***Campus* Colorado do Oeste**
Coordenação do Curso em Engenharia Agronômica

DANIELLY FRARE DE ARAGÃO

DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NA FERMENTAÇÃO DE AMÊNDOAS DE CUPUAÇU (*THEOBROMA GRANDIFLORUM*) E CACAU (*THEOBROMA CACAO*) PARA ELABORAÇÃO DE DIFERENTES BLENDS DE CHOCOLATE

COLORADO DO OESTE
2025

DANIELLY FRARE DE ARAGÃO

DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NA FERMENTAÇÃO DE AMÊNDOAS DE CUPUAÇU (*THEOBROMA GRANDIFLORUM*) E CACAU (*THEOBROMA CACAO*) PARA ELABORAÇÃO DE DIFERENTES BLENDS DE CHOCOLATE

Artigo científico entregue como Trabalho de Conclusão de Curso ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), *Campus* Colorado do Oeste como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharela em Engenharia Agronômica, sob a orientação do professor Nélio Raniele Ferreira de Paula.

COLORADO DO OESTE

2025

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Gerador de Ficha Catalográfica do IFRO.

Aragão, Danielly Frare de.
Qualidade da fermentação de amêndoas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*)e cacau (*Theobroma cacao*) para elaboração de diferentes blends de chocolate / Danielly Frare de Aragão. - Colorado do Oeste, 2025.
28 f. : il.

Orientador(a): Prof. Dr. Nelio Ranieli Ferreira de Paula.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agronômica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO, Colorado do Oeste, 2025.

1. Inovação. 2. Conservação. 3. Microbiota. 4. Biotecnologia. 5. Fermentação. I. Paula, Nelio Ranieli Ferreira de (orient.). II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO. III. Título.

Bibliotecário(a) Responsável: Juliana Machado da Silva Sasset, CRB-11/1140

DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NA FERMENTAÇÃO DE AMÊNDOAS DE CUPUAÇU (*THEOBROMA GRANDIFLORUM*) E CACAU (*THEOBROMA CACAO*) PARA ELABORAÇÃO DE DIFERENTES BLENDS DE CHOCOLATE

Artigo científico entregue como Trabalho de Conclusão de Curso ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), *Campus* Colorado do Oeste como requisito parcial para obtenção do grau de Bachaela em Engenharia Agronômica, sob a orientação do professor Nélio Raniele Ferreira de Paula.

Aprovado em: 03/09/2025 pela banca examinadora.

Valdique Lima

Frank William Pires de Paula

Documento assinado digitalmente
gov.br
NELIO RANIELI FERREIRA DE PAULA
Data: 10/10/2025 19:56:49-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Nélio Raniele Ferreira de Paula
Orientador

Documento assinado digitalmente
gov.br
MURILO VARGAS DA SILVEIRA
Data: 11/10/2025 19:57:00-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Murilo Vargas da Silveira
Coordenador de Curso

ISSN: 1696-8352

Qualidade da fermentação de amêndoas de cupuaçu *(Theobroma grandiflorum)* e cacau (*Theobroma cacao*) para elaboração de diferentes blendas de chocolate

Quality of fermentation of cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) and cocoa (*Theobroma cacao*) beans for the preparation of different chocolate blends

Calidad de la fermentación de los granos de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) y cacao (*Theobroma cacao*) para la preparación de diferentes mezclas de chocolate

DOI: 10.55905/oelv23n8-112

Receipt of originals: 7/18/2025
Acceptance for publication: 8/8/2025

Danielly Frare de Aragão
Graduanda em Engenharia Agronômica
Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - campus Colorado do Oeste
Endereço: Colorado do Oeste, Rondônia, Brasil
E-mail: danyfrare57@gmail.com

Nélio Ranieli Ferreira de Paula
Doutor em Ciência de Alimentos
Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - campus Colorado do Oeste
Endereço: Colorado do Oeste, Rondônia, Brasil
E-mail: nelio.ferreira@ifro.edu.br

Clarice Rodrigues dos Santos
Técnica em Agropecuária
Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - campus Colorado do Oeste
Endereço: Colorado do Oeste, Rondônia, Brasil
E-mail: melloclarinha67@gmail.com

ISSN: 1696-8352

Mônica Michelly Silva Santos
Graduanda em Engenharia Agronômica
Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - campus Colorado do Oeste
Endereço: Colorado do Oeste, Rondônia, Brasil
E-mail: michellymonica187@gmail.com

Marcos Aurélio Anequine de Macedo
Doutor em Agronomia
Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - campus Colorado do Oeste
Endereço: Colorado do Oeste, Rondônia, Brasil
E-mail: marcos.anequine@ifro.edu.br

Valdique Gilberto de Lima
Doutor em Agronomia
Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - campus Colorado do Oeste
Endereço: Colorado do Oeste, Rondônia, Brasil
E-mail: valdique.lima@ifro.edu.br

Frank William Pires de Paula
Mestrando em Agreossistemas Amazônicos
Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - campus Colorado do Oeste
Endereço: Colorado do Oeste, Rondônia, Brasil
E-mail: frank.efa3@gmail.com

RESUMO

A fermentação de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) merece destaque para produção de amêndoas e o desenvolvimento de chocolates com sabores e compostos aromáticos característicos . Esta pesquisa foi conduzida na Agroindústria do *campus* Colorado do Oeste – IFRO, sendo avaliado características instrumentais de cor (luminosidade e croma) e atributos sensoriais (sabor, textura, cor, aspecto global e intenção de compra) de chocolates elaborados com cupuaçu (CUP), cacau (CAC) e suas blendas (50/50, 70/30, 70/25 e 60/40). Os resultados indicaram diferenças significativas entre as formulações, com o cupuaçu puro apresentando maior aceitação geral, destacando-se pelo sabor mais adocicado e textura cremosa, devido ao perfil lipídico diferenciado da manteiga de cupuaçu. As blendas 70/30 e 50/50 se sobressaíram pela harmonia sensorial e visual, com notas superiores de cor (8,0) e intenção de compra (4,0 em escala de 1–5), enquanto o cacau puro obteve menores avaliações em sabor e cremosidade (6,5 e 5,0, respectivamente). A análise instrumental revelou correlação negativa quase perfeita ($r = –0,9959$; $p < 0,01$) entre luminosidade e croma, indicando que tons mais intensos estão associados a maior aceitação visual, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$). Observou-se alto padrão fermentativo de qualidade, coloração das amêndoas variando de amarelo

ISSN: 1696-8352

amarronzado, marrom violeta, padrão marrom e marrom intenso e padrão fermentativo de aproximadamente de 95%, características aromáticas de chocolate de qualidade para o cupuaçu. Esses resultados evidenciam que a substituição parcial do cacau por cupuaçu pode gerar chocolates de alta qualidade sensorial e apelo sustentável, valorizando a bioeconomia amazônica.

Palavras-chave: Inovação, Conservação, Microbiota, Biotecnologia, Fermentação.

ABSTRACT

Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) fermentation deserves attention for the production of almonds and the development of chocolates with characteristic flavors and aromatic compounds. This research was conducted at the Agroindustry of the Colorado do Oeste campus (IFRO), evaluating instrumental color characteristics (luminosity and chroma) and sensory attributes (flavor, texture, color, overall appearance, and purchase intention) of chocolates made with cupuaçu (CUP), cocoa (CAC), and their blends (50/50, 70/30, 70/25, and 60/40). The results indicated significant differences between the formulations, with pure cupuaçu presenting greater overall acceptance, standing out for its sweeter flavor and creamy texture, due to the differentiated lipid profile of cupuaçu butter. The 70/30 and 50/50 blends stood out for their sensory and visual harmony, with higher scores for color (8.0) and purchase intention (4.0 on a scale of 1–5), while pure cocoa obtained lower ratings for flavor and creaminess (6.5 and 5.0, respectively). Instrumental analysis revealed a nearly perfect negative correlation ($r = –0.9959$; $p < 0.01$) between lightness and chroma, indicating that more intense hues are associated with greater visual acceptance. Means were compared using the Tukey test ($\alpha = 0.05$). A high fermentation standard of quality was observed, with bean colors ranging from brownish yellow, violet brown, brown, and intense brown, and a fermentation standard of approximately 95%, all of which are aromatic characteristics of quality cupuaçu chocolate. These results demonstrate that partially replacing cocoa with cupuaçu can produce chocolates with high sensory quality and sustainable appeal, enhancing the Amazonian bioeconomy.

