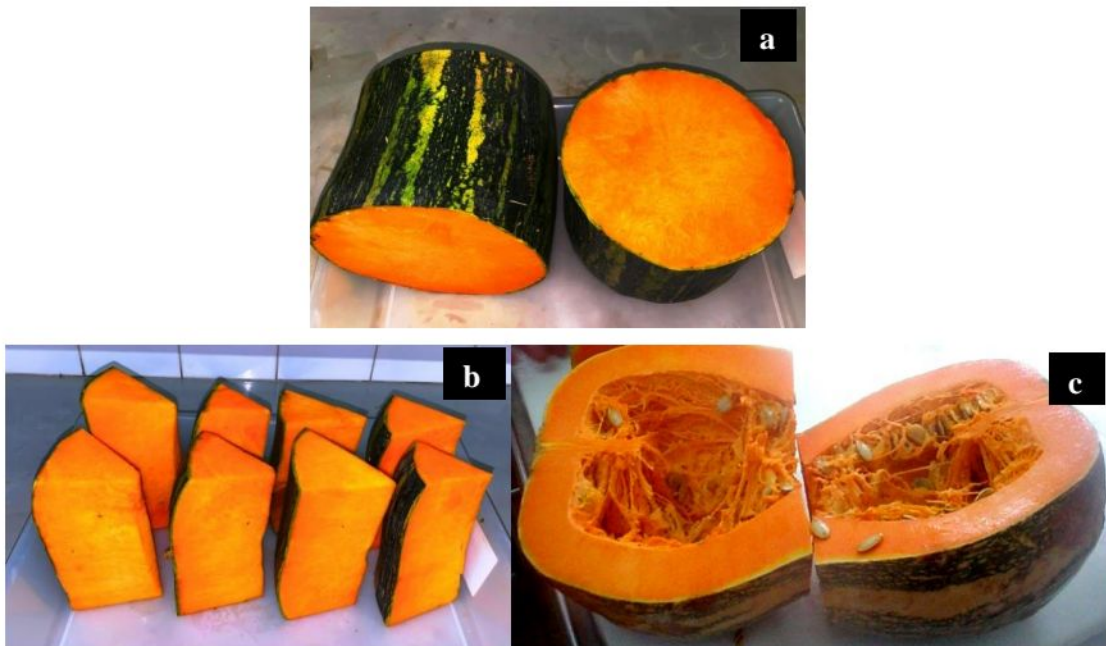


Fonte: Autor, 2024.

4.2. Desidratação da abóbora com casca e sem sementes para produção da farinha

Inicialmente, com vista a facilitar o processo de manuseio e corte, a abóbora foi cortada de forma transversal em quatro partes (Figura 4a) e posteriormente, de forma longitudinal em 8 peças (Figura 4b), sendo removidas e separadas as sementes que ficam apenas na parte da cabeça da abóbora (Figura 4c). A partir dos cortes longitudinais, a abóbora foi fatiada (0,5 cm de espessura) com o auxílio de um cortador elétrico em inox (marca ECO) e um paquímetro Universal (Figura 5a), sendo posteriormente reservada em recipientes (Figura 5b) com abrigo da luz para pré-tratamento por imersão a quente de cobertura a base de amido de milho nativo, de acordo com metodologia de Lago-Vanzela *et al.* (2013).

Figura 4. Ilustração de cortes da abóbora de forma transversal (a), longitudinal (b), e parte da cabeça com as sementes (c).



Fonte: Autor, 2024.

Para tanto, pesou-se o amido nativo de milho, adquirido no comércio local, em um béquer de 2 L visando preparar uma suspensão contendo 2,5% (m/m) de amido. Esta suspensão foi colocada em uma panela de aço inox e levada ao aquecimento em fogão industrial até temperatura de formação do gel de amido de milho (90°C) por 10 min; na sequência, esperou-se reduzir sua temperatura até 80°C e as fatias foram imersas por 1 min (Figura 5c), sendo posteriormente drenadas com o auxílio de uma peneira. As fatias recobertas foram dispostas em bandejas de aço inoxidável perfuradas (Figura 5d) com vista a secar naturalmente por

aproximadamente 30 min e, por conseguinte, auxiliar na obtenção de coberturas mais uniformes.

Figura 5. Fatiamento da abóbora com cortador elétrico em inox (a), recipiente contendo as fatias de abóbora (b), pré-tratamento das fatias com cobertura a base de amido de milho por imersão a quente (c) e, secagem natural das fatias recobertas em bandejas.



Fonte: Autor, 2024.

As bandejas contendo as fatias de abóbora recobertas foram pesadas em uma balança analítica (BEL-Engineering e verificada pela INMETRO), visando controlar a perda de massa do produto ao longo da desidratação, que ocorreu em estufa com renovação e circulação de ar (MA033, Marconi) a 70°C (Figura 6a). A secagem das fatias recobertas foi conduzida por renovação de ar nas primeiras três horas seguido de circulação de ar forçada até umidade de equilíbrio (entre 5 e 12%) (Figura 6b). A abóbora desidratada (Figura 6c) foi triturada em mixer (PMX 600, Philco, Brasil) e passadas por peneira (0,42mm, GRANUTEST – ABNT 40) para obtenção de farinha homogênea (Figura 6d).

A farinha foi acondicionada em embalagem metálica com barreira a luz e a umidade e armazenado a temperatura ambiente para posterior utilização na preparação das formulações e para a realização das análises propostas.

Figura 6. Estufa de renovação e circulação forçada de ar (a), fatias de abóbora nas bandejas no início (b) e no final (c) da secagem, fatias de abóbora desidratadas e trituradas para obtenção da farinha (d).



Fonte: Autor, 2024.

4.3. Caracterização físico-química das polpas de baobá e de abóbora, bem como da farinha de abóbora com casca

A caracterização físico-química das polpas de baobá e de abóbora, bem como das farinhas obtidas foram realizadas, em triplicata, a partir das seguintes análises:

4.3.1. Umidade

A umidade foi determinada por meio do método termogravimétrico em estufa à vácuo a 70°C (Model Q319V2, Quimis, Brasil) (AOAC, 2005). Amostras (3 g) foram pesadas e colocadas em cadinhos previamente pesados. A massa das amostras foi controlada em balança analítica AY220 (Shimadzu Scientific Instruments, Kyoto, Kyoto, Japão) até que se atingisse massa constante. Em seguida, os resultados de umidade foram obtidos pela diferença entre a massa anterior (úmido) e a massa constante (seca), sendo os resultados expressos em g de água·100 g de amostra⁻¹ (%).

4.3.2. Atividade de água (Aw)

A Aw foi determinada com auxílio de um analisador de atividade de água AQUALAB a 25 °C (Dew point – Water Activity Meter) 4TEV). Uma pequena porção da amostra foi inserida diretamente numa cápsula circular de polietileno e, em seguida, introduzida no equipamento para realização da leitura da Aw.

4.3.3. Sólidos solúveis (SS)

A análise foi realizada por meio da refratometria utilizando um refratômetro ABBE (Model RTA-100, Quimis, Brasil), seguindo as Normas Analíticas do IAL (2008). Para a polpa de abóbora com casca *in natura*, algumas gotas da amostra foram colocadas sobre o prisma inferior e, posteriormente fez-se a leitura no refratômetro, com os resultados expressos em °Brix a 20°C. Já para as amostras de polpa de baobá e da polpa de abóbora desidratada, previamente a análise, porções de 10 g das amostras foram adicionadas de 100 mL de água destilada e agitadas por 30 min em um agitador magnético (Fisatom, modelo 752A). Após a análise, os resultados obtidos foram multiplicados pelo fator de diluição e dividido pela massa de amostra, quando necessário (BRASIL, 2005).

4.3.4. Potencial hidrogeniônico (pH)

A determinação do pH foi realizada com o auxílio de um pHmetro (Tecnal, Brasil), seguindo a metodologia das Normas Analíticas do IAL (2008).

4.3.5. Acidez total (AT)

A AT foi determinada por volumetria potenciométrica, com o auxílio de pHmetro (Tecnal, Brasil) (AOAC, 2005). Para tanto, titulou-se NaOH 0,1 N padronizado até ao ponto de viragem, utilizado 3 gotas de fenolftaleína como indicador para amostras não coloridas (polpa do baobá) enquanto titulou-se NaOH 0,1 N padronizado até pH 8,10 para amostras coloridas (polpa da abóbora com casca *in natura* e desidratada). Os resultados foram expressos em g de ácido tartárico·100 g de amostra⁻¹.

4.3.6. Carotenoides totais (CT)

A análise de carotenóides foi realizada, em triplicata, no menor tempo possível e evitando ao máximo a exposição ao oxigênio, luz e temperaturas elevadas a fim de evitar degradação dos carotenoides das amostras. Para facilitar a extração, as amostras de polpa de abóbora (2 g) permaneceram por 20 min em acetona (5 mL) enquanto para as amostras de polpa

de baobá e de polpa de abóbora desidratada (1 g) foram hidratadas em água destilada (5 mL) por 30 min.

Os carotenóides presentes nas amostras foram extraídos com acetona utilizando homogeneizador Polytron (Kinematica AG, Suíça) seguido de filtração a vácuo em funil com placa de vidro sinterizado (com placa de porosidade G2), repetindo-se o procedimento até que o resíduo se apresentasse destituído de cor (2 a 5 extrações de 1 minuto). Quando necessário, foi utilizado vácuo para facilitar filtração. Tomou-se o cuidado de destituir também os compostos da placa porosa ao final da extração, para tanto, adicionando pequenas porções da solução extratora para tirar qualquer resíduo colorido. Em seguida, o extrato de acetona contendo os carotenóides de cada amostra foram transferidos em pequenas porções para aproximadamente 40 mL de éter de petróleo em um funil de separação (500 mL). Na sequência, adicionou-se lentamente água destilada, para evitar formação de emulsão, visando realizar a separação de fases e assim descartar a fase inferior constituída de água e acetona.

A fase etérea, constituída de éter e carotenóides, que ficou no funil de separação ainda foi lavada por mais umas 5 vezes com quantidade aleatória de água destilada para retirar resíduo de acetona dessa fase, sempre descartando a fase inferior (água com acetona). Após remoção completa da acetona, a fase etérea foi recolhida em um funil de vidro, adicionado de um pedaço pequeno de algodão e de pequena porção (~2g) de sulfato de sódio (Na_2SO_4), que estava encaixado em um balão volumétrico de 50 mL. Essa etapa tinha o objetivo de eliminar frações de água que podem ter na fase etérea. Ao final da transferência, adicionou-se éter de petróleo no algodão até ficar destituído de cor. O volume do balão volumétrico foi então completado com éter de petróleo.

A absorbância das amostras foi medida no comprimento de onda de máxima absorção (450 nm), usando um espectrofotômetro UV-Visível, modelo SP-220, marca Biospectro e éter de petróleo como solução branca. O teor de carotenóides totais, expresso como β -caroteno, em $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, foi calculado a partir da Equação descrita abaixo, utilizando valor de absortividade ($A_{1\text{cm}}^{1\%}$) de 2592 (Rodriguez-Amaya, 2001).

$$\beta_{\text{caroteno}} (\mu\text{g} / \text{g}) = \frac{\text{absorv\~{a}ncia} \cdot \text{volume}(\text{ml}) \cdot 10^4}{(A_{1\text{cm}}^{1\%}) \cdot \text{massa da amostra}(\text{g})}$$

4.3.7. Cor instrumental

A cor instrumental foi determinada apenas na polpa da abóbora com casca *in natura* e desidratada em espectrofotômetro de bancada (HunterLab, ColorFlex45/0, Estados Unidos) utilizando o *software* Universal versão 4.10 com as configurações: iluminante D65, observador

a 10° e leitura dos valores absolutos de L^* , a^* e b^* . O parâmetro L^* , no espaço de cor CIELAB, indica uma medida aproximada da claridade da amostra, adequando a coloração da amostra à uma escala de cinza que varia do branco (100) ao preto (0), trazendo a ideia do quão clara ou escura está a amostra. O parâmetro cromático a^* representa a proximidade da coloração da amostra com o verde ($-a^*$) e o vermelho ($+a^*$) enquanto o b^* , indica a proximidade entre o azul ($-b^*$) e o amarelo ($+b^*$) (Pathare; Opara; Al-Said, 2013). Com os valores absolutos (L^* , a^* e b^*) foi possível calcular, em coordenadas cilíndricas, a cromaticidade (C^*) e o ângulo hue (h°) (Pathare; Opara; Al-Said, 2013; Sant'anna *et al.*, 2013).

$$C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2} \quad (1)$$

$$h^\circ = \tan^{-1} (b^*/a^*), \text{ quando } +a^* \text{ e } +b^* \quad (2)$$

$$h^\circ = 180 + \tan^{-1} (b^*/a^*), \text{ quando } -a^* \text{ e } +b^* \text{ ou } -a^* \text{ e } -b^* \quad (3)$$

$$h^\circ = 360 + \tan^{-1} (b^*/a^*), \text{ quando } +a^* \text{ e } -b^* \quad (4)$$

4.3.8. Minerais

A análise qualitativa e quantitativa dos minerais (Ca, K, Mg, P, Fe, Mn, Se e Zn) das amostras do baobá e da abóbora com casca foram realizadas de acordo com o método recomendado pela AOAC (2013). Amostras representativas de baobá e abóbora foram primeiramente homogeneizadas em mixer (PMX 600, Philco, Brasil) e respectivas alíquotas, em duplicata, foram transferidas para tubos de poli(tetrafluoretileno-co-perfluorpropil vinil éter – PFA (TeflonTM)). A digestão das amostras por micro-ondas foi realizada com solução de ácido nítrico a 65% (v/v) e peróxido de hidrogênio 30% (v/v), ambos da marca Merk, em ambiente fechado, utilizando forno de micro-ondas Multiwave GO (marca Anton Paar) até atingir a temperatura de 190°C. Após o período de reação, foi esperado o tempo necessário para o equilíbrio térmico dos tubos à temperatura ambiente. Em seguida, os tubos foram abertos em capela com exaustão de gases e os extratos foram filtrados em frascos de vidro com capacidade de 50 mL. Para cada amostra, o seu volume do frasco foi completado com água padrão ultrapura (elemento Milli-Q, 18 MΩ cm⁻¹). Para a análise subsequente, soluções de padrões internos do tipo ICP-MS (Perkin Elmer, Waltham, Estados Unidos) foram adicionadas, a saber, Escândio para Fe, Ca, Mg e K e Germânio para P, Se, Mn e Zn).

