



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

ANTONIA ECLÊNIA DIAS BARBOSA

**PERFIL SENSORIAL DE AMÊNDOA DE CASTANHA DE CAJU AVALIADO POR
ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA**

FORTALEZA

2023

ANTONIA ECLÊNIA DIAS BARBOSA

PERFIL SENSORIAL DE AMÊNDOA DE CASTANHA DE CAJU AVALIADO POR
ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Graduação em Engenharia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra Andréa Cardoso de Aquino

Coorientadora: Dra Deborah dos Santos Garruti

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

B195p Barbosa, Antonia Eclenia Dias.
Perfil sensorial de amêndoa de castanha de caju avaliado por análise descritiva quantitativa / Antonia Eclenia Dias Barbosa. – 2023.
42 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Alimentos, Fortaleza, 2023.
Orientação: Profa. Dra. Andréa Cardoso de Aquino.
Coorientação: Profa. Dra. Deborah dos Santos Garruti.

1. Clones de cajueiro. 2. ACC. 3. ADQ. 4. Análise Sensorial. 5. Estatística multivariada. I. Título.
CDD 664

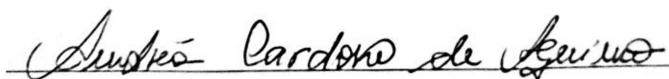
ANTONIA ECLÊNIA DIAS BARBOSA

PERFIL SENSORIAL DE AMÊNDOA DE CASTANHA DE CAJU AVALIADO POR
ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Graduação em Engenharia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Aprovada em: ____ / ____ / ____.

BANCA EXAMINADORA



Dra Andréa Cardoso de Aquino (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)



PhD Ídila Maria da Silva Araújo
Embrapa Agroindústria Tropical



MSc. Antonia Carlota de Souza Lima
Universidade Federal do Ceará (UFC)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por todas as bênçãos que recebi para chegar até aqui e pela força para superar os desafios.

A Embrapa, pela oportunidade de realizar o estágio que me permitiu desenvolver o projeto desse trabalho. A pesquisadora Dra. Deborah Garruti e a Dra. Idila Araújo por toda a paciência, ensinamentos, e orientações durante o desenvolvimento das análises e demais atividades do projeto. A todos os colegas de laboratório que me auxiliaram e aos participantes da equipe sensorial por permanecerem até o fim.

À professora Andréa Cardoso pela orientação, paciência e suporte durante a escrita desse trabalho.

A minha família, em especial minha mãe Edileuza Dias e minha irmã Rita Dias por todo o apoio desde o início da graduação, por acreditarem no meu potencial e me incentivarem nos momentos difíceis.

Ao meu namorado, Evandro Castro por todo apoio, amor e incentivo para a finalização desse trabalho.

A todos os professores pelo conhecimento compartilhado em sala de aula e por contribuírem para minha formação profissional.

Por fim, minha gratidão a todos que direta ou indiretamente fizeram parte de minha formação, o meu muito obrigado.

“A análise sensorial é uma disciplina científica usada para medir, evocar, analisar e interpretar as reações dos sentidos humanos (visão, olfato, sabor, tato e audição) as características dos alimentos e materiais.” (STONE e SIDEL, 2004).

RESUMO

A agroindústria do caju ocupa lugar de destaque no contexto socioeconômico brasileiro e seu principal produto é a amêndoa da castanha de caju (ACC). A demanda principal é ainda de amêndoas inteiras, branco-marfim e bom tamanho. A Embrapa vem desenvolvendo clones de cajueiro-anão-precoce com características superiores em relação à resistência ao estresse hídrico, resistência a pragas e doenças, e maior produtividade. A qualidade dessas amêndoas tem sido avaliada quanto a tamanho, cor, peso e parâmetros tecnológicos, porém ainda não se dispões de dados quanto à qualidade sensorial desse alimento. O objetivo deste trabalho foi avaliar os descritores da qualidade sensorial de amêndoas de clones de cajueiro desenvolvidos pela Embrapa por meio da Análise Descritiva Quantitativa. Foram avaliadas amêndoas dos clones Embrapa 50, Embrapa 51, BRS 189, BRS 226, BRS 265, BRS 274, BRS 275, CCP 1001, CCP 09 e CCP 76. O desenvolvimento da metodologia para formação de uma equipe sensorial treinada iniciou-se com avaliação da acuidade gustativa e olfativa normal dos candidatos (etapa eliminatória). Seguida da realização de sessões em equipe para determinar os termos descritivos com suas amostras-referência e elaborar a Ficha de avaliação das amostras. No qual, define-se a intensidade do atributo pela escala linear não-estruturada de 9 cm. A seleção final da equipe ocorreu através de teste em triplicata com 3 amostras de ACC. A equipe ficou composta por 8 membros. Foram identificados pela equipe selecionada e treinada, oito descritores da qualidade da aparência, aroma, sabor e textura: cor, rugosidade, aroma característico de ACC, sabor característico de ACC, gosto doce, gosto amargo, dureza e crocância. Os dados foram submetidos à análise de variância (Anova), Teste de Tukey, Agrupamento Hierárquico Aglomerativo (AHA) e Análise de Componentes Principais (ACP), baseada na matriz de correlação de Pearson. As amêndoas dos clones avaliados pela equipe sensorial treinada apresentaram características sensoriais distintas, porém o descritor aroma característico de ACC não apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amêndoas dos clones avaliados. As amêndoas dos clones BRS 226, CCP 1001 e BRS 189 apresentaram características sensoriais semelhantes ao CCP76, enquanto que as do clone BRS 265 apresentou características semelhantes ao CCP 1001. As amêndoas do demais clones, BRS 274, BRS 275, Embrapa 50 e Embrapa 51, apresentaram características semelhantes entre si. Contudo, as do clone BRS 274 destacou-se com as características mais promissoras associadas à qualidade sensorial das amêndoas.

Palavras-chave: Clones de cajueiro; ACC; Análise Sensorial; ADQ; Estatística multivariada.

ABSTRACT

The cashew agroindustry occupies a prominent place in the Brazilian socioeconomic context and its main product is the cashew nut kernel (ACC). The main demand is still for whole, ivory-white, good-sized almonds. Embrapa has been developing early dwarf cashew clones with superior characteristics in terms of resistance to water stress, resistance to pests and diseases, and greater productivity. The quality of these almonds has been evaluated in terms of size, color, weight, and technological parameters, but data on the sensory quality of this food is not yet available. The objective of this work was to evaluate the sensory quality descriptors of almonds from cashew tree clones developed by Embrapa through Quantitative Descriptive Analysis. Almonds from clones Embrapa 50, Embrapa 51, BRS 189, BRS 226, BRS 265, BRS 274, BRS 275, CCP 1001, CCP 09, CCP 76. The development of the methodology for forming a trained sensory team began with an assessment of the candidates' normal taste and smell acuity (elimination stage). This was followed by team sessions to determine the descriptive terms with their reference samples and draw up the Sample Evaluation Sheet. The intensity of the attribute was defined using a 9 cm unstructured linear scale. The final team was selected through a triplicate test with 3 ACC samples. The team consisted of 8 members. The selected and trained team identified eight quality descriptors for appearance, aroma, flavor and texture: color, roughness, characteristic aroma of ACC, characteristic flavor of ACC, sweet taste, bitter taste, hardness and crispness. Data were subjected to analysis of variance (Anova), Tukey's Test, Agglomerative Hierarchical Clustering (AHA) and Principal Component Analysis (PCA), based on Pearson's correlation matrix. The clones evaluated by the trained sensory team showed distinct sensory characteristics, but the characteristic aroma descriptor of ACC did not present a significant difference ($p < 0.05$) between the evaluated clones. The almonds of clones BRS 226, CCP 1001 and BRS 189 presented sensory characteristics similar to CCP76, while the clone BRS 265 presented similar characteristics to CCP 1001. The other clones, BRS 274, BRS 275, Embrapa 50 and Embrapa 51, presented similar characteristics. However, the clone BRS 274 stood out with the most promising characteristics associated with the sensory quality of the almonds.