Keywords: Innovation, Conservation, Microbiota, Biotechnology, Fermentation.

RESUMEN

La fermentación del cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) es un tema de especial interés para la producción de almendras y el desarrollo de chocolates con sabores y compuestos aromáticos característicos. Esta investigación se realizó en la Agroindustria del campus Colorado do Oeste (IFRO), evaluando las características instrumentales de color (luminosidad y croma) y los atributos sensoriales (sabor, textura, color, apariencia general e intención de compra) de chocolates elaborados con cupuaçu (CUP), cacao (CAC) y sus mezclas (50/50, 70/30, 70/25 y 60/40). Los resultados indicaron diferencias significativas entre las formulaciones, donde el cupuaçu puro presentó una mayor aceptación general, destacando por su sabor más dulce y textura cremosa, debido al perfil lipídico diferenciado de la manteca de cupuaçu. Las mezclas 70/30 y 50/50 se destacaron por su armonía sensorial y visual, con puntajes más altos en color (8.0) e intención de compra (4.0 en una escala de 1 a 5), mientras que el cacao puro obtuvo calificaciones más bajas en sabor y

ISSN: 1696-8352

cremosidad (6.5 y 5.0, respectivamente). El análisis instrumental reveló una correlación negativa casi perfecta (r = -0,9959; p < 0,01) entre la luminosidad y el croma, lo que indica que los tonos más intensos se asocian con una mayor aceptación visual. Las medias se compararon mediante la prueba de Tukey (α = 0,05). Se observó un alto estándar de calidad de fermentación, con colores de almendra que van desde el amarillo parduzco, el marrón violáceo, el marrón y el marrón intenso, y un estándar de fermentación de aproximadamente el 95 %, todas ellas características aromáticas de un chocolate de calidad para cupuaçu. Estos resultados demuestran que la sustitución parcial del cacao por cupuaçu puede generar chocolates con alta calidad sensorial y atractivo sostenible, mejorando la bioeconomía amazónica.

Palabras clave: Innovación, Conservación, Microbiota, Biotecnología, Fermentación.

1 INTRODUÇÃO

O cacaueiro é uma planta provavelmente originada da Bacia Amazônica e cultivada nas regiões tropicais do mundo. O interesse de cultivo desta espécie está no aproveitamento de suas sementes (amêndoas) para produção de manteiga de cacau e chocolate (DEUS, 2015). O cacau é a matéria prima para produção de um dos produtos mais admirados do mundo, o chocolate. Para que o chocolate possua um aroma e sabor agradável é necessário não apenas que o cacau seja de boa qualidade, mas também que haja o controle de pH, tempo de fermentação, e população de microrganismos presentes na fermentação. O genótipo, variedade do cacau, influencia tanto a qualidade quanto a intensidade do sabor do chocolate, pois possivelmente determina a quantidade de precursores do sabor formados na etapa da fermentação (POSSIGNOLO, 2010).

A etapa de fermentação é muito importante, pois é nela que o sabor do chocolate começa a ser formado, logo após a perda da capacidade germinativa da semente. Nesta etapa ocorrem reações bioquímicas no interior dos cotilédones, iniciando-se o desenvolvimento de compostos característicos, conhecidos como percussores do sabor de chocolate (MATTIETTO, 2001). Independente do método empregado na fermentação o objetivo é sempre conseguir uma fermentação uniforme de boa qualidade para as amêndoas. Devido as excelentes características de aroma, sabor e textura, o fruto de cupuaçu vem conquistando espaço no mercado nacional e internacional, apresentando

ISSN: 1696-8352

grande potencial econômico no que se diz à industrialização e comercialização (VIANA, 2010).

O cacau é originário da Região Amazônica e, desde o século XVII, vem sendo cultivado como um produto agrícola, racionalmente explorado com a implantação de áreas cultivadas, melhoramento genético e produção de mudas (SENAR, 2018). O cacau é a matéria-prima para produção de um dos produtos mais apreciados do mundo, o chocolate. O genótipo, variedade do cacau, influencia tanto a qualidade quanto a intensidade do sabor do chocolate, pois possivelmente determina a quantidade de precursores do sabor formados na etapa da fermentação (POSSIGNOLO, 2010). A etapa de fermentação é fundamental para a produção do cacau de qualidade, pois é nela que serão formados os precursores de aroma e sabor de uma amêndoa especial, é nela que o sabor do chocolate começa a ser formado, logo após a perda da capacidade germinativa da semente. Nesta etapa ocorrem reações bioquímicas no interior dos cotilédones, iniciando-se o desenvolvimento de compostos característicos, conhecidos como precursores do sabor de chocolate. Independentemente do método empregado na fermentação, o objetivo é sempre conseguir uma fermentação uniforme de boa qualidade para as amêndoas. Sendo assim, todas as fases deste processo devem ser respeitadas (FERREIRA, 2017).

O cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) vem conquistando espaço no mercado nacional e internacional, apresentando grande potencial econômico no que se diz à industrialização e comercialização (VIANA, 2010). A polpa apresenta características ideais para o aproveitamento industrial sendo utilizada no preparo de sorvetes, sucos, geleias e diversas sobremesas (PEREZ, 2013). Embora o valor econômico do fruto do cupuaçu seja representado pela polpa, um dos subprodutos de seu processamento, as sementes, têm despertado interesse pelo setor industrial, haja vista que podem ser utilizadas para obtenção de alimento semelhante ao chocolate (COHEN *et al.* 2004). Segundo LOPES *et al.* (2003) a similaridade das amêndoas de cupuaçu e cacau tem despertado interesse científico, pois a partir das sementes de cupuaçu fermentadas e torradas podem ser obtidos produtos análogos ao chocolate e achocolatados de excelente qualidade em termos de sabor. Para tanto, objetivou se nesta pesquisa promover a

ISSN: 1696-8352

inovação utilizando tecnologias de pos colheita na caracterização da qualidade química, física e microbiológica na fermentação de amêndoas de cupuaçu e amêndoa de cacau para elaboração de diferentes blendas de chocolate.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A polpa de cupuaçu apresenta características ideais para o aproveitamento industrial sendo utilizada no preparo de sorvetes, sucos, geléias e diversas sobremesas (PEREZ, 2013). Embora o valor econômico do fruto do cupuaçuzeiro seja representado pela polpa, um dos subprodutos de seu processamento, as sementes, têm despertado interesse pelo setor industrial, haja vista que podem ser utilizadas para obtenção de alimento semelhante ao chocolate (COHEN *et al.*, 2004). Segundo LOPES *et al*., (2003) a similaridade das amêndoas de cupuaçu e cacau tem despertado interesse científico, pois a partir das sementes de cupuaçu fermentadas e torradas podem ser obtidos produtos análogos ao chocolate e achocolatados de excelente qualidade em termos de sabor.

A fermentação é um procedimento importante para reduzir a acidez, adstringência e amargor em sementes de cacau. É também um passo fundamental na formação de açúcares redutores e aminoácidos, que são os precursores da reação de Maillard durante a torração (DEUS, 2015). As sementes do cacau mole devem ser conduzidas para cochos instalados em locais cobertos, protegidos dos ventos, afastados das paredes e do piso, no mínimo, quinze centímetros, proporcionando assim uma temperatura constante durante a fermentação, evitando o resfriamento das paredes e o excesso de corrente de ar. Os cochos devem ser construídos preferencialmente com madeira, em dimensões que variam de acordo com a produção, e com, no mínimo, duas divisórias para facilitar o revolvimento da massa de cacau (CEPLAC, 2011).

A sucessão microbiana na fermentação do cacau no Brasil já está estabelecida. Tradicionalmente, ocorrem de forma natural, sem a adição de inóculos iniciadores. No início, inúmeras espécies de leveduras proliferam, levando à produção de etanol e secreção de enzimas pectinolíticas. Segue-se a fase na qual há uma elevação no número de bactérias, especialmente as ácidos lácticas e acéticas, seguidas pelas formadoras de

ISSN: 1696-8352

esporos. Nos últimos dias da fermentação fungos filamentosos podem ser visualizados sobre a superfície (SCHWAN & WHEALS, 2004). A morte da semente resulta em mudanças de estruturas subcelulares que são importantes para a produção de precursores do sabor, como a hidrólise das proteínas, originando aminoácidos livres. A geração de precursores de sabor é um importante resultado da fermentação. Amêndoas mal fermentadas ou sementes não fermentadas apresentam uma coloração marrom violeta ou de madeira acinzentada, que permanece no chocolate e desenvolve sabor não cacracteristico de chocolate (DEUS, 2015). Primeiro revolvimento da massa de cacau deve ser feito 48 horas após a colocação das amêndoas no cocho. Na fermentação com temperatura controlada por termômetro, o revolvimento deve acontecer nas primeiras 48 horas quando a temperatura da massa atingir 30 a 35 graus centígrados (CEPLAC, 2011). Aspirando estes conceitos e visando a diminuição dos custos no processamento das amêndoas e agregação de valor no produto final.