A determinação de minerais presentes nas amostras foi então realizada usando um NexION 1000 ICP-MS (Perkin Elmer, Waltham, Estados Unidos). As análises foram realizadas usando o modo padrão para os elementos Mg, K e Ca. Para os outros elementos, o modo KED foi usado com He como gás de colisão. Os isótopos analisados foram: ²⁴Mg, ³⁹K, ⁴³Ca, ³¹P, ⁵⁷Fe, ⁵⁵Mn, ⁶⁶Zn e ⁸²Se. Curvas de calibração de elementos padrão foram preparadas usando

soluções estoque da Perkin Elmer e seus conteúdos nas amostras foram calculados por equação de regressão e expressos em $\text{mg} \cdot 100\text{g}$ de amostra⁻¹. Os resultados dos minerais também foram analisados baseando-se na Instrução Normativa IN nº 75 de 8 de outubro de 2020 da ANVISA que predispõe os Valores Diários de Referência (VDR) Geral (BRASIL, 2020). Para calcular o conteúdo de minerais na farinha de abóbora foi levado em consideração a umidade da polpa e da farinha e um balanço de massa foi empregado.

4.4. Tomada de decisão para produção das formulações contendo a mistura de farinhas que potencialmente podem ser usadas na fortificação dos alimentos infantis

Para a tomada de decisão na formulação do fortificante de alimentos a partir das farinhas produzidas foi seguido as Regulamentações para fortificação estabelecidos pelo *Codex Alimentarius* da FAO (1995), a fim de garantir a segurança alimentar do público-alvo (FAO, 2021). Estabeleceu-se os 10 princípios fundamentais para a prática da formulação de fortificante com nutrientes essenciais aos alimentos processados apresentado no (Quadro 2).

Quadro 2. Princípios fundamentais para a prática da formulação de fortificante.

Descrição dos Princípios
1. Os nutrientes essenciais devem estar presentes em um nível que não resulte em qualquer uma ingestão excessiva ou insignificante do nutriente adicionado, considerando valores obtidos em outras fontes na dieta;
2. A adição de um nutriente essencial para uma alimentação não deve resultar em um efeito adverso sobre o metabolismo de qualquer outro nutriente;
3. Os nutrientes essenciais devem ser suficientemente estáveis nos alimentos, nas condições usuais de embalagem, armazenamento, distribuição e utilização;
4. Os nutrientes essenciais devem ser biologicamente disponíveis no alimento;
5. O nutriente essencial não deve transmitir características indesejáveis ao alimento e não deve indevidamente encurtar a vida útil;
6. Recursos tecnológicos e instalações de processamento devem estar disponíveis para permitir-se a adição de nutrientes essenciais de forma satisfatória;
7. A adição de nutrientes essenciais aos alimentos não deve ser utilizada para enganar ou ludibriar os consumidores quanto ao valor nutricional dos alimentos;
8. O custo adicional deverá ser razoável para o consumidor final;
9. Métodos de medição e controle dos níveis de alguns nutrientes essenciais dos alimentos devem estar disponíveis;
10. Quando está prevista em normas alimentares, regulamentos ou orientações para a adição de nutrientes essenciais aos alimentos, as disposições específicas devem ser incluídas, identificando os nutrientes essenciais a serem considerados ou a ser necessário e os níveis em que eles devem estar presentes nos alimentos para alcançar a sua finalidade.

Fonte: FAO; OMS (2021).

Duas formulações contendo as misturas das farinhas de baobá e abóbora foram elaboradas levando em consideração: a) o limite máximo de ingestão tolerável para cada mineral, assim como o mínimo de 30% dos Valores Diários de Referência (VDR) para crianças de 1 a 3 anos e de 4 a 5, conforme a Instrução Normativa IN nº 75 de 8 de outubro de 2020 da ANVISA (Tabela 1) (BRASIL, 2020); b) os valores diários do limite máximo de ingestão tolerável (UL) de micronutrientes para crianças de 1 a 5 anos (Tabela 2) (Vieira *et al.*, 2008).

Tabela 1. Valores Diários de Referência (VDR) de alimentos para crianças de 1 a 5 anos.

Minerais (mg·dia⁻¹)	VDR (1 – 3 anos)	VDR 30% (1 – 3 anos)	VDR (4 – 5 anos)	VDR 30% (4 – 5 anos)
Cálcio (mg·dia ⁻¹)	700	210	1000	300
Ferro (mg·dia ⁻¹)	7	2,1	10	3
Fósforo (mg·dia ⁻¹)	460	138	500	150
Magnésio (mg·dia ⁻¹)	80	24	130	39
Manganês (mg·dia ⁻¹)	1,2	0,36	1,5	0,45
Potássio (mg·dia ⁻¹)	3000	900	3500	1050
Selênio (µg·dia ⁻¹)	20	6	30	9
Zinco (mg·dia ⁻¹)	3	0,9	5	1,5
Vitamina A (µg·dia ⁻¹)	300	90	400	120

Fonte: BRASIL (2020).

Tabela 2. Valores diários do limite máximo de ingestão tolerável (UL) de micronutrientes para crianças de 1 a 5 anos.

Minerais*	UL	
	1 – 3 anos	4 – 5 anos
Cálcio	2500 mg	2500 mg
Ferro	40 mg	40 mg
Fósforo	3000 mg	3000mg
Magnésio ^a	65 mg	110 mg
Manganês	2 mg	3 mg
Potássio	-	-
Selênio	90 µg	150 µg
Zinco	7 mg	12 mg
Vitamina A ^b	600 µg	900 µg

Fonte: VIERA *et al.* (2008). ^a: O UL de magnésio considera apenas agentes farmacológicos, não inclui a ingestão de água e alimentos. ^b: A unidade para a vitamina A é µg de equivalentes da atividade do retinol (RAE) que corresponde a 1 RAE = 1µg de retinol ou 12µg de β-caroteno ou 24µg de outros carotenóides pró-vitamina A.

Com base nas informações descritas na Tabela 1 e na composição dos minerais presentes nas farinhas do baobá e da abóbora, duas formulações (F1 – crianças de 1- 3 anos) e (F2 – crianças de 4- 5 anos) foram desenvolvidas, sendo para ambas formulações contendo 70% de farinha de baobá e 30% de farinha de abóbora.

Nas formulações F1 e F2 foram determinadas as seguintes análises físico-químicas: umidade, Aw, AT, pH, SS, assim como pela cor instrumental, e concentração de CT que já foram descritas nos itens anteriores.

4.5 Transferência de conhecimento e tecnologia desenvolvida para a produção dos fortificantes a base de baobá e abóbora

O desenvolvimento deste fortificante foi motivado pelos desafios enfrentados pela comunidade africana de Moçambique, especialmente na província de Cabo Delgado. A conexão entre os pesquisadores responsáveis pelo desenvolvimento do conhecimento e do produto e a comunidade vulnerável que será beneficiada já existia há anos. Com base nessa interação e nas experiências adquiridas na região, foram definidas as estratégias para a TCT desenvolvida no Brasil. Estudo realizado por Silva *et al.* (2021) destacam a necessidade de repensar as estratégias extensionistas ou de transferência de tecnologias, enfatizando que a universidade deve se aproximar do público-alvo, em vez de esperar sua presença no campus. Isto porque a universidade fornece recursos intelectuais, pesquisa aplicada e treinamento de profissionais, enquanto o território fornece o contexto físico, os recursos naturais e a realidade social em que a universidade opera (Barrezueta *et al.* 2023).

A escolha da província de Cabo Delgado para a implementação dessa transferência deve-se ao fato de ser a região com o maior índice de desnutrição em Moçambique. Além disso, os conflitos armados internos intensificaram a insegurança alimentar, afetando aproximadamente 65% das famílias, que não possuem acesso contínuo a alimentos (ELIAS *et al.*, 2023). A metodologia adotada baseou-se em encontros colaborativos, de formação e de disseminação de conhecimento e em testes de aplicação, abrangendo as seguintes etapas:

- **Encontro colaborativo para a construção do secador na comunidade:** A primeira fase do processo de TCT envolveu reuniões com a comunidade para garantir a participação ativa dos futuros usuários das tecnologias. Utilizando uma abordagem dialógica e participativa, foram identificados os materiais disponíveis localmente para a construção do secador solar. O objetivo foi desenvolver uma solução alinhada com a realidade socioeconômica da comunidade, evitando a dependência de terceiros ou abordagens assistencialistas. A

viabilização dos recursos necessários para a construção dos secadores contou com parcerias e colaborações com organizações públicas e filantrópicas.

- **Encontro de formação:** Foi realizado um encontro de formação com duração de cinco dias, com o objetivo de capacitar a comunidade no uso da tecnologia e fortalecer sua autonomia na gestão dos recursos disponíveis. Para a preparação desse encontro, foram elaboradas cartilhas explicativas e selecionados os vegetais mais tradicionais da região para o processo de desidratação, permitindo o acompanhamento prático de todas as etapas de implementação da tecnologia.
- **Disseminação do Conhecimento:** A transferência do conhecimento foi ampliada por meio de agentes multiplicadores de diferentes territórios de Cabo Delgado, garantindo que a tecnologia e as práticas aprendidas fossem compartilhadas com um maior número de pessoas.
- **Teste de aplicação das formulações (F1 e F2) do fortificante de alimentos infantis para (crianças de 1 - 5 anos) em papinhas de fubá de milho:** para realizar o teste de aplicação das formulações do fortificante, primeiramente um teste foi realizado no Laboratório da UNESP, Campus de São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil. Fubá de milho moído (3 kg) em pequenas moagens locais sem nenhuma fortificação foi adquirido em uma produtora local em São José do Rio Preto, São Paulo e passadas por peneira (0,42 mm, GRANUTEST – ABNT 40) para obtenção de um produto em pó homogêneo. Na sequência, duas amostras de 70 g de fubá de milho padronizado foram pesadas individualmente e, cada amostra foi misturada a 650 mL de água, colocada em uma panela e submetida a cocção em fogão doméstico por aproximadamente 5 min, até atingir a consistência ideal para papinhas infantis. Após o preparo e ainda quentes, as papinhas receberam os fortificantes em quantidades definidas para cada formulação: 42 g para F1 e 60 g para F2. Numa segunda etapa, já em Moçambique, África, após a desidratação dos vegetais nos encontros de formação, os fortificantes foram adicionados as papinhas de fubá, que foram produzidos localmente, para consumo pela comunidade, verificando de forma informal qual foi a aceitação.