Keywords: Cashew tree clones; ACC; Sensory analysis; QDA; Multivariate statistics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	· Fluxograma do beneficiamento da castanha de caju	20
Figura 2	– Questionário para recrutamento de provadores	27
Figura 3	· Escala de proporções	28
Figura 4	· Ficha de Reconhecimento de Gostos Básicos	29
Figura 5	· Ficha de Reconhecimento de Odores	30
Figura 6	· Amostras-referência de claro (A) e escuro (B) para a cor da amêndoa da castanha de caju	33
Figura 7	– Amostras-referência de rugosidade para a amêndoa da castanha de caju	33
Figura 8	– Ficha de ADQ utilizada no treinamento e avaliação das amostras de ACC	35
Figura 9	· Perfil sensorial das amêndoas de castanha de caju de 10 clones de cajueiro da Embrapa	36
Figura 10	– Dendrograma dos atributos sensoriais dos clones de ACC	38
Figura 11	– Análise de Componentes Principais dos atributos sensoriais dos clones de ACC	39

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Comparativo da produtividade do cajueiro-comum e anão-precoce, no Ceará	19
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Concentração das soluções aquosas dos gostos básicos	29
Tabela 2	– Substâncias odoríferas utilizadas no teste de acuidade olfativa	30
Tabela 3	– Lista de termos descritivos da ACC com as respectivas definições e amostras-referência em função da intensidade	34
Tabela 4	– Características sensoriais das amêndoas de castanha de caju de 10 clones de cajueiro da Embrapa. Média da equipe sensorial para cada descritor	36
Tabela 5	– Matriz de correlação de Pearson dos descritores	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACC	Amêndoa de Castanha de Caju
ADQ	Análise Descritiva Quantitativa
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	16
2.1	Objetivo geral	16
2.2	Objetivos específicos	16
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
3.1	Cajueiro anão-precoce	17
3.2	Amêndoa de castanha de caju	19
3.3	Mercado da amêndoa de castanha de caju	21
3.4	Análise sensorial	22
3.5	Análise Descritiva Quantitativa	23
4	MATERIAL E MÉTODOS	26
4.1	Clones de amêndoa de castanha de caju	26
4.2	Recrutamento dos candidatos a provadores	26
4.3	Seleção inicial dos provadores	28
4.3.1	<i>Teste para memória e acuidade gustativa</i>	28
4.3.2	<i>Teste para memória e acuidade olfativa</i>	29
4.4	Desenvolvimento da terminologia descritiva e treinamento dos provadores	31
4.5	Seleção final dos provadores	31
4.6	Avaliação das amostras	31
4.7	Análise estatística	32
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
6	CONCLUSÃO	40
	REFERÊNCIAS	41

1. INTRODUÇÃO

O cajueiro (*Anacardium occidentale*) é uma planta originada do nordeste brasileiro com características de adaptação às altas temperaturas, solo com poucos nutrientes e baixa disponibilidade de água. No Nordeste, a agroindústria do caju ocupa lugar de destaque no contexto socioeconômico. Tornou-se uma importante fonte de renda e geração de empregos, por produzir em período seco, durante a entressafra das outras culturas da região. O caju é composto pelo pedúnculo hipertrofiado (90%) e a castanha (10%), o fruto verdadeiro. A castanha é constituída da casca (24%), película (3%) e amêndoa (73%) (SERRANO, 2016).

O principal objetivo da indústria de processamento da amêndoa da castanha-de-caju (ACC) é produzir amêndoas inteiras, completamente despêliculadas, com uma coloração branca-marfim, livre de manchas e de tamanho adequado. Essas características desempenham um papel crucial na determinação do preço final tanto no mercado nacional quanto no internacional (HENRIQUE, 2019). As amêndoas quebradas são vendidas por um preço menor em consequência da qualidade sensorial inferior.

Atualmente o Brasil possui a sexta maior área plantada de cajueiro, representando 6,0% da produção mundial. Em 2012, o país possuía a terceira maior área plantada de cajueiro representando 13,6% da produção mundial, essa queda de produtividade ocorreu devido aos longos períodos de estiagem entre os anos de 2012 e 2019, na região Nordeste, que concentra o maior percentual da produção nacional. Além, da ocorrência de pragas e doenças nas plantas de cajueiros comuns. Diante desse cenário, o governo estadual do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte criaram programas de distribuição de mudas de clones cajueiro-anão-precoce aos agricultores nos locais de cultivo da planta (BRAINER, 2022).

Essa cultivar demonstra uma notável resistência a pragas e doenças, especialmente à resinose, uma das principais enfermidades que afetam os cajueiros na região do Semiárido nordestino. Além disso, é caracterizada por sua capacidade de frutificar precocemente, alta produtividade, porte pequeno e castanhas de maior tamanho. Por conseguinte, contribui para a expansão do mercado ao atender à crescente demanda por amêndoas mais atrativas, maiores e inteiras, para consumo direto (FREIRE, 2014).

A análise sensorial determina a aceitabilidade de produtos em relação à avaliação dos consumidores. Torna-se importante para a indústria de alimentos, pois favorece a fidelidade dos clientes ao garantir a qualidade sensorial e a sua manutenção diante de um mercado exigente. Os testes sensoriais avaliam as características de um produto para um determinado fim. Podem avaliar a seleção da matéria prima a ser utilizada em um novo produto, o efeito de

processamento, a qualidade da textura, o sabor, a estabilidade de armazenamento, a reação do consumidor (TEIXEIRA, 2009). De acordo com o objetivo de cada análise, são utilizados testes sensoriais diferentes, com a finalidade de obter respostas mais adequadas ao perfil pesquisado do produto. A análise descritiva quantitativa é um método de análise sensorial, em que descreve completamente as propriedades sensoriais de um produto. Representa um dos métodos mais sofisticados e completos para caracterização dos atributos sensoriais. Essas análises proporcionam um meio de quantificação das percepções provador, participante do teste, em conjunto com uma metodologia científica para avaliação sensorial para determinar a caracterização dos atributos de produto (STONE et al. 1974).

Em decorrência da gradual substituição do cultivo de cajueiro comum para os clones cajueiro-anão-precoce e ao aumento da produção de caju no país, devido à grande comercialização. E a ausência de estudos sobre as novas características físicas e sensoriais das amêndoas de castanha de caju. A análise sensorial se apresenta como uma ferramenta para avaliar os atributos inerentes aos clones e melhor definir a sua utilização no mercado consumidor. Nesse sentido, esse trabalho visa definir a qualidade sensorial dos clones de amêndoas utilizando a análise descritiva quantitativa.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

- Determinar o perfil sensorial de amostras de amêndoas de castanha-de-caju de 10 clones da Embrapa Agroindústria Tropical, através de avaliação por Análise Descritiva Quantitativa.

2.2. Objetivos específicos

- Recrutar e treinar uma equipe sensorial para avaliação das amostras de ACC estudadas nesse trabalho.
- Desenvolver uma Lista de termos descritivos com amostras-referência claras que totalizem os atributos sensoriais percebidos das amostras de ACC.
- Desenvolver uma Ficha de avaliação dos atributos das amostras de ACC.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Cajueiro anão-precoce

O cajueiro é uma planta nativa do nordeste brasileiro e pertence à família Anacardiaceae, gênero *Anacardium*. A capacidade de crescer e produzir mesmo em condições ecológicas consideradas insatisfatórias sugere que é uma planta com forte adaptabilidade. Dentre as espécies de cajueiros, apenas o *Anacardium occidentale* L. é explorado comercialmente. Os cajueiros dessa espécie são divididos em dois grupos: comum ou gigante e o anão-precoce. O tipo comum é o mais difundido, apresenta porte elevado e altura entre 8 m e 15 m e diâmetro da copa podendo atingir até 20 m de altura. Os cajueiros do tipo anão-precoce se caracterizam pelo porte baixo, altura de até 5 m e diâmetro da copa de até 8 m (SERRANO, 2022).