Além das características intrínsecas do fruto, o consumo de produtos provenientes da região Amazônica é outro fator que vem propiciando o interesse de outros países pelo cupuaçu (QUEIROZ, 2000). O fruto do cupuaçuzeiro é uma baga grande de forma elíptica, com diâmetro de 10 cm e comprimento de 20 cm, em média. O peso varia normalmente de 500 g a 2500 g. As sementes têm em média 2,6 cm de comprimento por 2,3cm de largura e 0,9cm de espessura, representando 18% a 20% do peso total do fruto (NAZARÉ, 1996). A partir das amêndoas gordurosas do cupuaçu é possível extrair subprodutos semelhantes à manteiga de cacau e ao chocolate. Conhecidos como “manteiga de cupuaçu” e cupulate. Para cada 100 kg de sementes frescas, são obtidos 45,5 kg de sementes secas ou 42,8 kg de sementes torradas e 31,2 kg de amêndoas. Destas, pode-se obter 13,5 kg de manteiga de cupuaçu (OLIVEIRA, 2011).

Diante disso, pode-se dizer que as características sensoriais de sua polpa, e propriedades favoráveis como matéria-prima para industrialização têm sido responsáveis por um interesse cada vez maior na sua exploração por parte dos diversos segmentos da cadeia produtiva. Devido a grande diversidade de produtos que podem ser obtidos a partir do seu beneficiamento, existe um considerável interesse econômico por este fruto, sendo que o desenvolvimento de chocolate a partir de amêndoas de cupuaçu como nova

ISSN: 1696-8352

alternativa que apresenta grande viabilidade e mercado promissor, já que possui um menor custo de produção em relação ao chocolate produzido a partir do cacau, podendo assim tornar-se uma atividade lucrativa ao produtor. O grande trunfo para colocação do chocolate de cupuaçu no mercado é a possibilidade ímpar de se ofertar um produto regional, de alta qualidade e baixo custo, criando interessante alternativa de consumo (LANNES & MEDEIROS, 2003).

3 METODOLOGIA

3.1 LOCAL DA PESQUISA

O experimento foi conduzido nas dependências do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO, *Campus* Colorado do Oeste, no período de setembro de 2023 á setembro de 2024 no no Laboratório de Processamento de Vegetais, no município de Colorado do Oeste, RO, localizado a 13° 06' S e 60° 29' W, com altitude média de 407 metros. O clima, segundo a classificação de KÖPPEN, (2013) é do tipo Awa, tropical quente e úmido com duas estações bem definidas.

3.2 PROCEDIMENTOS ESPECIFICOS

Para tanto, quarenta litros de polpa cacau e cupuaçu foram colocados para fermentar em diferentes ambientes: As amêndoas foram colocadas em cochos de madeira com capacidade para 5 litros de polpa, e coberto com pano de algodão cru. Os cochos foram expostos a temperatura ambiente de laboratório (agroindustrial). As amêndoas foram deixadas descansar por dois dias permitindo a fermentação em condições anaeróbicas. A partir do terceiro dia até ao sétimo, as amêndoas foram transferidas de cocho em cocho, uma vez ao dia, revolvendo-o para permitir aeração e uniformidade de aquecimento. Após a fermentação, as amêndoas foram submetidas à secagem ao sol em terraços apropriados até reduzirem suas umidades para cerca de 5-10%. Desta forma foi realizada seleção de sementes, procurando retirar as que estiverem murchas e germinadas.

ISSN: 1696-8352

As amêndoas selecionadas após a etapa de fermentação foram, então, forneadas por volta de 1 hora e 40 minutos a 120ºC. A torrefação foi por tempo suficiente para atingir de 1-2 % de umidade. Após esta etapa foram resfriadas até aproximadamente 50 ºC foram descascadas. As amêndoas obtidas passaram por um novo processo de seleção, visando à retirada de cascas que ainda estiverem presentes. As amêndoas foram trituradas por um moinho, formando uma pasta denominada líquor. Juntamente com a pasta serão adicionados 12 kg de açúcar e 2,3 kg de leite em pó, sendo homogeneizados por mais dois minutos. Logo em seguida o líquor passou por um refinador em duas seções de duas horas. Este procedimento foi continuado até o pó formado ter uma granulosidade menor que 15 µm, o que torna a textura mais palatável sendo adicionado 1,5 kg de manteiga de cacau para a produção da blenda de cupuaçu e este processo durou aproximadamente 24 horas. Após esse período, foi realizado a elaboração de diferentes formulações de blendas de cupuaçu e cacau visando a inovação e agregação de valor em frutos regionais.

Novamente foi realizado o processo de concheamento por mais uma hora. Este procedimento diminuirá o sabor azedo do produto através da liberação dos ácidos voláteis, sendo que um maior tempo de concheamento torna desnecessária a etapa de alcalinização. Todo o processo ocorre a uma temperatura de 55°C a 60°C. Por fim, o produto foi transferido para uma temperadeira onde permanecerá em movimento a 42 ºC por 15 minutos. A temperatura foi reduzida para 28 ºC e, então, o chocolate foi enformado. As formas foram acondicionadas em geladeira (4-8 ºC) por 30 minutos, períodos após o qual o chocolate foi retirado. Este acondicionamento formará micro cristais, atribuindo dureza e brilho adequado. As análises foram realizadas para que o produto tenha aprovação dentro dos parâmetros da legislação vigente.

Foram utilizadas cinco concentrações (%) para cada matéria prima: Cacau (100, 50, 70,75 e 60) e para o cupuaçu (100, 50, 30, 25 e 40).

- 60% Cacau e 40% Cupuaçu – T6
- 75% Cacau e 25% Cupuaçu – T5
- 70% Cacau e 30% Cupuaçu – T4
- 50% Cacau e 50% Cupuaçu – T3
- 100% cacau – T2

ISSN: 1696-8352

- 100% Cupuaçu – T1

Para realizar as formulações das blendas, as amêndoas torradas passaram pelo processo de pesagem de acordo com a formulação, após este procedimento elas foram colocadas no refinador de chocolate para realizar a mistura e em seguida foi levada em banho maria. Após o procedimento do banho maria as Blendas de chocolates foram colocadas em copos pequenos descartáveis e levado a refrigeração para posteriormente ocorrer a degustação e sensoriais. As amêndoas de cacau foram obtidas a partir de pomares domésticos do município de Colorado do Oeste. Essas amêndoas passaram pelo processo de fermentação em cocho. Já as amêndoas de cupuaçu foram obtidas através do pomar doméstico no IFRO- Campus Colorado do Oeste.

3.3 ANÁLISES LABORATORIAIS

As análises efetuadas para fins de avaliar a qualidade do produto final foram: Físico-químicas e Microbiológicas e Físicas como temperatura e cor. A Temperatura foi aferida com termômetro de a lazer. Para a determinação de cor, foi utilizado Colorímetro Minolta sendo avaliada sem cinco repetições para cada amostra; O Grau ºBrix foi avaliado usando um refratômetro de bancada, com cinco repetições para cada amostra, seguindo a média dos resultados. Para determinação de Coliformes foram usados testes rápidos (*Petrifilme*), considerando resultados satisfatórios, para ausência de crescimento microbiano, ou seja, quando o resultado é negativo para Coliformes Totais e Termotolerantes, *Escherichia* coli e *Salmonella.*

3.4 DETERMINAÇÃO DE PH

Para a avaliação de pH foi utilizado pHmetro com eletrodo de vidro BEL ENGINNERING, segundo técnica da AOAC (1992).

ISSN: 1696-8352

3.5 DETERMINAÇÃO DE ACIDEZ TITULÁVEL

Determinação da acidez em ácido lático, segundo normas analíticas a acidez titulável está relacionada com o tipo de sólido adicionado, lácteo ou não, e com a atividade da cultura responsável pela fermentação. A produção de ácido lático atua como conservante natural, exercendo grande influência sobre os seus atributos de qualidade.