4.6. Análise dos resultados

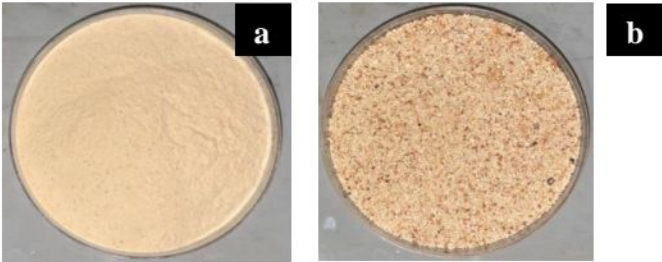
Os resultados da avaliação físico-química proveniente das matérias-primas, polpas, produtos em pó e mistura utilizada para fortificação de três repetições independentes serão expressos como média $\pm$ desvio padrão. Os resultados dos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) seguida de teste de Tukey, para comparação de médias, ao nível de significância de 0,05 e pelo teste de T-Student ao nível de significância de 0,05. Os resultados foram ainda analisados por meio de uma Análise de Componentes Principais (ACP).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Caracterização físico-química da polpa de baobá (*Adansonia digitata* L.).

A polpa de baobá foi obtida (Figura 7) e os resultados de sua caracterização físico-química estão apresentados na Tabela 3. Verifica-se que a umidade da farinha do baobá foi de 14,5% enquanto a atividade de água foi de 0,58. Esses dois parâmetros analisados são parâmetros de extrema importância para a estabilidade microbiológica da polpa de baobá.

Figura 7. Polpa de baobá padronizada após etapa de peneiramento (a) e o coproduto (b).



Fonte: Autor, 2024.

Tabela 3. Caracterização físico-química média da polpa de baobá (*Adansonia digitata* L.).

Parâmetros	Média ± Desvio padrão
Umidade (%)	14,50 ± 0,71
Aw	0,58 ± 0,05
SS (°Brix)	70,00 ± 0,00
AT (g de ácido tartárico·100 g ⁻¹)	12,77 ± 0,06
pH	3,32 ± 0,01
Cinzas (g·100 g ⁻¹)	6,59 ± 0,81

*Todos os resultados estão expressos em base úmida. SS: Sólidos Solúveis; AT: Acidez Total; Aw: atividade de água; Cálcio (Ca), ferro (Fe), fósforo (P), magnésio (Mg), manganês (Mn), potássio (K), selênio (Se), zinco (Zn).

De acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada – RDC N° 711, de 1° de julho de 2022, que dispõe sobre os requisitos sanitários das farinhas, pode-se denominar farinha o “produto obtido de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas por moagem ou outros processos tecnológicos considerados seguros para a produção de alimentos” e, “as farinhas devem conter 15% de umidade, como limite máximo” (BRASIL, 2022). Desta forma, entende-se que a polpa de baobá *in natura* pode ser denominada diretamente de farinha, mesmo não tendo passado por nenhum processo de desidratação. Por outro lado, na Europa, de acordo com o Regulamento (CE) n.º 258/97 do Parlamento Europeu e do Conselho, a polpa de baobá seca pode ser comercializada um como

novo ingrediente alimentar, quando apresentar um teor de umidade entre 11% a 12% (EUROPA, 2008). Diante deste regulamento destaca-se a importância de verificar a legislação vigente para adequação do ingrediente ou farinha. Na África essa polpa de baobá deve ser levada a desidratação ao sol visando sua padronização.

Ao comparar os dados de umidade obtidos no presente estudo com os disponíveis na literatura, observa-se que a farinha analisada apresentou resultado superior. Mussungu (2023), por exemplo, após estudo sobre as propriedades nutricionais da polpa do baobá de diferentes origens Angolanas (África) relataram valores de umidade entre 13,2 e 13,8%; já Monteiro *et al.* (2022) relataram polpa de baobá da mesma região com valores entre 12,50 e 13,81%; enquanto Ibrahima *et al.* (2013) relataram para polpa de baobá de diferentes espécies provenientes de Madagascar e da Costa do Marfim valores entre 11,6 e 13,5%. Valores menores ainda foram descritos por outros estudos (9,9-11,5,8 %) (Muthai *et al.*, 2017; Stadlmayr *et al.*, 2013, 2020). O Mussungu (2023) afirma que a variação da umidade da polpa de baobá pode ser atribuída à origem da amostra, às condições edafoclimáticas de cada região, bem como das condições de armazenamento (temperatura, umidade relativa e tempo).

Diferentemente da maioria dos frutos comumente analisados no Brasil, a farinha de baobá apresenta umidade extremamente baixa em sua maturação ideal (*in natura*). Como referência, um fruto brasileiro com umidade semelhante é o jatobá-do-cerrado, cuja polpa já foi reportada com teores entre 8,8% e 12,95% (Almeida, 1998; Silva *et al.*, 1998). No presente estudo, a atividade de água (*Aw*) da farinha de baobá foi superior à média de 0,45 relatada por Chadare (2010) para a polpa do fruto proveniente de Benin (África). É importante destacar que, segundo a literatura, a farinha de baobá possui uma *Aw* adequada para minimizar o crescimento microbiano, uma vez que o limite máximo para o desenvolvimento de microrganismos é 0,6 (Chisté *et al.*, 2007). Castro (2008), por exemplo, obteve polpa de baobá desidratada com umidade de 6,7. Devido a diferentes formas de desidratação da polpa, na literatura é possível encontrar valores de polpa *in natura* ou desidratada entre 2 á 27% (Chadare *et al.*, 2009).

Altos valores de SS (70 °Brix) foram encontrados na farinha de baobá analisadas no presente estudo. Resultados próximos foram obtidos por Nour, Magboul e Kheiri (1980) em um estudo sobre composição química do fruto do baobá (79,3 °Brix). Já para o jatobá, foram relatados valores (52 °Brix) diferentes ao do presente estudo (Da-Silva *et al.*, 2020). Pode-se destacar que os resultados obtidos para a farinha de baobá são similares a polpas de frutas que necessitaram ser desidratadas a partir de secagem, tal como para as polpas desidratadas de butiá (*Butia spp.*) (Girelli *et al.*, 2023) e de cajá (*Spondias mombin L.*) (Freitas *et al.*, 2018), ambas com valores de SS próximos de 60 °Brix.

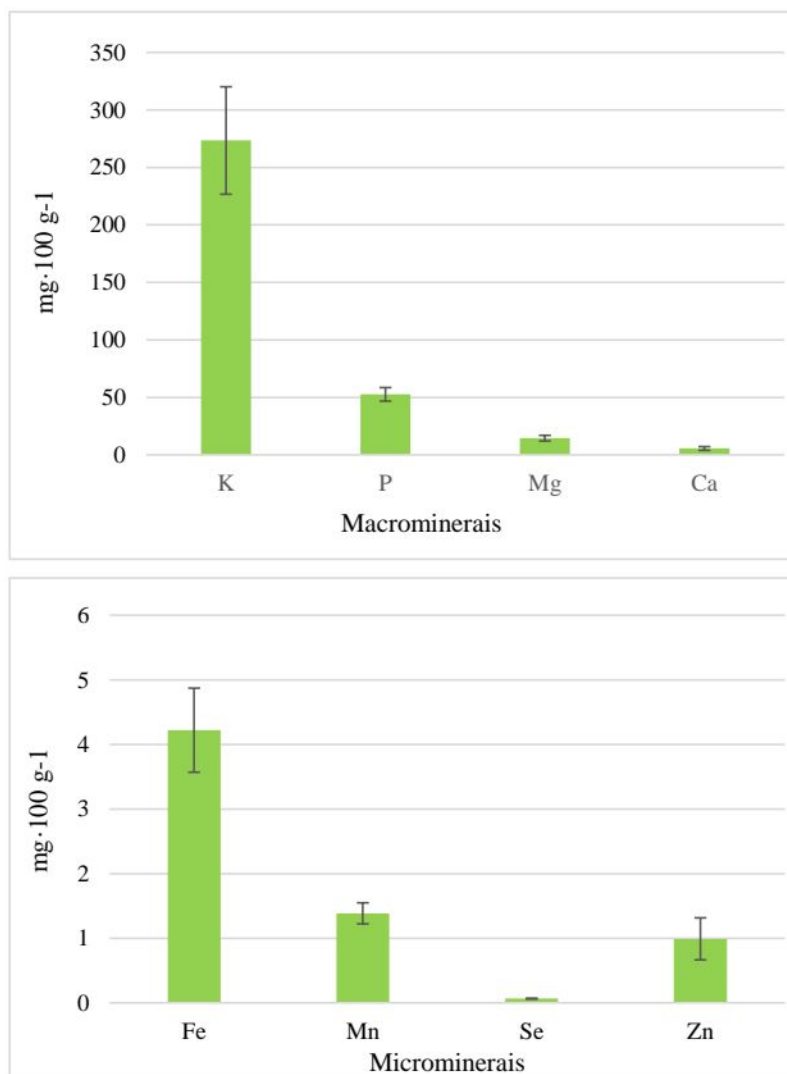
O teor médio de AT para a farinha de baobá foi de aproximadamente 13 g de ácido tartárico·100 g⁻¹. Ibrahima *et al.* (2013), após analisarem polpa de baobá de diferentes espécies provenientes de Madagascar e da Costa do Marfim, relataram valores entre 7 a 12 g de ácido tartárico·100 g⁻¹. O valor médio de pH determinado para a farinha de baobá foi próximo ao relatado por outros autores como Nour, Magboul e Kheiri (1980), Castro (2008), Coe *et al.* (2013) e Tembo, Holmes e Marshall (2017), todos com valores próximos a 3. Estudos destacaram que os valores de acidez e pH são devido a elevada presença de ácidos orgânicos, incluindo o tartárico, málico, succínico e o ácido ascórbico (Tembo; Holmes; Marshall, 2017; Ismail *et al.*, 2021).

Em relação a análise de cinzas da farinha de baobá, o valor médio determinado foi similar aos descritos por Asogwa, Ibrahim e Agbaka (2021), Castro (2008) e, também pelos descritos no Regulamento (CE) n.º 258/97 do Parlamento Europeu e do Conselho (EUROPA, 2008), que descrevem valores entre 5,5 e 6,6 g·100 g⁻¹. No entanto, os resultados obtidos nesta pesquisa diferiram aos observados por Mussungu (2023), que relataram valores entre 4,71 e 4,75 g·100 g⁻¹. Como efeito de comparação, o jatobá apresenta teor de cinzas de aproximadamente 4 g·100 g⁻¹ (Almeida, 1998; Silva *et al.*, 1998). Elevados teores de cinzas da farinha ou polpa de baobá estão relacionados principalmente a elevada presença de minerais (Chadare *et al.*, 2009; Ibrahima *et al.*, 2013; Monteiro *et al.*, 2022).

Pelos resultados médios de minerais determinados na farinha de baobá (Tabela 3) pode-se destacar que há quantidades significativas dos macrominerais K e Ca (Figura 8). Comparando os resultados do presente estudo com os disponíveis na literatura, a maioria dos valores encontrados para os minerais da farinha do baobá estão dentro das faixas relatadas. O resultado médio de K (2226 mg·100 g⁻¹) encontrado no presente trabalho está dentro da faixa relatada por outros autores (2010 e 3272 mg·100 g⁻¹), tal como por Asogwa, Ibrahim e Agbaka (2021), Stadlmayr *et al.* (2013), Chadare *et al.* (2009) e Iswari (2023), mas foram superiores aos encontrados por Stadlmayr *et al.* (2020), Gurashi *et al.* (2016) e Ibrahima *et al.* (2013), que registaram valores entre 726 e 2072 mg·100 g⁻¹. Como forma de comparação, a farinha de baobá contém quase 6 vezes mais K que a banana prata (391 mg·100 g⁻¹).

No caso do Ca, o valor médio encontrado (706 mg·100 g⁻¹) é próximo ao relatado por Chadare *et al.* (2009) (701 mg·100 g⁻¹); porém superiores aos descritos por Gurashi *et al.* (2016) e Iswari (2023) (500 – 595 mg·100 g⁻¹), bem como por Stadlmayr *et al.* (2020) num estudo realizado com baobá em diferentes localizações geográficas no Quênia (213 – 635 mg·100 g⁻¹).

Figura 8. Conteúdo de minerais da farinha de baobá (*Adansonia digitata* L.).



*Letras diferentes indicam médias significativamente diferentes pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$). Cálcio (Ca), ferro (Fe), fósforo (P), magnésio (Mg), manganês (Mn), potássio (K), selênio (Se) e zinco (Zn).

Já para o Mg, pode-se observar que o valor médio ($250 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) encontrado está dentro da faixa ($90 \text{ a } 420 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) descrita por Stadlmayr *et al.* (2013), Chadare *et al.* (2009), Asogwa, Ibrahim e Agbaka (2021) e Ibrahima *et al.* (2013). Já quanto ao P, o valor médio ($124 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) determinado foi superior aos relatados por Asogwa, Ibrahim e Agbaka (2021), Ibrahima *et al.* (2013), Gurashi *et al.* (2016) e Nour, Magboul e Kheiri (1980), na qual descrevem uma faixa de valores entre 51 e $80 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$. Por outro lado, teores elevados de P ($425 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) foram relatados para o baobá em estudo realizado por Chadare *et al.* (2009).