O caju é constituído do pedúnculo hipertrofiado, o pseudofruto, e a castanha, seu fruto verdadeiro. O pedúnculo apresenta teores elevados de vitamina C, açúcares, minerais (cálcio, ferro e fósforo) e fibras. O aproveitamento do pedúnculo, atualmente, é inferior a 20% do total produzido, e utilizado para o consumo in natura, fabricação de doces, compotas e bebidas diversas. A amêndoa da castanha de caju, principal produto comercializado do cajueiro, é rica em vitaminas, ácidos graxos não-saturados e proteínas (CRISOSTOMO et al., 2009).

Segundo Serrano (2022) o cultivo do cajueiro voltado para a comercialização no Brasil, iniciou por volta de 1960 e sua expansão foi baseada no plantio de sementes de cajueiros comuns nativos. Os pomares estabelecidos com essas mudas exibiam uma baixa uniformidade genética, morfológica, fisiológica e produtiva, o que resultava em uma qualidade desigual das castanhas. Como resultado, os pomares apresentavam um declínio na produtividade e retorno econômico insatisfatório. Diante desse cenário, a Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária (Embrapa) desenvolveu programas de melhoramento genético, selecionando mudas de cajueiros que possuíam características como baixo porte (até 5 m), alta produtividade (superior a 1000 Kg de castanha por hectare) e produção precoce (primeiro ano). Com a finalidade de obter uniformização nos pomares, homogeneização dos produtos comercializados (pedúnculo de caju e ACC) e elevada produção. Posteriormente, foram disponibilizados aos produtores mudas enxertadas, chamados de clones, de cajueiro anão-precoce.

A tecnologia de plantio de clones selecionados de cajueiro anão-precoce é fundamentada no uso de mudas propagadas vegetativamente, em contraste com as mudas

provenientes de sementes de cajueiros comuns. Essa abordagem preserva a identidade genética das plantas, resultando em um pomar uniforme e com maior produtividade (BARROS et al., 1993).

Um estudo conduzido por Barros et al. (1993) comparou um plantio de cajueiro comum com um plantio de cajueiro anão-precoce em relação a diversas características agronômicas. Os resultados revelaram vantagens para o cajueiro anão-precoce, que apresentou peso máximo de castanha de 30 g, aproveitamento quase total do pedúnculo, altura da planta de 3 m, número de plantas exploradas por hectare variando de 178 a 416, e início da produção no primeiro ano. Em contraste, o cajueiro comum mostrou um peso de castanha menor (12 g), aproveitamento parcial do pedúnculo, altura da planta maior (6m), menor número de plantas exploradas por hectare (44 a 178) e início da produção no terceiro ano.

O pequeno porte da planta viabiliza um maior aproveitamento do pedúnculo e expande o agronegócio com enfoque na utilização integral da cajucultura. Isso acontece devido a colheita manual, que não é possível nos pomares de cajueiros comuns, pois os frutos caem no solo perdendo parte do pedúnculo (FREIRE, 2014). Com isso, pode-se ter um maior rendimento na fabricação de diversos produtos como a polpa de caju pasteurizada, fermentado ou “vinho” de caju, refrigerante de caju, néctar de caju, xarope de caju, doce de caju (massa, pasta e calda) geleia de caju, cajuína, rapadura de caju e mel clarificado de caju (SERRANO, 2022).

A produção de caju no Brasil é concentrada nos estados do Piauí, Rio Grande do Norte e Ceará, sendo este último o maior produtor do país. Desde 2008 os clones de cajueiro anão-precoce apresentaram produtividade de duas a três vezes maior que a do cajueiro comum no Ceará (Gráfico 1). Em 2012, a produtividade média foi de 226 Kg de castanha por hectare de anão-precoce para 67 Kg de castanha por hectare de comum. Em relação a área plantada, o cajueiro anão-precoce ocupava 18% da área e respondeu por 40% da produção. Com isso, as regiões que utilizaram os clones nos plantios tiveram melhores resultados frente a crise que atingiu o setor (FREIRE, 2014).

Gráfico 1 – Comparativo da produtividade do cajueiro-comum e anão-precoce, no Ceará



Fonte: BRAINER, 2022.

3.2. Amêndoa de castanha de caju

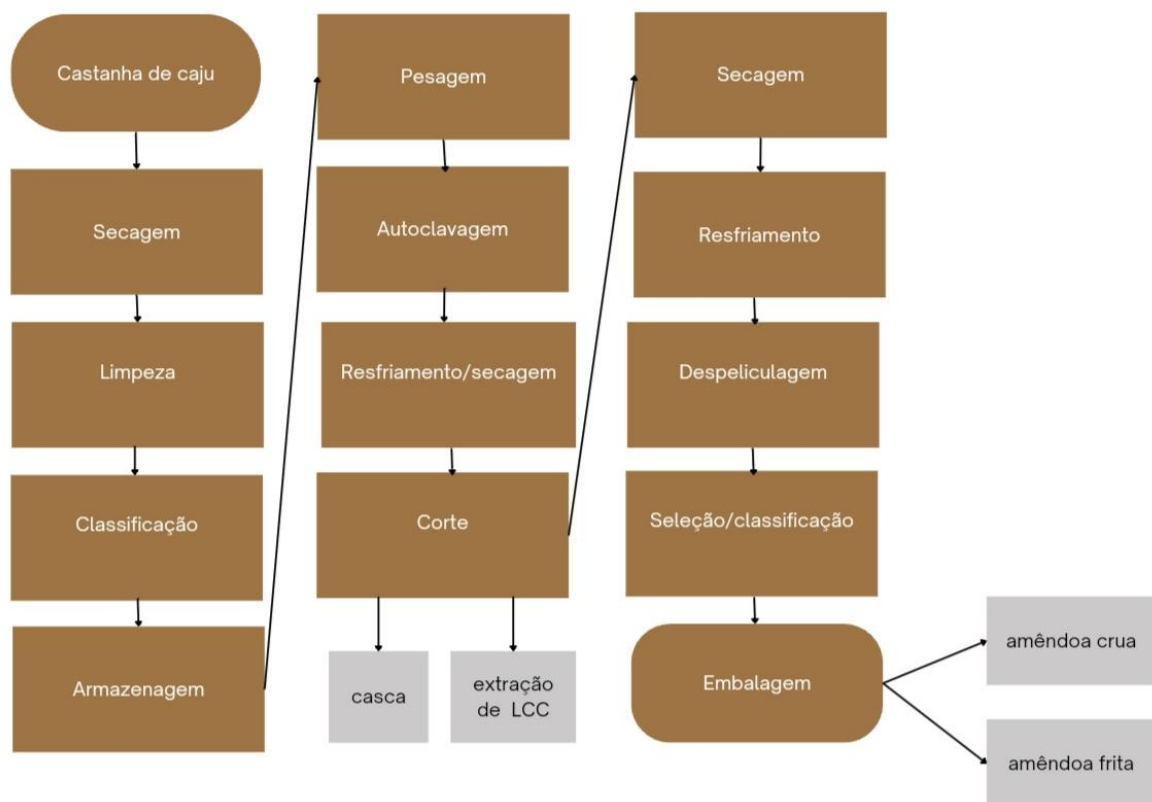
Os consumidores estão em busca por uma variedade de opções de proteína, sendo que um terço deles em todo o mundo declara optar por substitutos vegetais à carne. Na América do Sul, essa porcentagem aumenta para 44%. Além disso, os consumidores globais expressam disposição para investir mais em alimentos funcionais que auxiliem em suas metas de saúde (ABIA, 2023). A amêndoa da castanha de caju surge como uma fonte rica em proteína, ácidos graxos polinsaturados, antioxidantes, ferro, fósforo, selênio, magnésio e zinco. Destaca-se também pelo elevado teor de vitamina B1, associada ao enfrentamento do estresse e da depressão (CIPOLLI, 2013).