Para determinar a acidez em percentual de ácido lático utiliza-se a equação (1):

$$\% \text{ de ácido lático} = (V \times f \times 0{,}9)/m \qquad (1)$$

Onde:

V = volume de solução de hidróxido de sódio 0,1 N gasto na titulação, em mL f = fator de correção da solução de hidróxido de sódio 0,1 N 0,9 = fator de conversão para ácido láctico; m = massa da amostra em gramas.

3.6 DETERMINÇÃO DE COR L *A, *B E C

A determinação da cor foi através de colorímetro Minolta CR-400, no modo CIE L*, a* e b*. A coordenada L* representa quão claro ou escuro é o produto, com valores entre 0 (totalmente preto) e 100 (totalmente branco); a coordenada a* pode assumir valores entre – 80 a + 100, no qual os extremos correspondem, respectivamente, ao verde e vermelho; a coordenada b* pode variar de – 50 a + 70, com intensidade do azul ao amarelo. As leituras serão realizadas em três pontos distintos de cada fruto. Para obter o índice de croma, também conhecido como C*, foi calculado a raiz quadrada da soma dos quadrados de a* e b* ($C^* = \sqrt{(a^2 + b^2)}$). C = 0:*: Significa que a cor é cinza, sem croma (sem saturação). Valores crescentes de C:*: Indicam um aumento da saturação da cor, tornando-a mais vibrante. As leituras serão realizadas em três pontos distintos de cada fruto.

ISSN: 1696-8352

3.7 DETTEREMINAÇÃO DE SÓLIDOS SOLÚVEIS

As análises de solidos solúveis dos frutos foram determinadas por refratometria, conforme as normas AOAC (1992), utilizando-se o refratômetro digital ATAGO portátil e os resultados expressos em °BRIX.

3.8 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Para os testes microbiológicos foram utilizadas placas de *Petrifilm*TM de identificação de Coliformes Totais (*Petrifilm*TM CC), *Enterobacteriaceae* (*Petrifilm*TM EB) e *Staphylococcus aureus* (*Petrifilm*TM STX). O *PetrifilmTM* é apresentado na forma de cartões de papel, chamados de placas *Petrifilm*, revestidos pelo meio de cultivo desidratado, contendo corante indicador e agentes gelificantes solúveis em água. As placas foram cobertas por uma película transparente, que tem voltada para a placa um gel hidrossolúvel e o corante indicador. A película protetora é marcada por quadros de 1 cm^2. O filme inferior foi inoculado com 1 mL de soluções de amostras e coberto com o filme superior.

A contagem de colônias foi realizada pelo método convencional de plaqueamento em profundidade, e para o *PetrifilmTM*, os meios que contiverem de 30 a 300 UFC foram considerados apropriados para a contagem. Entretanto, informações fornecidas pelo fabricante das placas *PetrifilmTM* recomendam que o número máximo de UFC não seja superior a 250. Sendo as contagens superiores a este valor, foi utilizado a recomendação de estimativa, que consiste em enumerar as colônias em um ou mais quadrados representativos, determinando o número médio por quadrado e multiplicando esse número por 20, para a determinação da contagem total da placa. A contagem de colônias foi realizada a olho nu ou utilizando um contador tipo Quebec (SILVA *et al*., 2007).

ISSN: 1696-8352

3.9 ANÁLISE DE DADOS

Os resultados das variáveis respostas avaliadas foram submetidas à análise de variância, com o auxílio do software SAS. As médias de tratamentos, quando significativas, foram comparadas pelo teste de Tukey a 1% e 5% de probabilidade. Já os modelos de regressões polinomiais foram selecionados com base na significância do teste de F de cada modelo testado e pelo coeficiente de determinação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com os resultados da Analises de Variância, para a variável pH, houve efeito significativo isoladamente (Figura 1A e 1B) para os tratamentos com matéria prima de cacau ($p<0,05$) e cupuaçu ($p<0,01$) respectivamente, conforme apresentado na Tabela 1 e Tabela 2, a analises de variância para amêndoa de cacau e cupuaçu. Porém na avaliação das Blendas (mistura) de cacau e cupuaçu em diferentes concentrações respectivamente, não houve diferença significativa para a variável pH conforme apresentado na Figura 3, o pH médio foi de 5,5.

Tabela 1 – Analises de variância para amêndoa de cacau.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamentos (cacau)	4	0,2568800000	0,0642200000	3,56*	0,0312
Resíduo	15	0,2708000000	0,0180533333	-	
Total	19	0,5276800000	-	-	
DMS (5%) = 0,2934					

Fonte: Elaborado pelos autores.

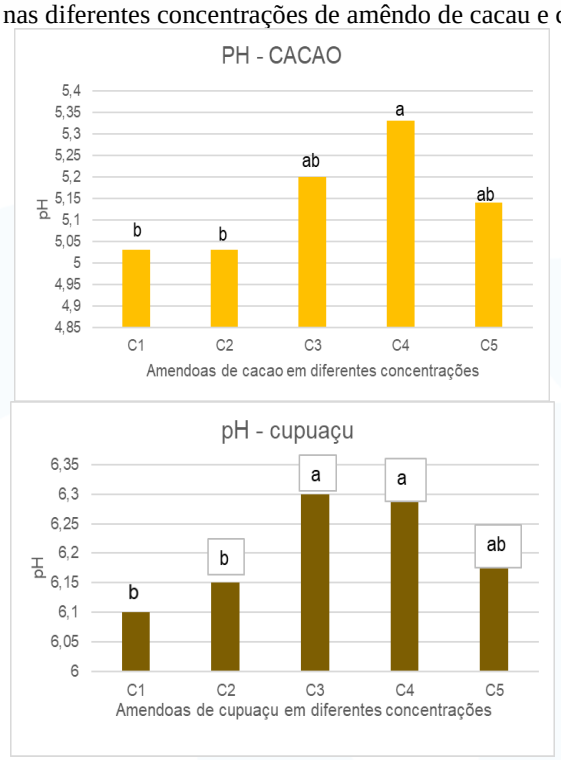
Tabela 2 – Analises de variância para amêndoa de cupuaçu.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamentos (Cup)	4	0,1275000000	0,0318750000	6,77**	0,0026
Resíduo	15	0,0706750000	0,0047116667	-	
Total	19	0,1981750000	-	-	
DMS (5%) = 0,1499					

Fonte: Elaborado pelos autores.

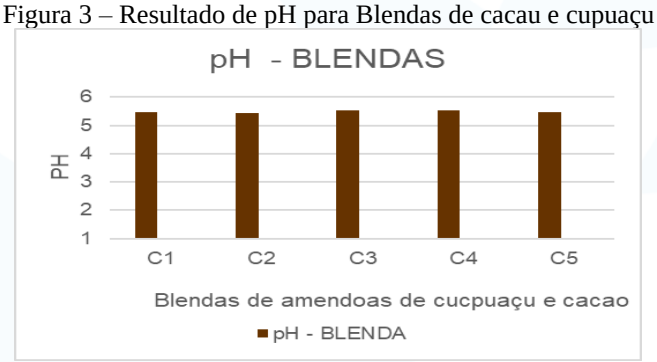
ISSN: 1696-8352

Figura 1 – Resultado pH nas diferentes concentrações de amêndo de cacau e cupuaçu respectivamente.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 3 – Resultado de pH para Blendas de cacau e cupuaçu



Fonte: Elaborado pelos autores.

A fermentação de amêndoas de cacau e de cupuaçu apresenta dinâmicas distintas, influenciando diretamente os parâmetros físico-químicos fundamentais para a qualidade final do chocolate e seus derivados. Neste estudo, foi realizada uma análise comparativa com dados da literatura, com foco em quatro variáveis principais: pH, acidez titulável, sólidos solúveis (°Brix) e variações de peso durante a fermentação. Os valores de pH das amêndoas de cacau normalmente variam entre 4,5 a 6,5, dependendo do estágio da fermentação e das condições ambientais. Em estudos apresentados no CBQ (2017),

ISSN: 1696-8352

observou-se que o pH médio ideal para cacau bem fermentado estabiliza entre 5,0 e 5,5 após 5 a 7 dias de fermentação. Esse intervalo é considerado ideal para a ativação das enzimas que participam na formação de precursores de aroma e sabor.