Aproximadamente um quarto do ferro no corpo humano é armazenado na forma de ferritina, localizada nas células e circulando no sistema sanguíneo. A deficiência de ferro é conhecida como eritropoiese deficiente, e nos casos mais graves pode levar à anemia (Abbaspour, Hurrell e Kelishadi, 2014).

Com relação aos micronutrientes, o valor médio de Fe ($4,22 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) encontrado no presente estudo está dentro da faixa relatada por Stadlmayr *et al.* (2013) ($1,50 - 13,4 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), por Chadare *et al.* (2009) ($1,10 - 10,40 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), e por Asogwa, Ibrahim e Agbaka (2021) ($3,95 - 9,13 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), mas diferem quando comparado aos encontrados por Ibrahima *et al.* (2013) ($10,0 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), Iswari (2023) ($15,0 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), Nour, Magboul e Kheiri (1980) ($8,60 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) e, por Stadlmayr *et al.* (2020) ($0,4 - 2,2 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$).

Já quanto ao valor de Mn ($1,39 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), este é próximo ao encontrado por Asogwa, Ibrahim e Agbaka (2021) ($1,30 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), mas diferem dos relatados por Chadare *et al.* (2009) ($0,40$ e $1,00 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) e Ibrahima *et al.* (2013) ($2,10 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$). O valor de Zn ($0,99$) foi similar aos encontrados por Asogwa, Ibrahim e Agbaka (2021), Stadlmayr *et al.* (2020), Stadlmayr *et al.* (2013) e Chadare *et al.* (2009), com valores variando entre $0,42$ e $3,20 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, mas diferiram aos obtidos por Iswari (2023) ($7,5 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$). Por fim, para Se, o resultado obtido neste estudo foi de $0,07 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, não sendo encontrado relatados para literatura para comparação.

5.2 Caracterização físico-química da polpa e da farinha de abóbora rajada seca com casca (*Cucurbita moschata*)

A caracterização físico-química da polpa de abóbora com casca (Figura 9) está apresentada na Tabela 4.

Figura 9. Farinha da abóbora com casca depois de peneirar (a) e o co-produto (b)



Fonte: Autor, 2024.

De modo geral, as frutas e muitas hortaliças contêm elevada umidade, entre 80 e 95% de sua composição (Chitarra; Chitarra, 2005; NEPA, 2011). Verifica-se que a umidade e a A_w da polpa da abóbora são elevadas. Resultados similares foram relatados por Silva (2009) para umidade da mesma variedade de abóbora, com valores entre 94 e 96%; e por Gomes, Marins e Gomes (2022) para abóbora moranga (93%).

A polpa de abóbora com casca *in natura* apresentou valor de AT de $0,05 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ e pH próximo de 7. O resultado de AT obtido está dentro da faixa relatada por outros autores, com valores variando entre $0,01$ e $0,07 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ (Padilha; Vieira; Vicenzi, 2017; Sátiro *et al.*, 2020).

Tabela 4. Caracterização físico-química e quantificação de macro e microminerais da polpa de Abóbora Rajada Seca com casca (*Cucurbita moschata*) *in natura* e desidratada.

Parâmetros	(Média $\pm$ Desvio Padrão)	
	<i>in natura</i>	Desidratada
Umidade (%)	$91,00 \pm 0,00$	$5,00 \pm 0,00$
Aw	$0,99 \pm 0,00$	$0,30 \pm 0,00$
SS (°Brix)	$6,20 \pm 0,00$	$70,00 \pm 0,00$
AT (g de ácido tartárico $\cdot 100 \text{ g}^{-1}$)	$0,05 \pm 0,01$	$3,00 \pm 0,06$
pH	$6,77 \pm 0,04$	$6,02 \pm 0,03$
Cinzas ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$)	$0,90 \pm 0,02$	$9,31 \pm 0,04$
CT ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)	$118,39 \pm 1,63$	$89,06 \pm 0,41$
Macrominerais ($\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$)		
K	$273,39 \pm 46,72$	$4.975,59 \pm 850,28$
P	$52,58 \pm 5,90$	$956,86 \pm 107,54$
Mg	$14,49 \pm 2,45$	$263,72 \pm 44,56$
Ca	$5,53 \pm 1,62$	$100,52 \pm 29,50$
Microminerais ($\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$)		
Fe	$1,05 \pm 0,81$	$19,05 \pm 14,68$
Zn	$0,17 \pm 0,08$	$3,10 \pm 1,67$
Mn	$0,07 \pm 0,01$	$1,34 \pm 0,25$
Se	$0,03 \pm 0,00$	$0,60 \pm 0,06$

*SS: Sólidos Solúveis; AT: Acidez Total; Aw: atividade de água; ACR: Açúcares Redutores; CFT: Compostos Fenólicos Totais; CT: Carotenoides Totais; Cálcio (Ca), ferro (Fe), fósforo (P), magnésio (Mg), manganês (Mn), potássio (K), selênio (Se) e zinco (Zn).

Quanto ao pH, resultados próximos foram obtidos por Carvalho (2014) (6,83) para polpa de abóbora (*Cucurbita moschata* Duch) e por Nobre *et al.* (2022) em um estudo sobre conservação da abóbora brasileira (*Cucurbita moschata* Poir.) minimamente processada (6,08 - 6,42). Sátiro *et al.* (2020) ressaltaram o baixo teor de acidez e pH próximo da neutralidade é característico da abóbora (*Cucurbita moschata*). Por fim, com relação ao teor de

cinzas, os resultados obtidos são superiores aos relatados por Alves *et al.* (2010), que relataram valor médio de $0,54 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$.

Quanto ao teor de CT, observa-se que a abóbora *in natura* apresentou um valor médio de $118,39 \pm 1,63 \text{ } \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$. Esses valores estão dentro da faixa relatada por outros autores, tal como por Lago-Vanzela *et al.* (2023) que descreveram valores entre 28 e $33 \text{ } \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ para a mesma cultivar e por Ramos Neto (2008), após analisar acessos de *C. moschata* Dusch (entre 167 e $244 \text{ } \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$). Embora o foco do estudo não seja a suplementação com vitamina A, é importante destacar que a farinha de abóbora desenvolvida tem carotenoides precursores de vitamina A pois a deficiência desta vitamina é um problema de saúde pública significativo em muitos países africanos, especialmente entre crianças menores de cinco anos e mulheres em idade reprodutiva. A carência desse micronutriente está associada a comprometimentos do sistema imunológico, aumento da morbidade e mortalidade infantil, bem como ao desenvolvimento de xeroftalmia e cegueira noturna. Apesar dos esforços globais para mitigar essa condição, diversos desafios estruturais, econômicos e sociais dificultam sua erradicação na região. Um dos principais obstáculos é a insegurança alimentar generalizada, que limita o acesso a alimentos ricos em vitamina A, como laticínios, ovos, peixes e vegetais de coloração alaranjada. Em muitas comunidades rurais, a dieta é predominantemente baseada em cereais e tubérculos com baixo teor desse micronutriente, tornando a suplementação e a fortificação de alimentos estratégias essenciais para suprir essa carência nutricional (Neela; Fanta, 2019; Picolo *et al.*, 2019; Ryckman *et al.*, 2025).

Com base nos resultados médios de minerais determinados para a polpa da abóbora com casca (Tabela 4) pode-se destacar que há quantidades significativas do macromineral K. Comparando os resultados do presente estudo com os disponíveis na literatura, a maioria dos valores encontrados para os minerais estão dentro das faixas relatadas. O valor médio de K encontrado ($273,39 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) está dentro da faixa ($125 - 300 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) relatada por algumas pesquisas, tal como pela Embrapa (2011), Philippi (2021) e Nepa (2011). Resultados superiores aos obtidos foram relatados por Silva (2012) e Silva (2016), com valor médio de $340 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$. Já os resultados de P encontrados ($52,58 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) no estudo foram superiores aos relatados por Embrapa (2011), Nepa (2011), Philippi (2021), Silva (2012), Silva (2013) e Silva (2016) onde obtiveram resultados na faixa de ($8,00 - 44,0 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$).

Já para o valor médio obtido de Mg (14,49), pode-se observar que foi similar aos relatados por Embrapa (2011), Silva (2012), Philippi (2021) e Nepa (2011), numa faixa entre 12,0 a $23,0 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$. Para os resultados de Ca (5,53), o valor médio obtido foi similar aos encontrados pelo Nepa (2011), na faixa entre 3,00 e $19,0 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$.

No caso dos microminerais, o valor médio encontrado para o Fe ($1,05 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) dentro da faixa relatada por diferentes autores: Nepa (2011), Philippi (2021), Silva (2012), Silva (2016) e Embrapa (2011), na faixa entre $0,20$ e $0,80 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$. Porém outros autores relataram valores de Fe bem superiores para a abóbora, tal como Silva (2013), com valores entre $4,00$ e $9,50 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$. Já quanto aos valores de Zn encontrados no estudo ($0,17 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) foram similares aos obtidos pelo Nepa (2011), Philippi (2021) e Silva (2016), na faixa de $0,10 - 0,32 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ e diferentes aos encontrados pela Embrapa (2011) e Silva (2013), na faixa de $2,70 - 5,80 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$. Enquanto os valores de Mn ($0,07 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) foram semelhantes aos obtidos pelo NEPA (2011), no intervalo de $0,01 - 0,11 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, outros autores relataram valores superiores, tal como os obtidos pela Embrapa (2011) e Philippi (2021), no intervalo de $0,16 - 4,50 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$. Por fim, para Se ($0,03$), os resultados do presente estudo foram superiores aos obtidos por Philippi (2021), que descreve os valores da abóbora crua na faixa entre $0,002 - 0,003 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$.

Tal como ocorreu para a farinha de baobá, é possível observar pelas discussões dos resultados que as características físico-químicas e a composição de macro e microminerais da polpa de abóbora podem variar significativamente em função de fatores como a origem geográfica, as condições edafoclimáticas e outros elementos ambientais e agrônômicos. Variações na composição do solo, regime hídrico, temperatura, exposição solar e práticas de manejo podem influenciar a acumulação e disponibilidade desses minerais, resultando em perfis diferenciados de nutrientes e propriedades físico-químicas entre amostras provenientes de diferentes locais. Deve-se ressaltar que os resultados obtidos em nossa pesquisa indicam que tanto o baobá quanto a abóbora apresentam características físico-químicas e perfis de macro e micronutrientes condizentes com os dados reportados na literatura. Esses achados reforçam o potencial dessas matérias-primas para aplicação como ingredientes fortificantes, contribuindo para o desenvolvimento de produtos alimentícios com maior valor nutricional.

Após a desidratação das fatias de abóbora com cobertura comestível, houve uma perda expressiva de água, resultando numa farinha de abóbora com umidade de aproximadamente 5%. Valor este de umidade que está abaixo do limite máximo de 15%, preconizado para farinhas, de acordo com a RDC N° 711, de 1° de julho de 2022 (BRASIL, 2022). Resultados ainda inferiores de umidade foram relatados por Friedrich *et al.* (2022) em um estudo sobre caracterização físico-química de farinha de abóbora cabotiá (tetsukabuto), na qual obtiveram 3,6% de umidade. Já Araújo *et al.* (2012) relataram valor médio de 7,7% de umidade para farinha de abóbora (*Cucurbita moschata*).

Verifica-se que a A_w da farinha da abóbora com casca é baixa (0,30). Resultados similares foram relatados por Carvalho (2014) que estudando a produção de polpa de abóbora em pó pelo processo de secagem em leito de espuma observou valores de A_w entre 0,31 e 0,46 para abóboras desidratadas a temperatura de 70 e 80 °C, respectivamente. Essas características de umidade e A_w auxiliam na conservação da farinha, minimizando o crescimento de microorganismos e reações bioquímicas indesejáveis como a de enzimas endógenas. Em um estudo realizado por Girelli *et al.* (2023), os autores relataram uma A_w de 0,21 para a polpa de butiá seca em pó, resultados parecidos também foram relatados por Mendes *et al.* (2022) em um estudo sobre composição centesimal e quantificação de β -caroteno em farinhas de mandioca enriquecidas com polpa de buriti (*mauritia flexuosa L.*), com valores de A_w de 0,38.