A qualidade da amêndoa é determinada pelo tamanho, granulometria e cor, assim como pelos limites máximos de tolerância a defeitos (BRASIL, 2017). De acordo com a Instrução Normativa nº 2, de 2017 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) no qual estabelece o Regulamento Técnico da Amêndoa da Castanha de Caju, temos as seguintes definições:

- a) amêndoa da castanha de caju (A.C.C.): a parte comestível da castanha de caju *Anacardium occidentale* L., que teve retirada sua casca e película;
- b) amêndoa beneficiada: a amêndoa crua desprovida de casca e película;
- c) amêndoa inteira: a amêndoa cujos cotilédones encontram-se unidos e inteiros; também será considerada como inteira a amêndoa que apresentar a ponta quebrada em menos de 1/8 (um oitavo) em relação ao seu tamanho original;
- d) amêndoa processada: a amêndoa beneficiada que sofreu o processo de torrefação ou fritura;
- e) amêndoa quebrada: a amêndoa não considerada inteira.

O aproveitamento da amêndoa a nível industrial se baseia na produção de amêndoas inteiras e/ou processadas, destinadas ao comércio exterior para consumo como aperitivo, ou amêndoas quebradas destinadas para utilização em confeitaria e panificação no mercado nacional. O fluxograma do beneficiamento da castanha de caju (Figura 1) inicia-se com a secagem, limpeza, classificação, armazenagem, pesagem, autoclavagem, resfriamento/secagem, corte (retirada de cascas e extração de LCC), secagem, resfriamento, despêliculagem, seleção/classificação, segue para embalagem em caso de amêndoa crua ou segue para fritura, salga e embalagem em caso de amêndoa frita. (EMBRAPA, 2003; PAIVA et al. 2000).

Figura 1 – Fluxograma do beneficiamento da castanha de caju.



Fonte: Embrapa, 2003.

3.3. Mercado da amêndoa de castanha de caju

A área mundial colhida de castanha de caju foi de 7,1 milhões de hectares no ano de 2020. O Brasil possui, atualmente, a sexta maior área, com a participação de 6,0% do total mundial. No ano de 2012, o país estava em terceiro lugar na lista de maior área plantada, com uma participação de 13,6%, perdeu ao longo dos anos cerca de 330,7 mil hectares. Em decorrência dos longos períodos de estiagem na Região Nordeste, em que fica situada a maior produção nacional, ocasionando a perda de grande número de árvores. O Nordeste representa cerca de 99% da produção do país de castanha de caju. A produção nordestina é estimada em 116,4 mil toneladas, proveniente em grande parte dos estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte, que equivalem juntos a cerca de 90% da produção nacional, em destaque o estado do Ceará contribuiu com cerca de 54% dessa parte (BRAINER, 2022).

A projeção para o mercado global de amêndoa de castanha de caju em 2023 estima um valor de 3,61 bilhões de dólares. O impulso nas exportações de castanha de caju para diferentes nações é resultante da crescente ênfase na busca por opções nutricionais saudáveis e pela marcante preferência por alimentos produzidos de maneira sustentável. Em vista disso, a amêndoa tornou-se ingrediente essencial de barras energéticas, biscoitos, chocolates e sorvetes. Nesse sentido, este cenário propicia a expansão da cajucultura brasileira. (MORDOR INTELLIGENCE, 2022).

No Brasil, nos últimos anos o consumo de amêndoa de castanha de caju apresentou uma tendência de crescimento. Mas em contrapartida, nesse período o consumo se manteve maior que a produção, com isso as indústrias que comercializam a amêndoa de castanha que atendem o mercado interno buscaram a importação para suprir as demandas. Apresentando um espaço vantajoso e lucrativo para o aumento da produção nacional. Estima-se que entre os anos de 2021 a 2025 o mercado de amêndoas mundial gere cerca de 7 bilhões de dólares. A demanda mundial por castanha de caju está em constante crescimento, gerando novas oportunidades de mercado. Além disso, a rastreabilidade, transparência e sustentabilidade das agroindústrias, está se tornando cada vez mais importante para os consumidores e fornecedores. Tornando mais robustos as necessidades dos consumidores e agregando mais valor a esse mercado (BRAINER, 2022).

No processamento das amêndoas têm-se a necessidade de preservar a integridade e os demais atributos de qualidade (SERRANO, 2016). Com isso, a análise sensorial representa grande importância para avaliar a aceitação e determinar quais atributos são buscados pelos consumidores. Determina a fidelidade ao produto em meio a um mercado cada vez mais exigente (TEIXEIRA, 2009).

3.4. Análise sensorial

A análise sensorial é uma disciplina científica que utiliza os sentidos humanos visão, olfato, sabor, tato e audição para reagir às características dos alimentos e materiais, e assim evocar, medir, analisar e interpretar essas percepções (STONE; SIDEL, 2004).

A qualidade de um alimento depende de três parâmetros fundamentais: nutricional, sensorial e microbiológico. Dentre os três parâmetros, o sensorial está mais intimamente ligado à escolha do alimento, com isso os atributos como aroma, sabor, aparência e textura precisam ser acompanhados desde o momento da determinação dessa qualidade, através de estudos com o consumidor final (DUTCOSKY, 2013). Para alcançar as exigências dos consumidores, são realizadas análises sensoriais em todo processamento, da matéria-prima ao produto final. Sendo os resultados dessas análises indicadores de aceitação e preferência ou não do produto (MACEDO, 2021). Sendo assim, a análise sensorial viabiliza material de suporte técnico para o controle de qualidade, industrialização, pesquisa e marketing (TEIXEIRA, 2009).

Os tipos de análises sensoriais que objetivam assegurar a qualidade do produto são as afetivas, discriminativas e descritivas. A determinação de qual método sensorial será utilizado, proporciona que as indústrias de alimentos invistam na implementação do método sem que haja perdas econômicas pela mesma (MACEDO, 2021). Para alcançar um resultado específico relacionado a um produto, são desenvolvidos métodos de análise diferenciados, visando obter respostas apropriadas com o objetivo pesquisado. O resultado é expresso especificamente de acordo com o teste aplicado, sendo estudado estatisticamente para concluir a viabilidade do produto (TEIXEIRA, 2009).

A análise descritiva tem como propósito apresentar e quantificar os atributos de um produto, tais como sabor, aroma, textura e aparência. Tipicamente, fornece descrições abrangentes e objetivas dos produtos em termos dos atributos sensoriais percebidos. Além disso, essa análise visa identificar ingredientes subjacentes, variáveis de processo, atributos fundamentais para a aceitação e avaliação da vida útil do produto. Devido à necessidade de respostas consistentes e reproduzíveis, essas análises não são conduzidas com consumidores, sendo que os participantes empregados nesses métodos são denominados provadores treinados. Em virtude de todas essas características, as análises descritivas podem ser mais ou menos objetivas, bem como qualitativa ou quantitativa. Todos os dados obtidos são submetidos a análise estatística (LAWLESS; HEYMANN, 2010).

Geralmente, utiliza-se uma equipe montada para analisar os atributos sensoriais de um produto com um objetivo específico. Uma equipe treinada pode ser usada para detecção de uma diferença ou similaridade, controle de qualidade, preferência do consumidor, determinação da qualidade de um produto, análise de rotina e análise descritiva de um produto (DUTCOSKY, 2013).

Para a realização de testes sensoriais existem dois tipos de provadores, os treinados e não treinados. Nos testes descritivos e quantitativos o provador é utilizado como um instrumento, portanto há necessidade de treiná-los. Para montar uma equipe sensorial treinada alguns requisitos são indicados como possuir idade entre 18 e 50 anos, desde que as pessoas pertencentes às faixas etárias excluídas não sejam objeto do estudo; possuir paladar geneticamente normal (capacidade de reconhecer gostos básicos); possuir boa saúde, sem infecções bucais ou nasais e bom apetite; possuir habilidade de concentração; ter curiosidade intelectual; possuir capacidade de reproduzir os resultados e ter memória sensorial, além de demonstrar interesse em participar dos testes (OLIVEIRA, 2010).