Porém para o cupuaçu, de acordo com FERREIRA e JANNETTE (2020), o pH apresentou comportamento distinto: iniciou-se mais ácido, mas houve um aumento gradual ao longo de 168 horas de fermentação, chegando a valores entre 5,8 a 6,2, indicando menor produção de ácidos voláteis ou possível tamponamento do sistema. Tal comportamento pode estar relacionado à menor presença de substratos fermentáveis e à atividade microbiológica mais moderada, o que pode afetar a complexidade sensorial do produto final. Durante a fermentação, tanto o cacau quanto o cupuaçu apresentam perda de massa, principalmente pela eliminação de água, mucilagem e compostos voláteis. No presente estudo, observou-se uma perda de massa média de 15–25% em cacau e 10–20% em cupuaçu, valores semelhantes aos registrados por BARRETTO *et al.* (2011). A menor perda observada nas amêndoas de cupuaçu pode estar associada à sua maior umidade inicial e menor compactação das sementes no processo de fermentação, além da estrutura anatômica da polpa.

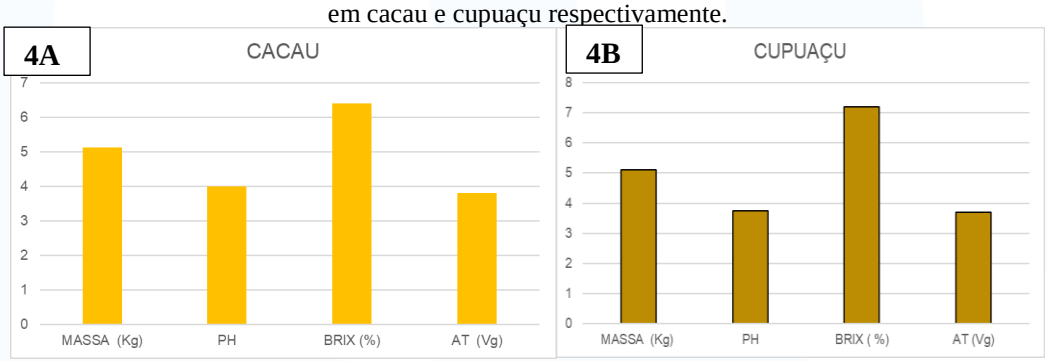
De acordo com a Figura 4A **(***Teobroma Cacao*) e Figura 4B (*Teobroma Grandiflorum*), mostram valores médios determinados para variáveis: Massa, pH, °Brix e Acidez Titulável em cacau e cupuaçu respectivamente. O teor de sólidos solúveis (°Brix) é um indicador da presença de açúcares na polpa das amêndoas, essenciais para a fermentação alcoólica inicial. Em amêndoas de cacau, embora o °Brix não seja comumente monitorado de forma padronizada, alguns estudos indicam valores iniciais entre 12 °Brix a 16 °Brix, com redução progressiva à medida que os açúcares são metabolizados por leveduras e bactérias (CBQ, 2016). Semelhantemente no cupuaçu, dados de FERREIRA e JANNETTE (2020) demonstraram uma queda de 16,5 para 7,2 °Brix ao longo de sete dias de fermentação, confirmando o consumo de açúcares pela microbiota fermentativa. A velocidade dessa queda foi mais acentuada em amostras onde se adicionou levedura *Saccharomyces cerevisiae*, sugerindo que a indução de fermentação pode ser uma estratégia útil para padronização industrial da matéria-prima do cupuaçu. A acidez titulável é um dos parâmetros mais significativos para a avaliação

ISSN: 1696-8352

da qualidade da fermentação, pois representa a formação de ácidos orgânicos, como o acético e lático, fundamentais na geração de compostos voláteis desejáveis.

Em amêndoas de cacau. Estudos como os de SANTOS *et al*. (2020) apontam valores de acidez entre 1,2% a 3,4%, com picos geralmente entre o 2º e 4º dia de fermentação. Em algumas amostras, valores acima de 4% indicaram fermentações prolongadas ou mal conduzidas, o que pode resultar em sabores indesejáveis. Para o cupuaçu, a acidez titulável apresentou aumento mais modesto, atingindo valores máximos próximos de 1,8%, especialmente em fermentações com adição de levedura (CBQ, 2016). Isso sugere que, apesar da fermentação ocorrer, a produção de ácidos é menos expressiva do que no cacau, possivelmente devido à composição química da polpa e à menor presença de polissacarídeos fermentáveis.

Figura 4A e 4B – Valores médios determinados para: Massa, pH, °Brix (%) e Acidez Titulável (Vg) em cacau e cupuaçu respectivamente.



Fonte: Elaborado pelos autores.

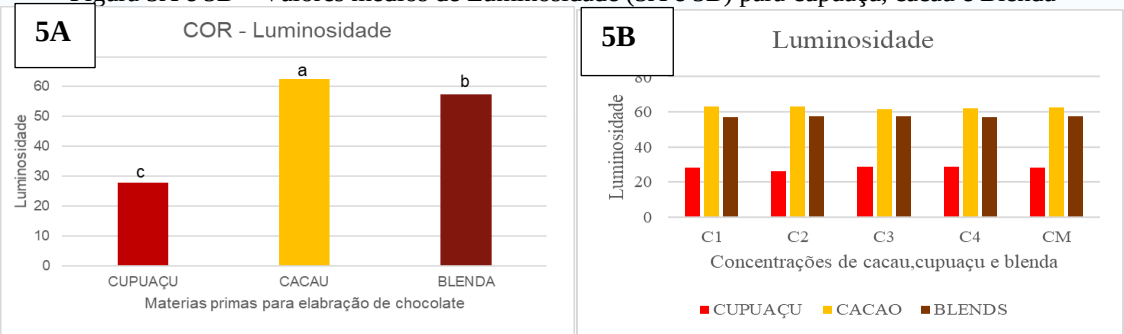
Observou-se um alto padrão fermentativo de qualidade com 83% das amêndoas totalmente fermentadas com ausência de fungos no interior das amêndoas e coloração das amêndoas variando de amarelo amarronzado, marrom violeta, padrão marrom e marrom intenso e um padrão fermentativo de aproximadamente de 95%, com características aromáticas de um chocolate de qualidade para a matéria prima cupuaçu, podendo contribuir para o desenvolvimento regional, agregando valor ao produto que está se iniciando no mercado. As Figuras 5A e 5B mostram valores de luminosidade de três matérias-primas utilizadas na elaboração de chocolate: Cupuaçu**,** Cacau **e** Blenda**.** De acordo com os resultados avaliados a amêndoa de cacau apresentou maior luminosidade, com um valor de

ISSN: 1696-8352

65**,** sendo estatisticamente superior, ou seja, os resultados indicaram diferença significativa em comparação aos demais tratamentos pelo teste de Tukey, ($p<0,05$). A Blenda obteve luminosidade intermediária, de 58, próxima à do cacau, mas menor. Vale destacar que a amêndoa de Cupuaçu apresentou a menor luminosidade, cerca de 28**,** o que significa que é o mais escuro entre as amostras analisadas.

Essa diferença de luminosidade pode estar relacionada à composição química dos frutos, ao teor de polifenóis, pigmentos naturais e ao tipo de processamento, fatores que influenciam diretamente a aparência e aceitação sensorial do chocolate. Do ponto de vista de mercado, chocolates de tonalidade mais escura, como os derivados de cupuaçu, costumam ser associados a produtos premium e de maior teor de cacau, atraindo consumidores que buscam sabores mais intensos e saudáveis. Por outro lado, chocolates com coloração mais clara, como os de cacau puro, podem ser preferidos por consumidores que valorizam produtos mais suaves e visualmente atrativos. Assim, a escolha da matéria-prima e do grau de luminosidade pode ser um diferencial competitivo para atender diferentes nichos de mercado e preferências sensoriais.

Figura 5A e 5B – Valores médios de Luminosidade (5A e 5B) para cupuaçu, cacau e Blenda



Fonte: Elaborado pelos autores.