Em relação ao teor de SS alto valor (70 °Brix) encontrado na farinha da abóbora, resultados iguais foram relatados por Padilha, Vieira e Vicenzi (2017) ao avaliarem as características químicas e físicas da farinha da abóbora moranga. Como forma de comparação entre outras matrizes vegetais, pode-se citar o estudo em que foi usado o método de camada de espuma para desidratar polpa de butiá e após sua caracterização, Girelli *et al.* (2023) relataram um valor de 61 °Brix para o produto desidratado. Da mesma forma que Freitas *et al.* (2018) verificaram que a secagem aumentou os valores dos SS no pó de cajá (*Spondias mombin L.*) quando comparado ao fruto *in natura*.

O teor médio de AT para a farinha da abóbora com casca foi de aproximadamente 3 g de ácido tartárico $\cdot 100 \text{ g}^{-1}$ e pH próximo de 6. Carvalho (2014) no estudo da produção de polpa de abóbora em pó pelo processo de secagem em leito de espuma em duas temperaturas diferentes (60 e 70 °C) observou pH de 6,0 e valores de AT de 2,86 e 3,52 $\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, respectivamente. Em relação a análise de cinzas da farinha da abóbora com casca, o valor médio determinado foi de 9,31 $\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$. Resultados inferiores (6,68 $\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) foram relatados por Araújo *et al.* (2012) em estudo sobre obtenção da farinha da abóbora (*Cucurbita moschata*); assim como por Souza *et al.* (2018) e por Mendes *et al.* (2022) em estudos similares, tendo observado os valores de cinzas na faixa entre 0,65 e 0,86 $\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$.

Após desidratação da polpa de abóbora, a farinha resultou num valor de CT de $89,06 \pm 0,41 \text{ } \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$. Observa-se que mesmo com o processo de desidratação ainda há uma concentração considerável de carotenoides na farinha. Os resultados médios de minerais determinados para a farinha da abóbora com casca (Tabela 4) pode-se destacar que há quantidades significativas do macromineral K. Os teores de minerais encontrados nesse estudo foram K (4.975 $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), P (956,86 $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), Mg (263,72 $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), Ca (100,52 $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), Fe (19,05 $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), Zn (3,10 $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), Mn (1,34 $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) e, Se (0,60 $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$). Resultados diferentes

foram observados por Gomes, Marins e Gomes (2022) no estudo sobre avaliação das características químicas e físicas da farinha da abóbora moranga (*Cucurbita maxima*): polpa e sementes, onde obteve resultados dos minerais para a farinha de polpa com casca de: K (50,26 mg·100 g⁻¹), Ca (15,55 mg·100 g⁻¹), Mn (45,42 mg·100 g⁻¹) e Zn (197,44 mg·100 g⁻¹). De acordo com o limite máximo tolerável de ingestão (UL), os teores de minerais da farinha da polpa de abóbora com casca obtida não ultrapassam esse limite, descartando a possibilidade de toxicidade pela ingestão dessa farinha.

Por fim, os resultados apresentados na Tabela 5 mostram a alteração dos parâmetros da cor da polpa da abóbora (*Cucurbita moschata*) *in natura* e desidratadas. Observa-se que as fatias de abóbora clarearam e ficaram menos saturadas após a desidratação; assim como os valores médios de h° das fatias de abóbora *in natura* apresentaram tonalidade laranja (h° de 56,84 ± 3,07) e, após o processamento, sua cor tendeu para o tom amarelo (h° de 70,24 ± 0,16). Mesquita, Teixeira e Servulo (2017) mencionaram que essa coloração ocorre devido à presença de carotenoides, precursores da vitamina A e a alteração da cor após a desidratação era esperada uma vez que os carotenoides são termolábeis (Lago-Vanzela *et al.*, 2013).

Tabela 5. Parâmetros da cor da polpa da abóbora com casca *in natura* e desidratada (média ± desvio padrão).

Parâmetros ¹	(Média ± Desvio Padrão)	
	<i>in natura</i>	Desidratada
L*	48,12 ± 0,59	54,20 ± 0,25
C*	67,69 ± 0,12	39,31 ± 0,31
h°	56,84 ± 3,07	70,24 ± 0,16

¹L*: claridade; C*: saturação; e h°: ângulo de tonalidade

5.4. Formulação de fortificante de alimentos infantis para (crianças de 1 - 5 anos) a base da farinha do baobá e da abóbora com casca

Os resultados apresentados nas Tabelas 6 e 7 mostram a composição quantitativa de minerais das formulações (F1 e F2) do fortificante de alimentos infantis para (crianças de 1 - 5 anos) a base da farinha do baobá (*Adansonia digitata L.*) e da abóbora com casca (*Cucurbita moschata*).

Tabela 6. Composição quantitativa de minerais determinados da formulação do fortificante (F1) de alimentos de crianças de (1 – 3 anos).

Minerais*	Fortificante (F1)		
	70% Farinha do Baobá (29,4g)	30% Farinha da Abóbora com casca (12,6g)	100% do Fortificante (42g)
Ca (mg·dia ⁻¹)	207,6	12,68	220,3
Fe (mg·dia ⁻¹)	1,240	2,408	3,650
P (mg·dia ⁻¹)	36,50	120,6	157,1
Mg (mg·dia ⁻¹)	73,65	33,23	106,9
Mn (mg·dia ⁻¹)	0,412	0,161	0,570
K (mg·dia ⁻¹)	654,5	626,9	1281
Se (µg·dia ⁻¹)	20,58	68,80	89,38
Zn (mg·dia ⁻¹)	0,291	0,389	0,680

*Cálcio (Ca), ferro (Fe), fósforo (P), magnésio (Mg), manganês (Mn), potássio (K), selênio (Se) e zinco (Zn).

Tabela 7. Composição quantitativa de minerais determinados da formulação do fortificante (F2) de alimentos de crianças de (4 – 5 anos).

Minerais*	Fortificante (F2)		
	70% Farinha do Baobá (42g)	30% Farinha da Abóbora com casca (18g)	100% do Fortificante (60g)
Ca (mg·dia ⁻¹)	286,6	17,51	304,2
Fe (mg·dia ⁻¹)	1,713	3,33	5,040
P (mg·dia ⁻¹)	50,42	166,5	216,9
Mg (mg·dia ⁻¹)	101,7	45,88	147,59
Mn (mg·dia ⁻¹)	0,560	0,222	0,780
K (mg·dia ⁻¹)	903,8	865,8	1769
Se (µg·dia ⁻¹)	28,42	95,00	123,4
Zn (mg·dia ⁻¹)	0,402	0,538	0,940

*Cálcio (Ca), ferro (Fe), fósforo (P), magnésio (Mg), manganês (Mn), potássio (K), selênio (Se) e zinco (Zn).

A formulação do fortificante (F1), destinada à alimentação de crianças entre 1 e 3 anos, foi comparada com os valores diários de referência (VDR) estabelecidos pela Instrução Normativa IN nº 75 de 8 de outubro de 2020. Os resultados demonstram que a mistura das farinhas de baobá e abóbora com casca é fonte de Zn (22,66%), tem alto conteúdo de Ca

(31,46%), Mn (47,5%), Fe (52,14%), K (42,71%) e P (34,13%), e possui valores aumentados de Mg (133,6%) e, Se (446,9%). Esses achados ressaltam o potencial dessa formulação como um suplemento mineral de grande relevância para a nutrição infantil, contribuindo para o desenvolvimento de alimentos mais nutritivos.

De forma semelhante, ao comparar a formulação do fortificante (F2) com os valores diários de referência para crianças de 4 a 5 anos, conforme a mesma normativa, observou-se que a mistura das farinhas também é fonte de Zn (18,8%), tem alto conteúdo de Ca (30,42%), Mn (52%), Fe (50,4%), K (50,56%), P (43,39%) e Mg (113,53%), e possui valores aumentados de Se (411,4%). Esses resultados reforçam a importância do desenvolvimento de fortificantes naturais como estratégia para melhorar a ingestão de minerais essenciais na infância, promovendo alternativas viáveis e nutricionalmente ricas para a alimentação infantil.

Para melhor caracterizar os fortificantes produzidos foi realizada a caracterização físico-química e cromática e os resultados estão apresentados na Tabela 8.

Tabela 8. Caracterização físico-química das formulações (F1 e F2) do fortificante de alimentos infantis para (crianças de 1 - 5 anos).

Parâmetros	(Média $\pm$ Desvio Padrão)	
	F1	F2
Umidade (%)	0,11 $\pm$ 0,00	0,11 $\pm$ 0,00
Aw	0,50 $\pm$ 0,00	0,49 $\pm$ 0,00
SS (°Brix)	70,00 $\pm$ 0,00	70,00 $\pm$ 0,00
AT (g de ácido tartárico $\cdot$ 100 g ⁻¹)	10,34 $\pm$ 0,12	10,34 $\pm$ 0,00
pH	3,81 $\pm$ 0,02	3,81 $\pm$ 0,01
Cinzas (g $\cdot$ 100 g ⁻¹)	6,96 $\pm$ 0,03	6,87 $\pm$ 0,05
CT (μ g $\cdot$ g ⁻¹)	29,62 $\pm$ 3,54	30,37 $\pm$ 0,37
L*	70,69 $\pm$ 0,32	70,33 $\pm$ 0,48
C*	25,81 $\pm$ 0,04	26,30 $\pm$ 0,22
h°	71,01 $\pm$ 0,31	71,39 $\pm$ 0,15

*SS: Sólidos Solúveis; AT: Acidez Total; Aw: atividade de água; CT: Carotenoides Totais.

Observa-se pelos resultados apresentados na Tabela 8 que os fortificantes apresentaram características muito similares, o que possivelmente facilitará a etapa posterior de facilitar seu uso em conjunto para todas as crianças alvo do estudo, que são entre 1 e 5 anos.

5.7. Transferência de conhecimento e tecnologia desenvolvida para a produção dos fortificantes a base de baobá e abóbora

Na primeira etapa, a construção do secador solar foi realizada de forma participativa, levando em conta as sugestões e recursos disponíveis na comunidade. Durante os encontros, foram discutidos diferentes modelos, como secadores diretos, onde os alimentos ficam expostos ao sol, secadores indiretos, que utilizam um coletor solar para aquecer o ar antes de transferi-lo ao alimento, e secadores mistos, que combinam energia solar com outras fontes de calor, como biomassa ou eletricidade. Também foi considerada a possibilidade de secadores de painel inclinado, que otimizam a circulação do ar aquecido para melhorar a eficiência da secagem. No entanto, a escassez de materiais na comunidade dificultou a construção de modelos mais sofisticados. Assim, optou-se por um secador solar direto, adaptado com telas para minimizar a contaminação por insetos e microrganismos. Essa solução garantiu um processo de secagem acessível, eficiente e adequado à realidade local.

A construção do secador ocorreu no distrito de Metuge, na província de Cabo Delgado, com a participação das comunidades deslocadas e nativas, além de técnicos da Associação de Ajuda ao Desenvolvimento de Povo para Povo (ADPP) (Figura 10). Os recursos para sua implementação foram disponibilizados pelo Projeto de Recuperação em Cabo Delgado (RCD) da ADPP, com financiamento da Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional (USAID) e apoio da UNESP/Instituto de Biociências (IBB), Campus de Botucatu, São Paulo.

Figura 10. Secador solar produzido junto as comunidades de Metuge em Cabo Delgado.



Fonte: Autor, 2024.

A construção do secador representa uma solução acessível e sustentável para a desidratação de alimentos, contribuindo para a redução do desperdício e o melhor

aproveitamento de recursos escassos. Embora a eficiência da secagem solar possa variar conforme as condições meteorológicas, essa tecnologia se mostra uma alternativa viável e estratégica diante da crise humanitária que afeta o país, promovendo a segurança alimentar e a valorização dos alimentos disponíveis.

Na segunda etapa, foi realizado um encontro de formação com o objetivo de fomentar a disseminação do conhecimento e a replicação da tecnologia. A iniciativa buscou promover um processo pedagógico e dialógico entre o saber científico e o conhecimento popular, permitindo a apropriação pela comunidade e fortalecendo sua autonomia. Como parte do projeto, foram distribuídos 84 secadores solares para essas comunidades, com o objetivo de facilitar o processo de desidratação de vegetais e viabilizar a produção das formulações alimentares fortificadas (F1 e F2).

Deste modo, entre os dias 3 e 7 de junho de 2024 foram realizados os encontros no escritório do RCD-ADPP, em Metuge, e teve como objetivo capacitar 17 Instrutores de Produção (IPs) da ADPP Moçambique. Esses instrutores desempenham um papel essencial na disseminação do conhecimento adquirido, atuando diretamente junto às comunidades locais e aos 65 clubes de produtores, que abrangem um total de 3.200 famílias. Estas ações estimulam um movimento ativo em direção aos produtores, famílias e comerciantes rurais, promovendo maior interação e troca de conhecimentos (Silva *et al.* 2021). O encontro foi estruturado para oferecer uma formação completa e aprofundada. Durante os três primeiros dias, os participantes receberam aulas teóricas que abordaram os conceitos básicos de desidratação de vegetais, a importância nutricional das formulações desenvolvidas e o funcionamento dos secadores solares (Figura 11).