As análises sensoriais, com a exceção das relacionadas ao consumidor final, devem ser conduzidas em um local apropriado e específico para o método. O local deve conter cabines individuais estrategicamente projetadas, para evitar interações entre os provadores e possibilitar total concentração no momento das análises (NORA, 2021).

3.5. Análise Descritiva Quantitativa

A análise descritiva quantitativa é um método sensorial desenvolvido por Stone e Sidel da Tragon Corporation em 1974 e é normatizado pela NBR 14140 de 1998, que têm como objetivo caracterizar as propriedades sensoriais de um produto alimentício. Essa metodologia fornece descrições de produtos, com base nas percepções de determinados atributos. É uma descrição sensorial completa, considerando todas as sensações que são percebidos pelo ser humano quando a amostra é avaliada. Os produtos podem ser um conceito, um ingrediente ou um produto acabado como adquiridos e utilizados pelo consumidor (DUTCOSKY, 2013; STONE e SIDEL, 2004).

Na análise de ADQ é selecionada e treinada uma equipe de provadores que desenvolve um vocabulário próprio e comum para avaliação de atributos do produto em estudo. Amostras de referência são utilizadas para determinar os extremos de cada atributo que são avaliados por escalas de intensidade. Neste método pode ser usada uma escala não estruturada, em que o provador marca um traço em um ponto da escala que melhor represente a intensidade

de sua sensação. Para avaliar os resultados mede-se em centímetros a distância que o provador marcou ao longo da linha em relação ao ponto extremo da direita. Geralmente as escalas de intensidade possuem de 9 a 15 centímetros. Uma vantagem do uso dessa escala é a ausência de valores numéricos evitando erro psicológico, ou seja, o provador não é induzido a usar números de sua preferência. Em desvantagem necessita mais tempo para sua execução e possui um elevado custo (DUTCOSKY, 2013; MACEDO, 2021).

Em toda a análise, todas as condições devem ser sempre padronizadas. As amostras são apresentadas em recipientes que não possuam odor ou sabor estranho e de coloração neutra. As amostras têm que possuir a mesma quantidade e a temperatura deve ser adequada ao que normalmente é consumida. A codificação das amostras é com três dígitos aleatórios, para eliminar tendências pessoais a escolhas. A bancada utilizada para análise é preparada com um copo com água, a ficha de avaliação e um lápis ou computador, e uma bandeja com as amostras sendo opcional um recipiente para cuspir a amostra ou a água de enxágue da boca (OLIVEIRA, 2010).

Em comparação a outros métodos sensoriais, como os afetivos e discriminativos, a análise descritiva quantitativa fornece um grande banco de dados que são usados para várias aplicações como informações descritivas, estabilidade de armazenamento, desenvolvimento de produto, controle de qualidade, comprovação de alegações publicitárias, correlações químicas e sensoriais (STONE e SIDEL, 2004).

O procedimento do método consiste em 5 etapas: na primeira, consiste na seleção de provadores para a formação de equipe treinada, que deverá ser composta por no mínimo 10 a 12 membros com habilidade em verbalizar as sensações, demonstrar reprodutibilidade e trabalhar em grupo. Na segunda etapa ocorre o levantamento dos descritores e desenvolvimento das terminologias. Os provadores avaliam sensorialmente o produto e verbalizam as sensações percebidas, discutindo-as em grupo, com a orientação de um mentor de equipe. Na etapa seguinte, tem-se o treinamento com os próprios produtos a serem avaliados e com amostras de referência. São selecionados, após o treinamento, aqueles que conseguem discriminar, apresentam boa reprodutibilidade e produzem resultados consistentes com os demais membros da equipe (DUTCOSKY, 2013). Os resultados da equipe são validados estatisticamente e são analisados quanto a repetibilidade, o grau de discriminação das amostras e o consenso entre os provadores para garantir a qualidade do perfil sensorial dessa técnica (MACEDO, 2021).

Na quarta etapa, os testes sensoriais podem ser conduzidos em condições que garantam a individualidade dos julgadores, bem como os demais requisitos necessários à avaliação. Na última etapa, análise dos resultados é avaliada por Análise de Variância

(ANOVA) e um teste de média, geralmente o teste de TUKEY, para comparação das amostras. Os resultados são representados graficamente e a forma típica deste método é chamada de "gráfico-aranha". Dispõe-se nesse gráfico a intensidade média de cada atributo, tomando-se o ponto central como zero (DUTCOSKY, 2013).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Clones de amêndoa de castanha de caju

Foram analisadas as amêndoas de castanhas de caju dos clones da Embrapa coletadas e beneficiadas no Campo Experimental de Pacajus, no Ceará (S 04°10'22'', O 38°27'39''). As amêndoas despelculadas, pesadas e empacotadas em sacos plásticos transparentes codificados foram transportadas para sede da Embrapa Agroindústria Tropical, em Fortaleza no Ceará. Foram utilizados os seguintes clones: Embrapa 50, Embrapa 51, BRS 189, BRS 226, BRS 265, BRS 274, BRS 275, CCP 1001, CCP 09, e CCP 76.

4.2. Recrutamento dos candidatos a provadores

Inicialmente, foi distribuído um questionário de recrutamento (Figuras 2 e 3) aos funcionários da Embrapa Agroindústria Tropical, conforme especificado por MEILGAARD et al. (2006) e Stone e Sidel (1993). Através desse questionário, os candidatos foram recrutados considerando-se a afinidade face ao produto, disponibilidade de tempo, interesse em participar dos testes e outros parâmetros ligados à saúde e hábitos alimentares, além de posterior entrevista pessoal (MEILGAARD et al., 2006).

Os indivíduos aprovados no recrutamento são aqui chamados de candidatos. Foi solicitado aos candidatos que assinassem um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Anexo I) antes da execução dos testes sensoriais de seleção de provadores. Os protocolos dos testes sensoriais foram previamente aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual do Ceará, sob parecer nº 3.117.036.

Figura 2 – Questionário para recrutamento de provadores.

QUESTIONÁRIO PARA RECRUTAMENTO DE PROVADORES

Estamos formando um cadastro de provadores para testes sensoriais do projeto de pesquisa “Melhoramento Genético do Cajueiro – Fase IV”, com o propósito de avaliar as características e aceitação sensorial dos novos clones de cajueiro para obtenção de suco integral. Ser um provador não exigirá de você nenhuma habilidade excepcional, apenas sua disponibilidade em participar de sessões, ocorrendo em períodos da manhã e tarde (previamente agendados). Também não tomará muito do seu tempo, as sessões/reuniões serão realizadas em aproximadamente 30 minutos.

Estamos em negociação com as Chefias para que os participantes das etapas de seleção tenham esta atividade lançadas no seu DIR. Ao final da seleção, para aqueles que formarão a equipe de provadores treinados, também será solicitado que estas atividades sejam lançadas no seu Integro. Se você deseja participar da seleção de provadores e ficar no nosso cadastro para ser chamado em caso de futuros testes, por favor, preencha este formulário e devolva-o ao Laboratório de Análise de Alimentos – Área de Análise Sensorial. Qualquer dúvida ou informações adicionais, favor nos contatar. Obrigada.

Você tem interesse em participar? () Sim () Não Você gosta de caju? () Sim () Não

Nome: _____

Data: ____/____/____ Sexo: () M () F

Faixa etária: () 18 – 20 () 21 – 30 () 31 – 40 () 41 – 50 () Mais de 51 anos

Escolaridade: _____ Área: _____

Setor de Trabalho: _____ Função: _____

Telefones Trabalho - Ramal: _____ Celular: _____

- Você já participou de testes sensoriais anteriormente? Se afirmativo, para quais os produtos?

- Você já participou de algum teste de seleção de provadores (Teste de reconhecimentos de Gostos e ou odores)? Se afirmativo, para quais tipos de produtos?