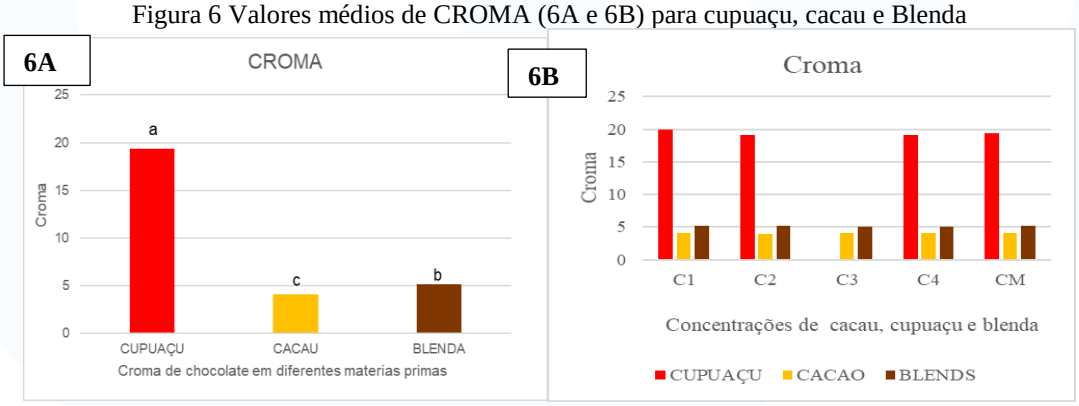
De acordo com a análise do croma, Figura 6A e 6B revelou que o cupuaçu apresentou a maior saturação de cor (19,7), indicando uma tonalidade mais intensa e vibrante em comparação ao cacau (4,1) e à blenda (5,2). Esses resultados estão de acordo com estudos de SILVA *et al.* (2021) **e** EMBRAPA (2018)**,** que apontam que a maior presença de carotenoides e menor grau de torra do cupuaçu contribuem para cores mais vivas nos produtos derivados. Desta forma, chocolates com maior croma tendem a ser visualmente

ISSN: 1696-8352

mais atrativos para consumidores associam cores intensas à qualidade e frescor do produto.

Por outro lado, o cacau, com menor croma, apresenta coloração mais opaca e escura devido à alta concentração de compostos fenólicos e reações de escurecimento durante o processamento, sendo valorizado em produtos de sabor intenso, como chocolates premium. A blenda, com valor intermediário, reflete um equilíbrio estético e sensorial, podendo atender nichos de mercado que buscam uma aparência mais clara sem perder a identidade do cacau. Esses resultados reforçam que a avaliação do croma é essencial para o desenvolvimento de chocolates diferenciados, uma vez que a cor influencia diretamente a percepção de qualidade e a decisão de compra. De acordo com SILVA *et al.* (2021) e SANTOS *et al.* (2020), a maior intensidade do cupuaçu pode estar associada à presença de carotenoides e menor degradação de pigmentos durante o processamento.

Figura 6 Valores médios de CROMA (6A e 6B) para cupuaçu, cacau e Blenda



Fonte: Elaborado pelos autores.

De acordo com a Tabela 3 a correlação estatística entre luminosidade (L*) e croma (C*) apresentou valor de -0,9959, com significância ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,0001$). Esse resultado indica uma relação inversa quase perfeita entre as duas variáveis, ou seja, quanto mais escura a amostra (menor L*), maior é a saturação da cor (C*). Esse comportamento foi evidente no cupuaçu, que exibiu baixos valores de luminosidade e elevados valores de croma, em contraste com o cacau, que apresentou alta luminosidade e baixa saturação. Essa forte correlação confirma que a análise conjunta de L* e C* é uma ferramenta útil para caracterizar a cor e prever a aceitação visual do

ISSN: 1696-8352

chocolate, conforme já discutido por SANTOs *et al*. (2020) e SILVA *et al*. (2021). A Tabela 3 apresenta o resultado da analises de correlação entre as variáveis Luminosidade e Croma.

Tabela 3 - Análise de Correlação entre as Variáveis: Luminosidade e Croma de cupuaçu e cacau.

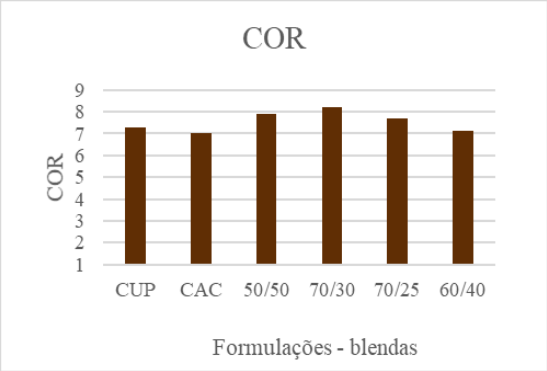
	LUMINOSIDADE
CROMA	-0,9959**
	< 0,0001

Fonte: Elaborado pelos autores.

Esse comportamento é coerente com os resultados observados nos gráficos de luminosidade e croma: o cupuaçu, que apresentou a menor luminosidade, apresentou também o maior croma, enquanto o cacau**,** com maior luminosidade, apresentou o menor croma. Esse padrão sugere que ambos os parâmetros são inversamente proporcionais e fortemente dependentes, sendo influenciados por fatores como a composição química (polifenóis, pigmentos e carotenoides), além do grau de torra e fermentação. Estudos similares (SANTOS *et al*., 2020; SILVA *et al*., 2021) também relatam que essas variáveis de cor não são independentes e podem ser usadas conjuntamente para prever a aceitação visual do chocolate. De acordo com a Figura 6C, podemos concluir que a presença de cupuaçu, seja de forma isolada ou combinado com cacau, melhora a percepção sensorial e o apelo visual do chocolate, tornando-o mais atrativo. A blenda 70/30 destacou-se como uma formulação de alto potencial comercial, unindo a suavidade do cupuaçu com a intensidade de sabor do cacau. Estudos anteriores corroboram esses resultados: COHEN *et al.* (2005) e RAMOs *et al*. (2022) demonstraram que a substituição parcial da manteiga de cacau por gordura de cupuaçu aumenta a aceitação sensorial e promove um diferencial de mercado, associado à valorização da biodiversidade amazônica e à sustentabilidade. Além disso, a cor desempenha papel fundamental na aceitação, como relatado por SPENCE (2015), sendo um fator psicológico determinante para a escolha do consumidor.

ISSN: 1696-8352

Figura 6C – Resultado da avaliação sensorial de cor de chocolate de cupuaçu, cacau e blendas.

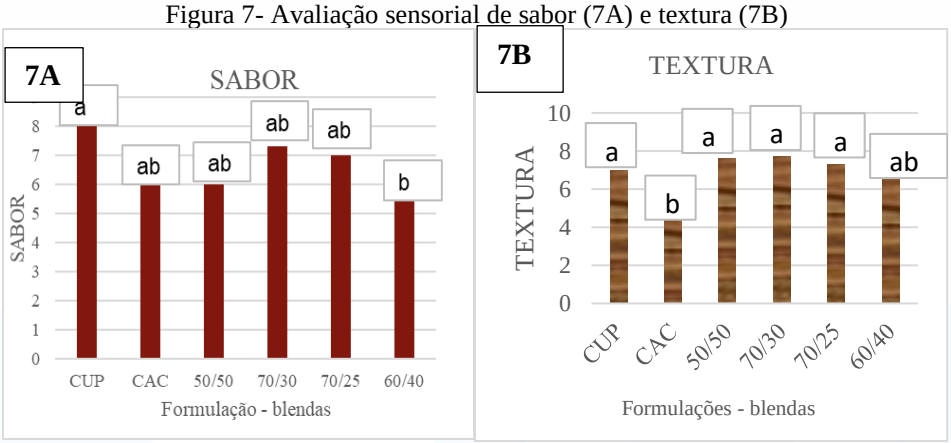


Fonte: Elaborado pelos autores.

Na Figura 7A, mostra que o painel sensorial atribuiu as maiores notas de sabor ao chocolate CUP (100% cupuaçu), com média próxima de 8,5 e letra estatística “a”, indicando diferença significativa em relação à formulação de menor desempenho. As formulações, Blendas: (50/50, 70/30 e 70/25) compuseram um grupo intermediário quanto a avaliação para notas de sabor pois não houve diferença estatística entre si e, portanto, sensorialmente comparáveis ao cupuaçu puro dentro do erro experimental. A blenda 60/40 apresentou a menor nota media (6, letra b), diferindo das demais e sugerindo que, a partir dessa proporção específica entre matérias-primas, ocorre perda de equilíbrio de sabor (excesso de notas amargas, ácidas, terrosas ou adstringentes; ver discussão abaixo). Esses resultados indicam ampla tolerância do consumidor a formulações mistas, já que várias blendas não diferem do tratamento mais aceito. Semelhantemente, na Figura 7B, verificamos que análise sensorial da textura evidenciou que o chocolate de cupuaçu e as blendas 50/50, 70/30 e 70/25 apresentaram as maiores notas, diferindo significativamente do cacau puro, que obteve a menor avaliação ($p < 0,05$). Esses resultados indicam que a presença de gordura de cupuaçu contribui para uma textura mais macia e cremosa, característica valorizada pelos consumidores.