Figura 11. Aulas teóricas ministradas para capacitar 17 Instrutores de Produção (IPs).



Fonte: Autor, 2024.

Nos dois últimos dias, o foco foi em atividades práticas, permitindo aos instrutores aplicarem os conhecimentos adquiridos, desde o uso correto dos secadores solares até o preparo das formulações. Essa abordagem prática visou consolidar o aprendizado e garantir que os instrutores estivessem aptos a replicar o processo nas comunidades atendidas (Figura 12).

Figura 12. Aulas práticas ministradas para capacitar 17 Instrutores de Produção (IPs).



Fonte: Autor, 2024

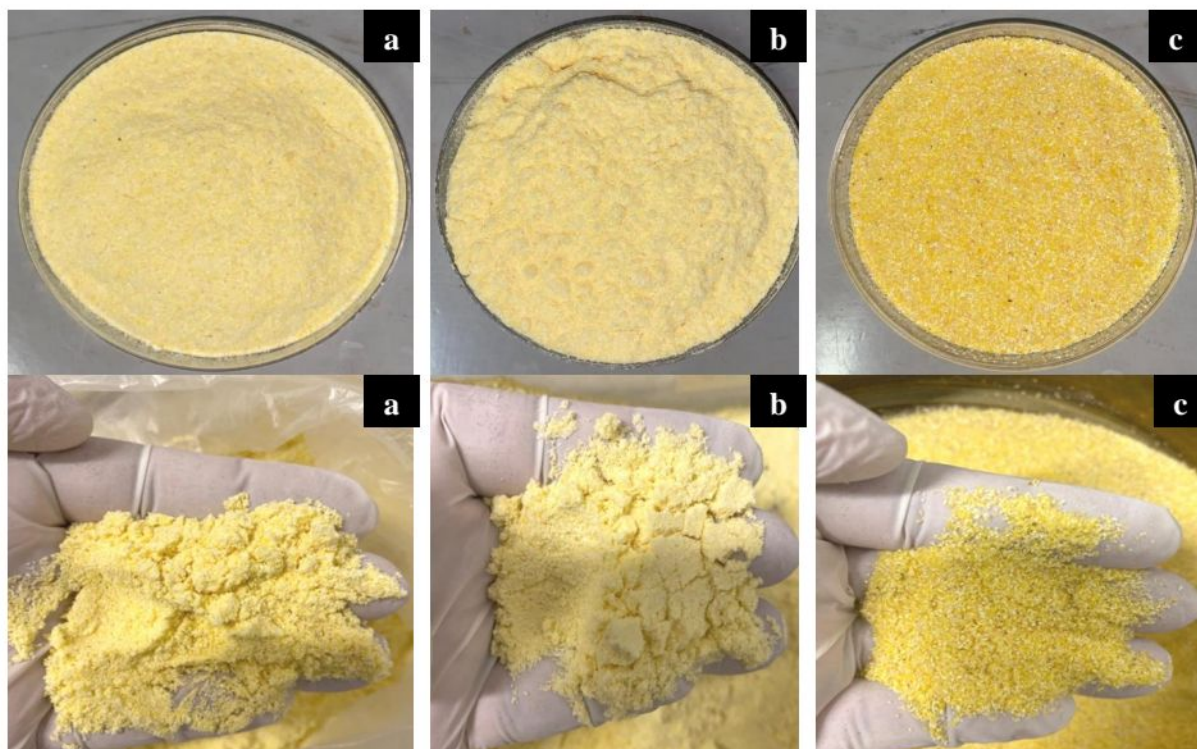
Com os encontros de formação, foi possível capacitar os instrutores para que possam levar essa tecnologia social às comunidades de forma eficaz, promovendo o aproveitamento integral dos vegetais, reduzindo desperdícios e contribuindo para a melhoria da segurança alimentar e nutricional das famílias atendidas. A integração entre teoria e prática reforçou o compromisso com a sustentabilidade e a autonomia alimentar das comunidades locais. Um

estudo semelhante conduzido por Matavel *et al.* (2022) em Moçambique demonstra que a adoção da secagem solar, aliada a treinamentos, contribui significativamente para a segurança alimentar dos participantes. Essa abordagem aumenta a disponibilidade de alimentos para o consumo doméstico, amplia a diversidade alimentar das mulheres e prolonga o período de fornecimento adequado de alimentos, reduzindo, conseqüentemente, os níveis de insegurança alimentar nos lares. Esses momentos de interação com a comunidade fortalecem o compromisso dos pós-graduandos com a participação cidadã, proporcionando uma compreensão mais ampla da complexidade de seus desafios e contribuindo para a tomada de decisões informadas que impulsionem o desenvolvimento local.

Estudo destaca que para beneficiar um grande número de famílias rurais, no entanto, seria necessária a introdução maciça de secadores solares passivos, possivelmente em maior escala (Matavel *et al.* 2022). Como parte das atividades de transferência de tecnologia para a produção de fortificantes à base de baobá e abóbora, desenvolvidas pela UNESP/IBILCE, foi realizado um treinamento no âmbito do Projeto Yopipila, dentro da componente de Tecnologias Verdes do hub Yopipila. Esse hub é resultado do consórcio entre a Fundação Hakuna Matata (FHM) e a Fundação Azul (FA), com financiamento da União Europeia. No distrito de Pemba, província de Cabo Delgado, 25 jovens comunitários, com idades entre 18 e 35 anos, foram selecionados para participar do treinamento e receber a transferência de tecnologia relacionada à pesquisa. Além disso, foram apoiados com um incentivo financeiro de 100.000 MZN (aproximadamente R\$ 7.400) para impulsionar Start-ups voltadas à introdução em larga escala de secadores solares passivos nas comunidades. O Projeto Yopipila tem como meta beneficiar 300 jovens dos distritos de Pemba, Metuge e Montepuez, promovendo inovações em tecnologias e negócios verdes, incluindo a presente pesquisa.

Por fim, para realizar o teste de aplicação das formulações do fortificante (F1 e F2) de alimentos infantis para (crianças de 1 - 5 anos) a base da polpa do baobá e da abóbora com casca em papinhas, o fubá de milho peneirado (Figura 13) foi utilizado para produção das papinhas, ainda em laboratório no Brasil. Imediatamente após o preparo das papinhas, ainda quentes, foi adicionado os fortificantes nas quantidades definidas para cada formulação (F1 e F2) (Figura 14). A forma de incorporação dos fortificantes às papinhas foi escolhida de forma a facilitar a dissolução completa dos fortificantes nas papinhas, garantindo a homogeneidade da mistura e seu consumo posterior (Figura 15). Posteriormente, o fortificante foi produzido na comunidade de Moçambique e oferecido para as crianças, sendo bem aceito, embora não tenha feito nenhuma sensorial oficial a partir de uma ação metodológica.

Figura 13. Fuba de milho antes (a), depois de peneirar (b) e o co-produto (c).



Fonte: Autor, 2024

Figura 14. Preparação das papinhas de fuba de milho (a), introdução de um fortificante na papinha de fubá de milho (b), mistura do fubá e o fortificante (c) e o ponto ótimo da papinha de fubá de milho fortificada (d).



Fonte: Autor, 2024.

Figura 15. Papas de fuba de milho fortificadas com a formulação F1 (a) e F2 (b).



Fonte: Autor, 2024.

Observou-se que a iniciativa reforçou a autonomia alimentar das comunidades, fomentando práticas sustentáveis e soluções nutricionais que podem contribuir para o desenvolvimento socioeconômico e a melhoria da qualidade de vida dessas famílias em situação de vulnerabilidade. Diante de todo o processo de TCT, conclui-se que a adição do fortificante nas papinhas demonstrou potencialidades relevantes para a aplicação da tecnologia social.

6. CONCLUSÃO

A pesquisa demonstrou que as farinhas de baobá e de abóbora com casca possuem quantidades significativas de minerais essenciais, com destaque para o potássio e cálcio em todas as amostras. A aplicação de pré-tratamentos com coberturas comestíveis alterou a cor das fatias de abóbora e provocou degradação dos carotenoides, mas contribuiu para melhorar a estabilidade durante a secagem, ainda mantendo importante concentração deste composto precursor de vitamina A. As formulações F1 e F2, desenvolvidas para fortificação de alimentos infantis (1 a 5 anos), atenderam aos requisitos nutricionais estabelecidos pela legislação brasileira (IN nº 75/2020). Ambas demonstraram alto teor de minerais como cálcio, ferro, magnésio e potássio, além de elevada concentração de selênio, destacando-se como fontes nutricionais relevantes. Além disso, a incorporação dessas formulações em papinhas de milho demonstrou viabilidade para consumo.

A transferência de tecnologia desenvolvida no Brasil e implementada em Cabo Delgado, Moçambique, mostrou impacto positivo no combate à insegurança alimentar e vulnerabilidade social. Essa região, marcada por altos índices de desnutrição e acesso alimentar limitado, foi beneficiada pela capacitação de agentes multiplicadores, promovendo o aproveitamento integral de alimentos locais, a redução do desperdício e a extensão de sua vida útil. Espera-se com o uso da abóbora e do baobá não só desenvolver formulações que possam minimizar as vulnerabilidades nutricionais das crianças, mas também reforçar os laços históricos, culturais e de cooperação que unem o Brasil à África a partir do nobre combate a fome a partir de experiências exitosas que se apliquem na melhoria da qualidade de vida das populações envolvidas. De forma ampla, a polpa de baobá e a abóbora com casca apresentam-se como ingredientes promissores para o enriquecimento de alimentos infantis, sendo adequadas para mercado regional e global, com potencial para melhorar a qualidade da dieta de populações tanto da África quanto do Brasil.

REFERÊNCIAS

- AFFONFERE, M. Formulation of infant foods fortified with baobab (*Adansonia digitata*) fruit pulp and/or moringa (*Moringa oleifera*) leaf powder for under-five-years old children in Benin. Nutrition, **Food Science and Technologies School**. University of Abomey-Calavi. Jan. 2018.
- AKBAR, A. *et al.* COVID-19 pandemic and food security: Strategic agricultural budget allocation in Indonesia. **Journal of Agriculture and Food Research**, v. 18, p. 101494, 2024.
- ALIMORADI, Z. *et al.* Prevalence of household food insecurity and its predictive role on the health of mothers with children aged under 60 months. **Clinical Nutrition ESPEN**, v. 51, p. 246-252, 2022.
- ALMEIDA, S. P. **Frutas nativas do cerrado: caracterização físico-química e fonte potencial de nutrientes**. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. Cerrado: ambiente e flora. Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, p. 247-285, 1998.
- ALVES, J. A. *et al.* Qualidade de produto minimamente processado a base de abóbora, cenoura, chuchu e mandioquinha-salsa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, p. 625-634, 2010.
- AMARAL, V. D. D. *et al.* **Potencial de minerais e caracterização de componentes majoritários em resíduos de beterraba e sementes e casca de abóbora**. XXIX congresso virtual de iniciação científica da Unicamp, 2021.
- AMARIZ A; LIMA MAC; BORGES RME; BELÉM SF; PASSOS MCLMS; TRINDADE DCG da; RIBEIRO TP. 2009. Caracterização da qualidade comercial e teor de carotenoides em acessos de abóbora. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. S541-S547.
- AMARO, G. B. *et al.* Recomendações técnicas para o cultivo de abóboras e morangas. **Circular Técnica**, n. 175, 2021.
- AMIN, M. Z. *et al.* Comparative study on nutrient contents in the different parts of indigenous and hybrid varieties of pumpkin (*Cucurbita maxima* Linn.). **Heliyon**, v. 4, e02462, 2019.
- ANI. Agricultura Nutricionalmente Inteligente. **Agricultura Nutricionalmente Inteligente em Moçambique**. Contexto Nacional, Maio, 2020.
- AOAC. Association Of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis of the Association Analytical Chemists. 18. ed. Gaithersburg: **AOAC International**, 2005.
- AOAC. Association Of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis of the Association Analytical Chemists. **AOAC International**, 2013.
- ARAÚJO, N. G. *et al.* Obtenção da farinha da abóbora (*Cucurbita moschata*) e sua aplicação na elaboração de pão de forma. Ciência, saberes e culturas tradicionais para enfrentar a pobreza. **Anais/resumos da 64ª reunião anual da SBPC**, Jul. 2012.

ASOGWA, I. S.; IBRAHIM, A. N.; AGBAKA, J. I. African baobab: Its role in enhancing nutrition, health, and the environment. **Threes, Forests and People**, v. 3, p. 100043, 2021.