- Existe algum dia ou horário durante o qual você não poderá participar das sessões de prova?

- Serão realizadas sessões no período da manhã e da tarde. Você terá disponibilidade em participar dos testes? () Sim () Não
- Já tirou férias esse ano? () Sim () Não. Em caso negativo, indique o período em que você pretende tirar férias e/ou se ausentar da unidade (indique também a quantidade de dias). _____
- Existe algum alimento, condimento ou ingrediente pelo qual você apresenta intolerância, aversão ou alergia? Explique o motivo.

- Você toma alguma medicação que afete seus sentidos, especialmente o paladar, o olfato? Em caso positivo, qual?

- Indique se você possui:

() Diabetes	() Hipoglicemia
() Hipertensão	() Hipotensão
() Daltonismo	() Doença do trato digestório
() Prótese dentária	() Doença crônica das vias superiores
() Doença bucal	() É fumante?
- Você segue algum tipo de dieta? Qual? Por quê? Por quanto tempo?

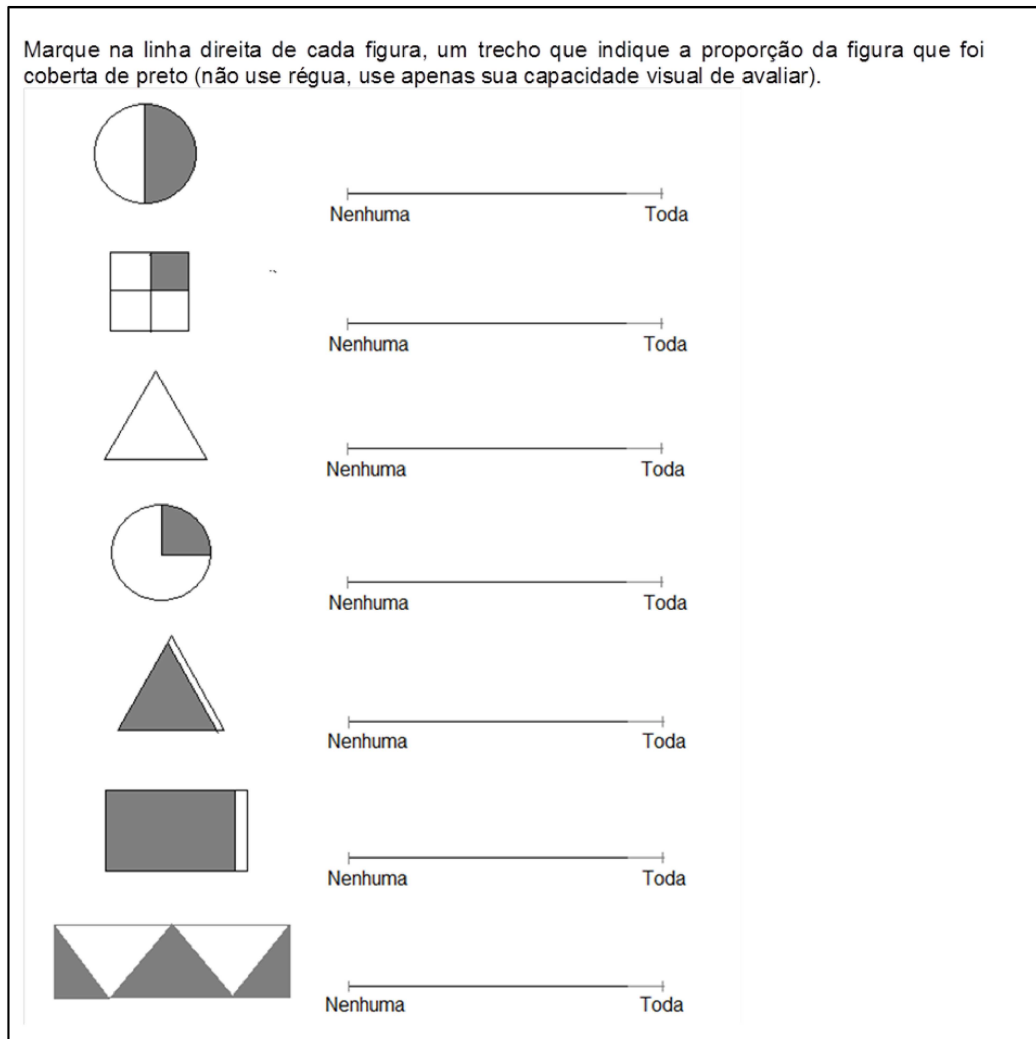
- Com que frequência você consome frutas e sucos de frutas?
() 1 a 2 vezes por semana
() 2 a 3 vezes por semana
() Todos os dias
() Menos de uma vez por mês
() 1 a 2 vezes por mês
() Nunca
- Cite frutas ou sucos de frutas que você considera ácidas.

- Cite exemplo de alguma fruta que considere o sabor adstringente.

- Cite exemplo de alguma fruta que considere o sabor doce.

- Cite exemplo de alguma fruta que considere suculenta e outra que você considera macia.

Figura 3 – Escala de proporções.



4.3. Seleção inicial dos provadores

A etapa inicial da seleção dos provadores foi realizada considerando os critérios de acuidade gustativa e olfativa normal, segundo metodologias da ABNT (2016).

4.3.1. Teste para memória e acuidade gustativa

O teste de reconhecimento de gostos básicos (ABNT, 2016) foi realizado para verificar a capacidade dos provadores em distinguir entre os diferentes gostos (doce, amargo, ácido e salgado). Para tanto, 30 mL de cada amostra foi servida em copinhos descartáveis codificados e apresentados de forma balanceada. Foram apresentadas cinco amostras de cada

uma das soluções de substâncias puras nas concentrações indicadas na Tabela 1, sendo que entre elas poderia conter uma amostra repetida ou uma amostra de água. Foi solicitado que o provador provasse as amostras da esquerda para a direita e descrevesse o gosto que estava sentindo, conforme Figura 4. Foi fornecido um copo de água para lavagem da boca entre as amostras. Foram selecionados os que obtiveram, no mínimo, 80% de acertos, sendo o teste de caráter eliminatório.

Tabela 1 – Concentração das soluções aquosas dos gostos básicos

Gosto Básico	Substância	Concentração (%)
Doce	Sacarose	0,05
Amargo	Cafeína	0,05
Ácido	Ácido Cítrico	0,05
Salgado	Cloreto de Sódio	0,15

Figura 4 – Ficha de Reconhecimento de Gostos Básicos

RECONHECIMENTO DOS GOSTOS BASICOS				
Nome _____	Data _____	Provador 1 _____		
Você está recebendo 05 amostras codificadas, por favor, prove as amostras da esquerda para direita e reconheça se o gosto é doce, amargo, ácido ou salgado. Pode haver amostras contendo apenas água. Entre uma amostra e outra beba um pouco de água.				
AMOSTRA				
DESCRIÇÃO				
Obrigada!				

4.3.2. Teste para memória e acuidade olfativa

Os candidatos selecionados na etapa de acuidade gustativa foram submetidos ao teste de acuidade olfativa.

O teste de reconhecimento de odores teve como objetivo avaliar a capacidade de reconhecimento de odores dos candidatos (ABNT, 2016). Para tanto, distintas substâncias odoríferas comuns (Tabela 2) foram acondicionadas em taças de vidro, recobertas com papel alumínio e fechados com uma tampa perfurada e outra tampa para vedar o recipiente. Todas as taças foram codificadas. Foi solicitado que os provadores inspirassem três vezes o odor das substâncias, tentasse identificar a substância ou tentar associá-la a outra substância relacionada (Figura 5). Na interpretação dos resultados deu-se nota máxima (3) para o nome correto e notas

mais baixas para os produtos relacionados, de acordo com a Escala de Exatidão de Identificação, onde: 3= identificação correta; 2= associação direta (produto muito relacionado); 1= produto ligeiramente relacionado; 0= nenhuma similaridade ou não descreveu. Foram selecionados os que obtiveram, no mínimo, 70% de acertos (média 2), sendo o teste de caráter eliminatório.