ISSN: 1696-8352

Figura 7- Avaliação sensorial de sabor (7A) e textura (7B)



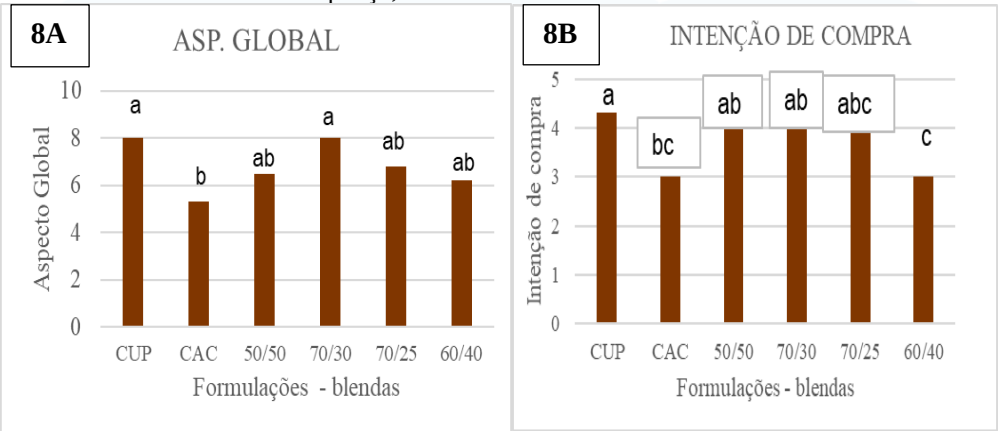
Fonte: Elaborado pelos autores.

A avaliação do aspecto global evidenciou maior aceitação para o chocolate de cupuaçu e para a blenda 70/30, ambos estatisticamente superiores ao cacau puro ($p < 0,05$). A blenda 60/40 apresentou avaliação intermediária, sugerindo que proporções acima de 40% de cacau puro podem impactar a suavidade do produto. Estudos de LANNEs *et al.* (2002) e COHEN *et al.* (2005) corroboram esses achados, destacando a importância da combinação de diferentes gorduras vegetais para o desenvolvimento de chocolates com textura sensorialmente atrativa. Essa preferência pode estar associada ao equilíbrio sensorial e às características visuais dessas formulações. A menor aceitação do cacau puro pode ser atribuída ao seu amargor mais intenso e à cor mais escura, fatores que impactam negativamente o julgamento global. A correlação entre os parâmetros de luminosidade e croma reforça a relação entre cor e aceitação, uma vez que cores mais equilibradas, como nas blendas, foram melhor avaliadas. Estudos anteriores corroboram esses resultados, destacando que a substituição parcial de cacau por cupuaçu resulta em produtos com maior aceitação sensorial e visual (COHEN *et al.*, 2005; BAPTISTA *et al.*, 2021). A análise de intenção de compra mostrou que o chocolate de cupuaçu obteve a maior nota (4,5), sendo a formulação com maior potencial de mercado. As blendas 50/50 e 70/30 também apresentaram boa aceitação, indicando que a combinação equilibrada de cupuaçu e cacau pode gerar produtos atrativos aos consumidores. Em contrapartida, o cacau puro e a blenda 60/40 tiveram notas inferiores, possivelmente devido ao amargor mais acentuado e menor equilíbrio sensorial. Esses resultados confirmam achados de

ISSN: 1696-8352

COHEN *et al*. (2005) e RAMOs *et al*. (2022), que destacam a viabilidade do uso de cupuaçu como alternativa para a elaboração de chocolates com elevada aceitação e potencial mercadológico.

Figura 8 – Avaliação sensorial de Aspecto Global (8A) e Intenção de Compra (8B) de Chocolate de cupuaçu, cacau e diferentes Blendas.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Pois a combinação de luminosidade e croma influencia a aceitação visual e a percepção de qualidade do chocolate, já que consumidores associam cores vivas e equilibradas a produtos mais frescos e diferenciados. Chocolates com maior como os de cupuaçu, podem atrair consumidores interessados em novos sabores e produtos exóticos, enquanto os chocolates mais escuros, derivados de cacau, continuam sendo valorizados em segmentos que buscam intensidade e sofisticação sensorial. A blenda, por apresentar valores intermediários, pode representar uma estratégia de equilíbrio entre inovação e tradição, atendendo a diferentes preferências no mercado.

O controle de qualidade aplicado no processamento do cacau e do cupuaçu foi de suma importância pois garantiu em todos tratamentos avaliados a ausência de coliformes a 35ºC (UFC/g), Coliformes a 45ºC (UFC/g) e da mesma forma ausência de *Escherichia coli* e semelhantemente as Contagens bacteriana total para *Estafilococos aureus* foram menores que os limites estabelecidos pela RDC 12 da ANVISA, (BRASIL, 2001). Os resultados encontrados indicam que houve qualidade higiênico-sanitária adequada em toda pos colheita de cacau e cupuaçu desde a quebra dos frutos, no

ISSN: 1696-8352

armazenamento e durante a fermentação, e estes fatos demonstram a necessidade de qualidade microbiológica superior para a garantir excelente processo fermentativo na elaboração de diversos produtos a base cacau e cupuaçu. A TABELA 4, apresenta os resultados do controle de qualidade aplicado á elaboração de chocolates elaborados com matérias primas regionais de cacau e cupuaçu. Para a qualidade microbiológica foram avaliados: Coliformes Totais (CT), Coliformes Termotolerantes (T) a 45°C, *Escherichia coli*, Contagem de *Estafilococos Aureus* e *Salmonella sp.*

Tabela 4 - Avaliação microbiológica de chocolate de cupuaçu e cacau e de diferentes blendas (UFC/g).

BLENDAS DE CHOCOLATE	COL. TOTAIS UFC/g	TERMO TOLERANTE UFC/g	*E. COLI* UFC/g	*ESTAFILOCOCOS AUREUS* UFC/g	FUNGOS E LEVEDURAS UFC/g
100 CACAU 100 CUP	< 25	< 25	< 25	1,02 X 10^2	< 25
50 CACAU 50 CUP	< 25	< 25	< 25	1,05 X 10^2	< 25
70 CACAU 30 CUP	< 50	< 25	< 25	1,5 X 10^2	< 25
75 CACAU 25 CUP	< 100	< 25	< 25	1,4 X 10^2	< 25
60 CACAU 40 CUP	< 25	< 25	< 25	< 50	< 25

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os resultados apontam para uma janela de formulação relativamente ampla: várias blendas: (50/50, 70/30, 70/25) mantêm aceitação sensorial de sabor estatisticamente semelhante ao cupuaçu puro, o que abre espaço para diversificação de matérias-primas, valorização regional do cupuaçu e redução de dependência exclusiva de cacau sem perda de qualidade percebida. Trabalhos técnicos e científicos reforçam esse potencial: a inclusão de cupuaçu em chocolates tradicionais melhora atributos específicos e pode atingir boa aceitação global. Neste contexto, produtos oriundos da blenda de chocolate com processamento otimizado apresentaram notas frutadas diferenciadas que segmentam nichos de mercado premium/artesanal; e a manipulação da cor, ingredientes e blendas auxilia no posicionamento de produtos mais escuros ou mais amargos junto a públicos distintos.

ISSN: 1696-8352

5 CONCLUSÃO

O presente estudo evidencia o potencial do desenvolvimento tecnológico aplicado à fermentação das amêndoas de cupuaçu e cacau como ferramenta estratégica para a criação de novos perfis sensoriais e a diversificação de blendas de chocolate quanto as características instrumentais (luminosidade e croma) e sensoriais (sabor, textura, aspecto global e intenção de compra) de chocolates produzidos com cupuaçu, cacau e suas blendas**.**

Os resultados demonstraram que o cupuaçu (CUP) apresentou desempenho superior nos atributos sensoriais, destacando-se pela maior aceitação em sabor, cremosidade e intenção de compra, em comparação com o cacau puro (CAC) e a blenda 60/40. O cacau puro, apesar de tradicional, apresentou menor aceitação em alguns parâmetros (principalmente textura e intenção de compra), indicando a oportunidade de inovação com a inclusão de cupuaçu.