BARRETO, R. G. Desenvolvimento do queijo fresco com a adição da polpa do fruto do baobá (*Adansonia digitata* L.). Dissertação de Mestrado. Universidade Nova de Lisboa. Fev. 2022.

BARREZUETA, S. M. S.; GALLEGOS, K. H. G.; VILLALTA, A. D. G. **A relação ecossistêmica entre a universidade e o território: benefícios mútuos**. Revista UNESUM-Ciencias Volume 7, Número 2, Universidade Estadual do Sul de Manabí, 2023. <https://doi.org/10.47230/unesum-ciencias.v7.n2.2023.206-216>

BECHOFF, A. *et al.* Exploring the complementarity of fortification and dietary diversification to combat micronutrient deficiencies: A Scoping review. **Current Developments in Nutrition**, v. 7, p. 100033, 2023.

BLACK, R. E. *et al.* Maternal and child under nutrition and overweight in low-income and middle-income countries. **Maternal and Child Nutrition**, v. 382, p. 427-451, 2013.

BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução Da Diretoria Colegiada - RDC Nº 711, de 1º de julho de 2022. **Diário Oficial da União**, Brasília: Ministério da Saúde, 2022.

BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa - IN Nº 75 de 8 de outubro de 2020. Requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados, **Diário Oficial da União**, Brasília: Ministério da Saúde, 2020.

BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Métodos Físico Químicos para Análises de Alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília: Ministério da Saúde, p.1018, 2005.

CAFIERO, J. T. G.; VENDRAMINI, A. L. D. A.; CASEMIRO, Í. D. P. **Novos Produtos a Partir do Surimi – Um Relato de Experiência de Oficinas com Pescadores na Região Litorânea do Rio de Janeiro**. Diversitas Journal. Santana do Ipanema/AL. vol. 6, n. 1, p.1161-1194, jan./mar. 2021. https://periodicos.ifal.edu.br/diversitas_journal/

CALUWÉ, E. D; HALAMOVÁ, K.; VAN-DAMME, P. Baobab (*Adansonia digitata* L.): a review of traditional uses, phytochemistry and pharmacology. editors. **ACS Symposium Series**, Oxford University Press, 2010.

CARDOSO, R. V. C. *et al.* Flour fortification for nutritional and health improvement: A review. **Food Research International**. v. 125, p. 108576, 2019.

CARVALHO, M. S. **Produção de polpa de abóbora em pó pelo processo de secagem em leito de espuma**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Viçosa, 2014.

CASTRO, N. M. N. **Estudo e caracterização química dos compostos extratáveis em metanol da polpa do baobá (*Adansonia digitata* L.)**. Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro, Departamento de química, 2008.

CHADARE, F. *et al.* Baobab food products: a review on their composition and nutritional value. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 49, p. 254-274, 2009.

CHADARE, F. J. **Baobab (*Adansonia digitata* L.) foods from Benin: composition, processing and quality**. PhD thesis, Wageningen University, Wageningen, The Netherlands, p. 182, 2010.

CHISTÉ, R. C. *et al.* Estudo das propriedades físico-químicas e microbiológicas no processamento da farinha de mandioca do grupo d'água. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, p. 265-269, 2007.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, p. 785, 2005.

COE, S. A. *et al.* The polyphenol-rich baobab fruit (*Adansonia digitata* L.) reduces starch digestion and glycemic response in humans. **Nutrition Research**, v.11, p. 888–896, 2013.

DAIUTO, É. R. *et al.* Alterações nutricionais em casca e polpa de abóbora decorrentes dediferentes métodos de cozimento. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 13, p. 196-203, 2012.

DA-SILVA, E. F. *et al.* Caracterização física, físico-química e centesimal do fruto de jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.). **Revista Verde**, v. 15, p. 139-145, 2020.

DIOP, A. G. *et al.* O baobá africano (*Adansonia digitata* L.): principais características e utilizações. **Frutas**, v. 1, p. 55-69, 2005.

DURANO, F. L. *et al.* Food security of agri-food system actors during the COVID-19 pandemic in the Philippines: Post-pandemic implications to sustainable development. **Journal of Agriculture and Food Research**, v. 18, p. 101284, 2024.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tabela de Composição Nutricional das Hortaliças**. Embrapa Hortaliças, Documentos 26, 2011.

EUROPA. Parlamento Europeu e do Conselho. **Decisão da Comissão, de 27 de junho de 2008, que autoriza a colocação no mercado de polpa de frutos secos de Baobab como novo ingrediente alimentar**. Regulamento (CE) n.º 258/97 do Parlamento Europeu e do Conselho (notificado sob o número do documento C (2008) 3046), 2008.

FAO. Food And Agriculture Organization of The United Nations. **Food Security and Nutrition in the World the State of Repurposing Food and Agricultural Policies to make healthy diets more affordable**, 2022.

FAO. Food And Agriculture Organization of The United Nations. **The State of Food Security and Nutrition in the World**. Report of a joint IFAD, UNICEF, WFP and WHO. Urbanization, agrifood systems transformation and healthy diets across the rural–urban continuum. Rome, 2023.

FAO. Food And Agriculture Organization of The United Nations; OMS. Organização Mundial de Saúde. **Codex Alimentarius - General Standard for food Additives CODEX**

STAN 192-1995. International Food standards. Adopted in 1995. Revision 1997, 1999, 2001, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2021, Rome, 2021.

FERREIRA, M. A. J. D. F. Abóboras e morangas. In: BARBIERI, R. L.; STUMPF, E. R. T. (Eds.). Origem e evolução de plantas cultivadas. **Embrapa Informações Tecnológicas**, p. 59-88, 2008.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa: UFV. p.421, 2008.

FREEPIK. **Ilustração do baobá**. Disponível em: https://br.freepik.com/fotos-premium/frutodo-baoba-ou-adansonia-digitata-no-prato-polpa-e-po-superalimento-na-ilha-de-zanzibar-na-tanzania-na-africa-oriental-fechar-se_17634792.htm

FREITAS, B. S. M. D. *et al.* Caracterização físico-química da secagem em esteira de espuma de cajá-amarelo (*Spondias mombin* L.) em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 22, p.430-435, 2018.

FRIEDRICH, G. B. *et al.* Caracterização físico-química de farinha de abóbora cabotiá (*tetsukabuto*) incorporada em hambúrguer. Universidade Estadual de Maringá, **Revista Tecnológica**, v. 31, 2022.

GAIN. Global Alliance For Improved Nutrition. **Mozambique: The malnutrition challenge**. Better nutrition for all, 2022.

GIRELLI, A.; SANT'ANNA, V.; KLEIN, M.P. Drying of butiá pulp by the foam-layer method and characterization of the obtained powder. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 58, p. e03050, 2023.

GOMES, E. D. S; MARINS, A. R. D.; GOMES, R. G. Avaliação das características químicas e físicas da farinha da abóbora moranga (*Cucurbita maxima*): polpa e sementes. **Research, Society and Development**, v. 11, e36211931811, 2022.

GRUENWALD, J. Novel botanical ingredients for beverages. **Clinics in Dermatology**, v. 7, p. 210-216, 2009.

GRUNE, T. *et al.* Beta-carotene is an important vitamin A source for humans. **The Journal of Nutrition**, v. 140, p. 2268S-2285S, 2010.

GURASHI, N. A. *et al.* Variation in chemical composition of baobab (*Adansonia digitata* L.) fruits pulp in relation to fruit shape types and locations. **International Journal of Scientific Engineering and Applied Science**, v. 2, p. 116-119, 2016.

HASSE, T. B.; BILALI, H. El Three years into the pandemic: Insights of the COVID-19 impacts on food security and nutrition in low and middle-income countries. **Heliyon**, v. 10, p. E28946, 2024.

HEMERY, Y. M. *et al.* Storage conditions and packaging greatly affects the stability of fortified wheat flour: Influence on vitamin A, iron, zinc, and oxidation. **Food Chemistry**, v. 240, p. 43-50, 2018.

HODGE, C.; TAYLOR, C. **Vitamin A deficiency**. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK567744/>.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. 4ª Edição, 1ª Edição Digital, São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, p. 1020, 2008.

IBRAHIMA, C. *et al.* Biochemical and nutritional properties of baobab pulp from endemic species of Madagascar and the African mainland. **African Journal of Agricultural Research**, v. 8, p. 6046-6054, 2013.

ISMAIL, B. B. *et al.* High-intensity ultrasound processing of baobab fruit pulp: Effect on quality, bioactive compounds, and inhibitory potential on the activity of α -amylase and α -glucosidase. **Food Chemistry**, v. 361, p. 130144, 2021.

ISWARI. **Declaração nutricional do Baobab em pó bio**. Descubra os benefícios do Baobab em Pó Bio, o fruto conhecido há séculos como Árvore da Vida. 2023. Disponível em: <https://www.iswari.com/pt/loja/baobab-em-po-bio-125gr?v=2>. Acesso em: 25 Jul. 2023.

KAIMBA, G; K.; MITHÖFER, D.; MUENDO, K. M. Commercialization of underutilized fruits: Baobab pulp supply response to price and non-price incentives in Kenya. **Food Policy**, v. 99, p. 101980, 2021.

LAGO-VANZELA, E.S. *et al.* Edible coatings from native and modified starches retain carotenoids in pumpkin during drying. **Food Science and Technology**, v. 50, p. 420-425, Sep. 2013.

LOOMAN, M. *et al.* Changes in micronutrient intake and status, diet quality and glucose tolerance from preconception to the second trimester of pregnancy. **Nutrients**, v. 11, p. 1-16, 2019.

MANJERU, P.; VAN-BILJON, A.; LABUSCHAGNE, M. The development and release of maize fortified with provitamin A carotenoids in developing countries. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 59, p. 1284 - 1293, 2017.

MARQUES, M. F. *et al.* Fortificação de alimentos: uma alternativa para suprir as necessidades de micronutrientes no mundo contemporâneo. **HU Revista**, v. 38, p. 29-36, 2012.

MATAVEL, C. *et al.* **Efeito da secagem solar passiva na segurança alimentar nas zonas rurais de Moçambique**. Scientific reports. 2022. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-22129-9>

MENDES, M. L. *et al.* **Composição Centesimal e Quantificação de β -Caroteno em Farinhas de Mandioca Enriquecidas com Polpa de Buriti (*Mauritia flexuosa* L.). IV Seminário da Embrapa Acre de Iniciação Científica e Pós-Graduação**, 2022.

MEIRELES, A. C. *et al.* A extensão universitária na América Latina: percursos acadêmicos e sociais. **Disciplinarum Scientia. Série: Ciências Humanas**, v. 22, p. 1-16, 2021.

MESQUITA, S. S. D. A.; TEIXEIRA, C. M. L. L.; SERVULO, E. F. C. Carotenoides: propriedades, aplicações e mercado. **Revista Virtual de Química**, v. 9, p. 672-688, 2017.

MONTEIRO, S. *et al.* Nutritional properties of baobab pulp from different angolan origins. **Plants**, v. 11, p. 2272, 2022.

MUSSUNGO, S. D. E. A. M. **Valorização da cultura *Adansonia digitata* L.: desenvolvimento de novos produtos alimentares à base do fruto baobá.** Tese de Doutorado, Universidade Nova de Lisboa, Jan. 2023.

MUTHAI, K.U. *et al.* Nutritional variation in baobab (*Adansonia digitata* L.) fruit pulp and seeds based on Africa geographical regions. **Food Science Nutricion**. v.6, p. 1116-1129, 2017.

NAVES, L. D. P. *et al.* Nutrientes e propriedades funcionais em sementes de abóbora (*Cucurbita maxima*) submetidas a diferentes processamentos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, p. 185-190, maio, 2010.

NAWIRSKA-OLSZAŃSKA, A. *et al.* Characteristics of organic acids in the fruit of different pumpkin species. **Food Chemistry**, v. 148, p. 415-419, 2014.

NEELA, S.; FANTA, S. W. Review on nutritional composition of orange-fleshed sweet potato and its role in management of vitamin A deficiency. **Food Science & Nutrition**, v. 7, p. 1920-1945, 2019.

NEPA. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. NEPA, UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas, 4. ed., Campinas, 2011.

NOBRE, M.A.F. *et al.* Conservação da abóbora brasileira (*Cucurbita moschata* Poir.) minimamente processada. Divulgação científica e tecnológica do IFPB, **Revista Principia**, v. 59, João Pessoa, 2022.

NOUR, A. A.; MAGBOUL, B. I.; KHEIRI, N. H. Chemical composition of baobab fruit (*Adansonia digitata* L.). **Tropical Science**, v. 22, p. 383-388, 1980.