Tabela 2 – Substâncias odoríferas utilizadas no teste de acuidade olfativa.

Amostra	Descrição do Odor
1	Shoyu
2	Cravo
3	Mostarda
4	Morango
5	Banana
6	Chocolate
7	Erva cidreira
8	Molho de pimenta
9	Canela
10	Cebola
11	Erva doce
12	Mel
13	Baunilha
14	Orégano
15	Catchup
16	Coco ralado

Figura 5 – Ficha de Reconhecimento de Odores.

RECONHECIMENTO DE ODORES					
Nome _____		Data ___/___/___			
A taças cobertas contêm substâncias odoríferas comuns. Por favor, leve a taça ao nariz, remova a tampa e faça 3 inspirações breves, posterior, tente identificar o odor. Se você não conseguir identificar exatamente o nome da substância, tente descrever algo (produto) que esse odor lembre a você.					
Amostra	Descrição do Odor	0	1	2	3
TOTAL					

4.4. Desenvolvimento da terminologia descritiva e treinamento dos provadores

Os provadores pré-selecionados levantaram os termos relacionados aos atributos sensoriais que descrevem a qualidade das amêndoas de castanha de caju. Foram realizadas discussões em grupo sob a supervisão de um moderador para a escolha consensual de termos descritivos que comporiam as fichas de avaliação, suprimindo-se termos redundantes e similares ou aqueles que não eram percebidos pela maioria dos provadores, além de adição de novos termos que também foram percebidos. Nessa etapa também foi elaborada uma lista com todos os termos descritivos, suas definições e as referências utilizadas para estudar cada descritor, de forma a melhor uniformizar o julgamento dos provadores (Tabela 3).

Foi ainda elaborada uma Ficha de Avaliação contendo os termos descritivos. Nessa ficha foi utilizada uma escala linear não-estruturada de 9 cm para cada termos descritivo, ancorada nas suas extremidades com termos que expressam intensidade (Figura 6). Por fim, os provadores foram treinados para quantificar a intensidade das sensações percebidas (conceito de escala) a partir das amostras referências definidas.

4.5. Seleção final dos provadores

A seleção final da equipe foi efetuada através de um teste com 3 amostras de amêndoa de castanha de caju. Cada provador fez o teste em triplicata utilizando a Ficha de Avaliação desenvolvida durante as sessões, sendo permitida a consulta da lista dos descritores e amostras-referência a qualquer momento do teste.

Foi realizada uma Análise de Variância para os resultados de cada provador, para cada descritor avaliado, tendo como fontes de variação Amostra e Repetição. Foram selecionados, para compor a equipe descritiva final, aqueles provadores que apresentaram bom poder discriminativo ($p_{amostra} < 0,35$), boa reprodutibilidade nos julgamentos ($p_{repetição} > 0,05$) e consenso com os demais membros do grupo, segundo metodologia proposta por DAMASIO e COSTELL (1991).

4.6. Avaliação das amostras

O perfil sensorial das amêndoas de castanha de caju dos clones de cajueiro da Embrapa foi determinado utilizando a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) descrita por

Stone e Sidel (1985). Os julgadores avaliaram 10 amostras, em três repetições, sendo 2 amostras por sessão. A ordem de apresentação das amostras foi balanceada, de forma a evitar vícios nos resultados.

Os testes foram realizados em cabines individuais climatizadas (24 °C), sob iluminação controlada (luz branca, fluorescente). As amostras foram servidas em copos de vidro com tampa, codificados com números aleatórios de 3 dígitos. Para avaliação das amostras foi utilizada a Ficha de Avaliação previamente elaborada.

4.7. Análise estatística

Os dados brutos da avaliação das amêndoas dos 10 clones avaliados foram submetidos ao Teste de Outliers pelo teste de Grubbs, e após a eliminação dos valores discrepantes, foram analisados por Análise de Variância, tendo como fontes de variação Clone, Proveedor e a interação Clone*Proveedor. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As possíveis semelhanças entre as amêndoas dos diferentes clones de cajueiro foram estudadas submetendo-se a matriz de dados à análise de Agrupamento Hierárquico Aglomerativo (AHA), utilizando a Dissimilaridade de Pearson e a técnica de aglomeração *Unweighted pair-group average*. Para tanto, os dados foram centralizados e reduzidos. Para um melhor entendimento das propriedades que caracterizam as amêndoas dos clones, essa matriz foi também submetida à Análise de Componentes Principais (ACP), baseada na matriz de correlação de Pearson, de forma a melhor explicar a variância nos dados. Todas as análises foram realizadas com o auxílio do programa estatístico XLSTAT versão 2016.1.1 (Addinsoft Inc., Brooklyn, NY, EUA).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram recrutados 20 candidatos para integrar a equipe sensorial de provadores, sendo submetidos aos testes de reconhecimento de gostos básicos e odores. Dos quais, 11 provadores foram selecionados. A equipe sensorial elaborou a Lista de termos descritivos com as amostras-referências (Figuras 6, 7 e Tabela 3) e determinou 8 termos descritivos, escolhidos em consenso pela equipe. Formados por "cor", "rugosidade", "aroma característico de ACC", "sabor característico de ACC", "gosto doce", "gosto amargo", "dureza" e "crocância". Esses termos incorporaram a ficha de avaliação (Figura 8). A seleção final da equipe foi determinada por meio da Análise de Variância dos provadores, resultando em um grupo final composto por 8 provadores.

Figura 6 - Amostras-referência de claro (A) e escuro (B) para a cor da amêndoa da castanha de caju.

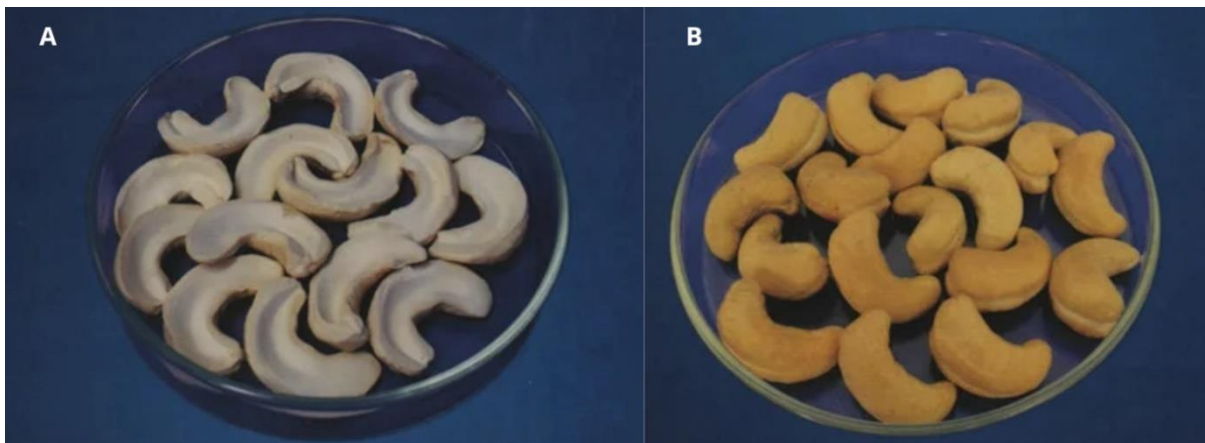


Figura 7 - Amostras-referência de rugosidade para a amêndoa da castanha de caju.