A amêndoa de cupuaçu **é** um ingrediente viável para a produção de chocolates alternativos, apresentando vantagens sensoriais e visuais sobre o cacau tradicional. A utilização de cupuaçu promove o fortalecimento da bioeconomia amazônica**,** agregando valor a recursos regionais e contribuindo para práticas sustentáveis na cadeia produtiva do chocolate.

As Blendas 70/30 e 50/50 mostraram grande potencial mercadológico, pois equilibram a intensidade de sabor e a coloração característica do cacau com a suavidade e cremosidade do cupuaçu. As formulações 70/30 e 50/50 combinam atributos sensoriais equilibrados e alta aceitação, sendo opções promissoras para desenvolvimento de produtos inovadores.

A análise instrumental de cor revelou uma correlação negativa quase perfeita entre luminosidade e croma ($r = –0,9959$; $p < 0,01$), evidenciando que formulações com menor luminosidade apresentam cores mais vibrantes, o que está relacionado à percepção positiva de qualidade e sabor pelos consumidores. A cor (luminosidade e croma) influencia diretamente a percepção de qualidade e a aceitação sensorial, mostrando a importância de

ISSN: 1696-8352

alinhar parâmetros instrumentais e sensoriais para desenvolver produtos com apelo comercial. A aceitação sensorial está diretamente relacionada à coloração (croma elevado) e à textura macia, aspectos influenciados positivamente pela presença da gordura de cupuaçu.

ISSN: 1696-8352

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE,J.Z.;SENTELHAS, P.C.; Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Piracicaba-SP, v. 22, n. 6, p. 711–728, 1 dez. 2013.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of the Association of the Agricultural Chemists**. 15. ed. Washington, 1992. 1115 p.

BAPTISTA, I. *et al*. Effects of packaging color on expected flavor, texture, and liking of chocolate in Brazil and France. ***International Journal of Gastronomy and Food Science***, v. 24, p. 100340, 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº12**, de 2 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Brasília, 2001. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resolucoes/>. Acesso em: 25/07/2025.

CEPLAC. Cartilha de Classificação para Publicação. Brasília, DF: **CEPLAC,** 2011.

CBQ – CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA. Avaliação físico-química de amêndoas de cacau fermentadas e secas na região sul da Bahia. ***70º Congresso Brasileiro de Química***, 2017. Disponível em: https://www.abq.org.br/cbq/2017/trabalhos/3/12152-24382.html. Acesso em: 16 jul. 2025.

CBQ – CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA. Caracterização da fermentação de amêndoas de cacau em diferentes municípios do Pará. ***69º Congresso Brasileiro de Química,*** 2016. Disponível em: https://www.abq.org.br/cbq/2016/trabalhos/10/10105-23318.html. Acesso em: 16 jul. 2025.

COHEN, K. O.; SOUSA, M. V.; JACKIX, M. N. H. Parâmetros físicos e aceitabilidade sensorial de chocolate ao leite e de produtos análogos elaborados com liquor e gordura de cupuaçu. ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento***, Embrapa Amazônia Oriental, 2005.

COHEN, K.O. de; MATTIETTO, R.; JACKIX, M.N.H. de. **Processo de torração das amêndoas e Nibs de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*)**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2004, p.7.

DEUS, V. L. **Influência dos métodos de secagem nas propriedades antioxidantes de cacau (Theobroma cacao L.).** Universidade Federal da Bahia, faculdade de Farmácia, Mestrado em Ciências de alimentos, Salvador – BA, 2015. Disponivel em < http://www.pgalimentos.far.ufba.br/sites/pgalimentos.far.ufba.br/files/dissertacao_valterney_deus.pdf. Acesso em: 16 jul. 2025.

ISSN: 1696-8352

EMBRAPA. **Parâmetros físicos e aceitabilidade sensorial de chocolate ao leite e de produtos análogos elaborados com liquor e gordura de cupuaçu**. 2018. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes. Acesso em: 19 jul. 2025.

FERREIRA, A.C. **Beneficiamento de cacau de qualidade superior**. Editora: PTCSB, Ilhéus, Bahia: 2017, p 55.

FERREIRA, J. A.; JANNETTE, C. M. Avaliação de compostos bioativos em amêndoas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) durante fermentação e secagem. ***Revista Científica da UniEVANGÉLICA*****,** v. 18, n. 1, p. 59–70, 2020. Disponível em: https://revistas2.unievangelica.edu.br/index.php/cientifica/article/view/4561. Acesso em: 16 jul. 2025.

LANNES, S.C.S.da.; MEDEIROS, M.L. Processamento de *achocolatado* de cupuaçu por *spray-dryer*. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**. São Paulo, vol. 39, n. 1, jan./mar., 2003.

LANNES, S. C. S. *et al.* Substituição parcial de manteiga de cacau por gordura de cupuaçu em chocolates. ***Ciência e Tecnologia de Alimentos***, v. 22, n. 3, p. 217-222, 2002.

LOPES, A.S.; GARCÍA, N.H.P; VASCONCELOS, M.A.M. Avaliação das condições de torração após a fermentação de amêndoas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum Schum*) e cacau (*Theobroma cacao* L.). **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 6, n. 2, p. 309-316, jul./dez. 2003.

MATTIETTO, R. de A. **Estudo comparativo das transformações estruturais e físico-químicas durante o processo fermentativo de amêndoas de cacau (*Theobroma cacao* L.) e cupuaçu (*Theobroma grandflorum* Schum).** (Dissertação de mestrado). Universidade Estadual de Campinas, Campinas. (2001).

NAZARÉ, R. F. R. Processamento tecnológico do cupuaçu *(theobroma grandiflorum.)* In: I workshop sobre as culturas de cupuaçu e pupunha na amazônia.1996, Manaus. **Anais.** Manaus: Embrapa - CPAA, 1996, 173p.

OLIVEIRA, T. B. **Avaliação das propriedades anti-hiperlipidêmicas do cupulate.** Dissertação (mestrado) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

PEREZ, L.G.; OLIVEIRA, F.M.N. de; ANDRADE, J.S.; MOREIRA M.F. Cinética de secagem da polpa cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) pré desidratada por imersão-impregnação. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 44, n. 1, p. 102-106, jan./mar. 2013.

POSSIGNOLO, A. A. **Perfil protéico de sementes de acessos de cacaueiro no desenvolvimento do sabor de chocolate**. 2010. 116 p. Dissertação (Mestrado em

ISSN: 1696-8352

Ciências). Universidade de São Paulo. Centro de Energia Nuclear na Agricultura. Piracicaba – SP.

QUEIROZ, M. B.; GARCIA, N. H. P. Avaliação do perfil sensorial de amêndoas de cupuaçu e cacau torradas utilizando análise descritiva quantitativa. ***Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos***, v. 18, n. 2, p. 233–246, 2000.

RAMOS, S. N. M. *et al*. Cupuassu from bean to bar: Sensory and hedonic characterization of a chocolate-like product. ***Food Research International***, v. 155, p. 111039, 2022.

ROCHA NETO, O. G.; FIGUERÊDO, F. J. C.; SOUZA, N. G. Comportamento estomático e fotossintético de plantas jovens de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* Schum). In: Seminário Internacional sobre Pimenta-do-Reino e Cupuaçu. 1997, Belém. **Anais.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1997. 440 p.

SANTOS, T. S.; OLIVEIRA, P. R.; ALMEIDA, J. R. Influência da cor na aceitação de chocolates pelos consumidores. ***Jornal de Pesquisa em Alimentos***, v. 8, n. 2, p. 110-118, 2020.

SAS INSTITUTE. **Statistics Analyses Systems**: SAS. Cary, 1993.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZADO RURAL. **Cacau: produção, manejo e colheita**. Brasília, 2018, p.7. ISBN: 978-85-7664-197-1.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análises microbiológicas de alimentos**. São Paulo: Varela, 2007. 536 p.

SILVA, R. A.; PEREIRA, M. F.; COSTA, L. H. Avaliação da intensidade de cor (croma) em chocolates com adição de cupuaçu. ***Revista Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos,*** v. 12, n. 4, p. 45-53, 2021.

SPENCE, C. On the psychological impact of food colour. ***Flavour,*** v. 4, p. 21, 2015.

SCHWAN, R. F.; WHEALS, A. E. *The microbiology of cocoa fermentation and its role in chocolate quality*. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 44, n. 4, p. 205-221, 2004.

VIANA, A.D. **Propriedades termofísicas e comportamento reológico da polpa de cupuaçu (***Theobroma grandiflorum***) em diferentes concentrações e temperaturas**. 2010. p. 3. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) –Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga, 2010.