OHANENYE, I. C. *et al.* Food fortification technologies: Influence on iron, zinc and vitamin A bioavailability and potential implications on micronutrient deficiency in sub-Saharan Africa. **Scientific African**, v. 11, p. e00667, 2021.

OLIVEIRA, M. R. M. D. *et al.* Processos formativos em segurança alimentar e nutricional: participação social e políticas públicas. **Associação Brasileira de editores Científicos**. Editora Fi, Série Processos Formativos – 15. Porto Alegre, RS, p. 197, 2020.

OMS. Organização Mundial de Saúde. Recommendations for wheat and maize flour fortification. Geneva, Switzerland, 2009.

OMS. Organização Mundial de Saúde; FAO. Food And Agriculture Organization Of The United Nations. **Guidelines on food fortification with micronutrients**. World Health Organization and Food and Agricultural Organization of the United Nations, 2006.

PADILHA, C. L. L.; VIEIRA, E. L.; VICENZI, R. **Caraterísticas físico-químicas de abóbora orgânica desidratada**. XXV Seminário de iniciação científica. Salão do conhecimento, UNIJUI, 2017.

PASSOS, F. D. M. **Valorização de frutos de *Adansonia digitata* L.: polpa e sementes**. Dissertação do 2º Ciclo de Estudos Conducente ao Grau de Mestre em Controlo da Qualidade Especialidade Água e Alimentos, Universidade do Porto – Portugal, Set. 2016.

PATHARE, P. B.; OPARA, U. L.; AL-SAID, F. A. Colour measurement and analysis in fresh and processed foods: a review. **Food Bioprocess Technology**, v. 6, p. 36 - 60, 2013.

PAYÁN, D. D. *et al.* Structural barriers influencing food insecurity, malnutrition, and health among latinas during and after COVID-19: Considerations and recommendations. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, v. 121, p. 837-843, 2021.

PEDRAZA, D. F.; ROCHA, A. C. D.; SALES, M. C. Micronutrient deficiencies and linear growth: a systematic review of observational studies. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 18, p. 3333-3347, 2013.

PEDRAZA, D.; QUEIROZ, D. Micronutrientes no crescimento e desenvolvimento infantil. **Revista Brasileira de Crescimento e Desenvolvimento Humano**, v. 21, p. 156-171, 2011.

PÉREZ-ESCAMILLA, R.; SALLES-COSTA, R.; SEGALL-CORRÊA, A. M. Food insecurity experience-based scales and food security governance: A case study from Brazil. **Global Food Security**, v. 41, p. 100766, 2024.

PHILIPPI, S. T. **Tabela de Composição de Alimentos**. Suporte para decisão nutricional. 7ª Edição revisada e ampliada, São Paulo, 2021.

PICOLO, M. *et al.* Rethinking integrated nutrition-health strategies to address micronutrient deficiencies in children under five in Mozambique. **Maternal & Child Nutrition**, v. 15, p. e12721, 2019.

PRENTICE, A. M. *et al.* New challenges in studying nutrition-disease interactions in the developing world. **The Journal of Clinical Investigation**, v. 118, p. 1322-1329, 2008.

RAHUL, J. *et al.* *Adansonia digitata* L.(baobab): a review of traditional information and taxonomic description. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v. 5, p. 79 - 84, 2015.

RAMOS, S. R. R. *et al.* Avaliação de características produtivas de variedades crioulas de abóboras em diferentes espaçamentos. In: Embrapa Tabuleiros Costeiros-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: **Anais do Congresso Brasileiro de Olericultura**, Salvador: ABH, 2012.

REDE PENSSAN. Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional. Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia da Covid-19 no Brasil. **Suplemento I, Insegurança Alimentar nos estados**, II VIGISAN, 2022.

RYCKMAN, T. *et al.* Affordability of nutritious foods for complementary feeding in Eastern and Southern Africa. **Nutrition Reviews**, v. 79, p. 35-51, 2025.

SAFARIGARDEN. **Ilustração do jatobá.**

https://safarigarden.commercesuite.com.br/plantas-para-paisagismo/arvores-ornamentais-para-paisagismo/muda-de-jatoba-arvore-ornamental?variant_id=2015

SANT'ANNA, V. *et al.* Tracking bioactive compounds with colour changes in foods - A review. **Dyes and pigments**, v. 98, p. 601-608, 2013.

SAREMNEZHAD, S.; ZARGARCHI, S.; KALANTARI, Z. N. Calcium fortification of prebiotic e-cream. **LWT-Food Science and Technology**, v. 120, p. 108890, 2020.

SASAKI, F. F. **Processamento mínimo de abóbora (*Cucurbita moschata* duch.): alterações fisiológicas, qualitativas e microbiológicas.** Dissertação de mestrado, São Paulo, Piracicaba, maio, 2005.

SÁTIRO, L. D. S. *et al.* Avaliação da qualidade físico-química da abóbora brasileira (*Cucurbita moschata*) minimamente processada. **Research, Society and Development**. v. 9, p. e58953202, 2020.

SILVA, B. S. D. **Estudo cinético de secagem de abóbora (*Cucurbita moschata*) in natura e submetida ao congelamento.** TCC de graduação, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016.

SILVA, I. C. O. D. **Processamento da polpa de abóbora para fabricação de doce cristalizado.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

SILVA, K. S. **Desidratação de abóbora (*Cucurbita moschata*) por métodos combinados.** Dissertação - Instituto de Biociências, Letras e Ciência Exatas da Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" Câmpus de São José do Rio Preto. Mestre em Engenharia e Ciência de Alimentos (Área de concentração: Engenharia de Alimentos), São José do Rio Preto, 2009.

SILVA, M. D. F. G. D. **Atributos de qualidade de abóbora (*Cucurbita moschata* cv. Leite) obtida por diferentes métodos de cocção.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Ceara, Fortaleza, 2012.

SILVA, M. R; SILVA, M. A. A. P.; CHANG, Y. K. **Utilização da farinha de jatobá (*hymenaea stigonocarpa* mart.) na elaboração de biscoitos tipo cookie e avaliação de aceitação por testes sensoriais afetivos univariados e multivariados**, 1998.

SILVA, R. M. D. R. *et al.* **Experiências extensionistas do grupo de melhoramento de milho-pipoca da UENF: Interagindo com a comunidade de Campos dos Goytacazes.**

Research, Society and Development, v. 10, n.7, e41610716711, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i7.16711>

SINGHA, P.; PRASAD, S. A review on iron, zinc and calcium biological significance and factors affecting their absorption and bioavailability. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 123, p. 105529, 2023.

SOUZA, J. M. L. D. *et al.* Armazenamento da farinha de mandioca enriquecida com polpa de buriti. In: Congresso Brasileiro de Mandioca, 17.; **Anais do Congresso Latino-Americano e Caribenho de Mandioca 2 - 2018**, Belém, PA: SBM, 2018.

STADLMAYR, B. *et al.* Nutrient composition of selected indigenous fruits from sub-Saharan Africa). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 93, p. 2627-2636, 2013.

STADLMAYR, B. *et al.* Nutritional composition of baobab (*Adansonia digitata* L.) fruit pulp sampled at different geographical locations in Kenya. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 94, p. 103617, 2020.

TEMBO, D. T.; HOLMES, M. J.; MARSHALL, L. J. Effect of thermal treatment and storage on bioactive compounds, organic acids and antioxidant activity of baobab fruit (*Adansonia digitata*) pulp from Malawi. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 58, p. 40-51, 2017.

THE LANCET. Alimentando Políticas. Relatório da Comissão The Lancet. **A Síndrome Global da Obesidade, desnutrição e mudanças climáticas**. Jan. 2019.

UNICEF. United Nations International Childrens Emergency Fund. **Desnutridase negligenciadas: Crise Global na Nutrição das Adolescentes e das Mulheres**. Resumo executivo, Nutrition and Child Development Section, Programme Group. 3 United Nations Plaza, EUA, Nova York, Mar. 2023.

UNICEF. United Nations International Childrens Emergency Fund. **Má alimentação prejudica a saúde de milhões de crianças em todo o mundo**. Out. 2019. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/comunicados-de-imprensa/ma-alimentacao-prejudica-saude-das-criancas-em-todo-o-mundo-alerta-o-unicef>. Acesso: 21 de Jul. 2023.

VALE, C. P. D. *et al.* Composição e propriedades da semente de abóbora. **Fag Journal ff Health**. v.1, p. 79, 2019.

VAVRUSOVA, M.; SKIBSTED, L. H. Calcium nutrition. Bioavailability and fortification. **LWT-Food Science and Technology**, v. 59, p. 1198–1204, 2014.

VELLOZO, E. P.; FISBERG M. O impacto da fortificação de alimentos na prevenção da deficiência de ferro. **Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia**, v. 32, p. 134-139, 2010b.

VELLOZO, E. P.; FISBERG, M. A. contribuição dos alimentos fortificados na prevenção da anemia ferropriva. **Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia**, v. 32, p. 140-147, 2010a.

VIEIRA, M. N. C. M. *et al.* **Valores de referência de ingestão de nutrientes para avaliação e planejamento de dietas de crianças de um a oito anos.** USP Medicina, v. 41, p. 67-76, 2008.

WEAVER, C. M.; HEANEY, R. P. **Calcium in human health.** In: Nutrition and health. Ed. Humana Press, 2006. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-59259-961-5>.

WHITING, S. J. *et al.* Food fortification for bone health in adulthood: A scoping review. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 70, p. 1099- 1105, 2016.

WHO. World Health Organization; FAO. Food and agriculture organization of the united nations. diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: Report of a joint WHO/FAO expert consultation. **WHOTechnical Report Series 916**, Geneva, 2003.

YUONG, M. F. *et al.* Micronutrient supplementation: Programmatic issues. **Encyclopedia of Human Nutrition** (Fourth Edition), p. 467- 478, 2023.

ANEXO A

Comprovativo de autorização para entrada no país da fruta do baobá

 REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DESENVOLVIMENTO RURAL DIRECÇÃO NACIONAL DE SANIDADE AGRO-PECUÁRIA E BIOSSEGURANÇA		2. CERTIFICADO FITOSSANITÁRIO PHYTOSANITARY CERTIFICATE ORIGINAL Nº 015/PIF/CD/2022	
3. De Departamento de Sanidade Vegetal para: To Plant Protection Organization (s) of: BRASIL		4. Nome e endereço do exportador Name and address of exporte JUMA ACHA ELIAS TELEF: 840270540	
5. Nome e endereço do consignatário Name and address of consignee JUMA ACHA ELIAS TELEF: 840270540		6. Lugar de origem Place of origin PEMBA- CABO DELGADO	
		7. Meio de transporte Means of convenience AEREA	
		8. Ponto de entrada Point of entry AEROPORTO DE GUARULHOS-SAO PAULO	
9. Marcas, números dos volumes, natureza da mercadoria, nome científico Marks, number and description of packages, name of produce, botanical name of plants 5 KG DE ADANSONIA DIGITADO/IMBONDERO/MALAMBE – <i>Malvaceae</i>		10. Quantidade (peso) dos volumes Quantity of package 1 SACO PLASTICO	
11. Este serve para certificar que os vegetais ou productos vegetais acima referidos; Foram cuidadosamente inspeccionados de acordo com os procedimentos adequados, pelo Inspector ZECA EDMUNDO HERMES BAPTISTA MUANAUMUO e São considerados isentos de doenças e pragas de quarentena e praticamente livres de outros inimigos, e que: são considerados nas condições exigidas pelos regulamentos fitossanitários em vigor no país importador. This is to certify that the plants, plant products or other regulated articles, described herein have been inspected and/or tested according to appropriate official procedures and are considered to be free from the quarantine pests specified by the importing contracting party and to conform to the current phytosanitary requirements of the importing contracting party, including those for regulated non-quarantine pests. They are deemed to be practically free from other pests.			
12. Declaração adicional Additional declaration O REQUERENTE NÃO APRESENTOU LICENÇA DE IMPORTAÇÃO FITOSSANITARIA			
13. Fumigação ou desinfecção Fumigation or disinfections XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		20. Local de Emissão Place of issue PEMBA	
14. Tratamento Treatment XXXXXXXXXX		Data 18/03/2022 Date	
15. Produto químico Chemical product XXXXXXXXXXXXXXXXXX	16. Duração e Temperatura Duration and temperature XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	Nome do funcionário autorizado Name of authorized officer ZECA EDMUNDO HERMES BAPTISTA MUANAUMUO	
17. Concentração Concentration XXXXXXXXXX	18. Data Date XXXX	Assinatura Signature	
19. Informação adicional Additional information O CONSIGNAMENTO DESTINA-SE A CCNSUMO			

00001