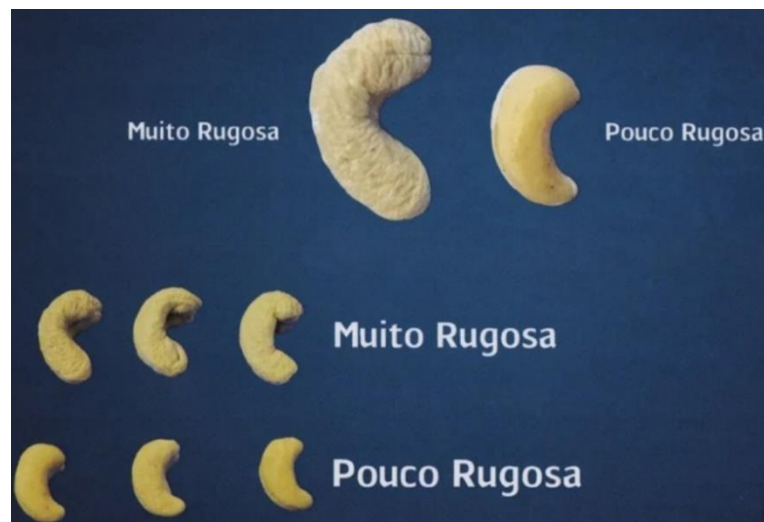


Tabela 3 - Lista de termos descritivos da ACC com as respectivas definições e amostras-referência em função da intensidade.

Descritor	Definição	Amostra-referência
Cor	Cor característica de ACC natural que pode variar de marfim a castanho claro.	Claro: Parte interna da ACC Clone de cajueiro comum, natural (aberta na vertical) (Figura 6). Escuro: ACC Clone CCP 76, ligeiramente torrada em Air fryer (120°C/10 min) (Figura 6).
Rugosidade	Aparência de castanha crespa, enrugada, murcha com crista.	Pouco: ACC do Clone 76 lisa, submetida a tratamento de hidratação em recipiente fechado (dessecador, substituindo a sílica por água, sob vácuo por 24 horas) (Figura 7). Muito: ACC Clone Cajueiro Comum (Figura 7).
Aroma Característico de ACC	Aroma característico de ACC recém-colhida e beneficiada, ligeiramente torrada (120°C/10 min) em Air fryer.	Fraco: Pasta de amêndoa natural do Clone CCP 76 na proporção 3:2 (massa de amêndoa/água). Forte: Amêndoa do Clone CCP 76 ligeiramente torrada (120°C/20 min) em Air fryer.
Sabor Característico de ACC	Sabor característico de ACC recém-colhida e beneficiada, ligeiramente torrada (120°C/10 min) em Air fryer.	Fraco: Pasta de amêndoa natural do Clone CCP 76 na proporção 3:2 (massa de amêndoa/água). Forte: Amêndoa do Clone CCP 76 ligeiramente torrada (120°C/20 min) em Air fryer.
Gosto doce	Gosto doce característico de uma solução aquosa de sacarose.	Nenhum: Ausência Forte: Solução de sacarose 1,2%.
Gosto amargo	Gosto amargo característico de uma solução aquosa de cafeína.	Nenhum: Ausência Forte: Solução de cafeína 0,0005%.
Dureza	Força requerida para o rompimento do produto entre os molares.	Pouco: Pipoca de milho canjicado (estourado). Muito: Amendoim tipo Japonês (marca Dori Alimentos).
Crocância	Propriedade do produto fraturar-se em pedaços ao ser mordido, produzindo barulho.	Pouco: Pipoca de milho canjicado (estourado). Muito: Biscoito salgado, água gergelim, marca Piraquê.

Figura 8 - Ficha de ADQ utilizada no treinamento e avaliação das amostras de ACC

NOME _____	DATA __/__/____
AMOSTRA _____	
<p>Você está recebendo uma amostra de amêndoa de castanha de caju. Por favor, prove a amostra e avalie a intensidade percebida para os descritores abaixo. Registre sua avaliação nas escalas abaixo, fazendo um traço vertical no local da escala que melhor representa a sua impressão.</p>	
Cor	<input type="text"/> <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> Claro Escuro </div>
Rugosidade	<input type="text"/> <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> Pouco Muito </div>
Aroma característico de ACC	<input type="text"/> <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> Fraco Forte </div>
Sabor Característico de ACC	<input type="text"/> <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> Fraco Forte </div>
Gosto doce	<input type="text"/> <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> Nenhum Forte </div>
Gosto amargo	<input type="text"/> <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> Nenhum Forte </div>
Dureza	<input type="text"/> <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> Pouco Muito </div>
Crocância	<input type="text"/> <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> Pouco Muito </div>

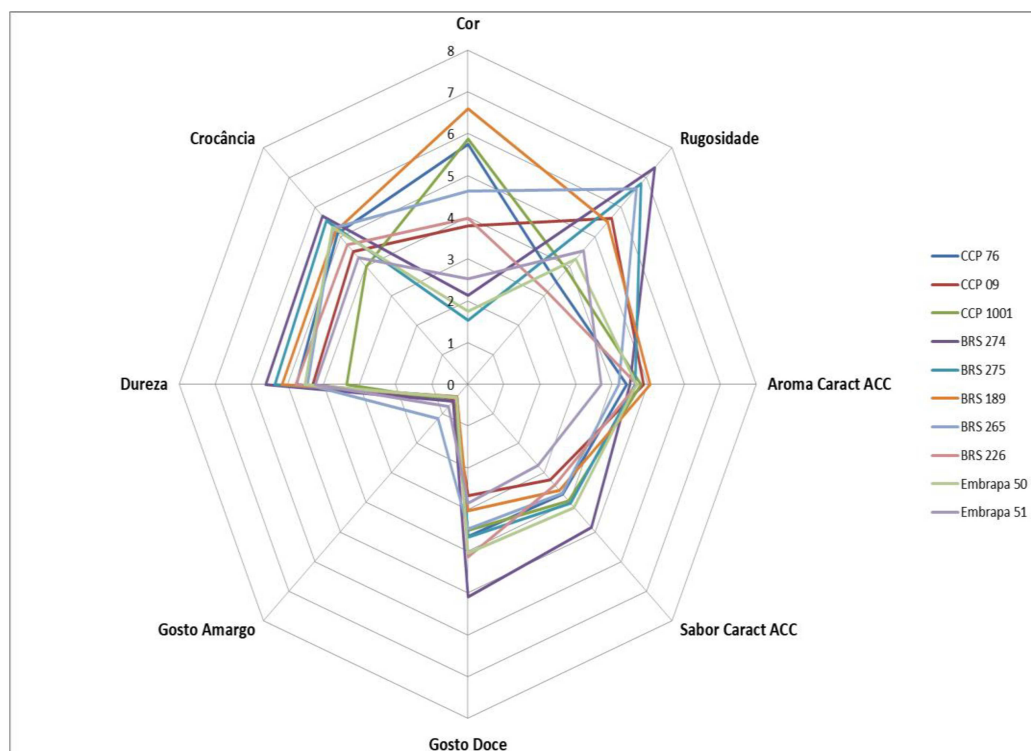
Após a seleção dos membros da equipe, realizou-se a avaliação das amêndoas de castanha de caju dos clones Embrapa 50, Embrapa 51, BRS 189, BRS 226, BRS 265, BRS 274, BRS 275, CCP 1001, CCP 09, CCP 76. Na Tabela 4 e na Figura 9, estão apresentadas as médias dos valores atribuídos aos oito descritores que compõem o perfil sensorial das amêndoas de castanha de caju.

Tabela 4 - Características sensoriais das amêndoas de castanha de caju de 10 clones de cajueiro da Embrapa. Média da equipe sensorial para cada descritor.

	Cor	Rugosidade	Aroma Característico de ACC	Sabor Característico de ACC	Gosto Doce	Gosto Amargo	Dureza	Crocância
CCP 76	5,74b	3,47de	4,41a	3,71abc	3,64bc	0,43b	4,76abcd	5,12abcd
CCP 09	3,79d	5,63b	4,88a	3,23bc	2,67c	0,54b	4,29cd	4,49cde
CCP 1001	5,87ab	3,89cde	4,81a	3,96ab	3,50bc	0,58b	3,36e	3,97e
BRS 274	2,12ef	7,33a	4,50a	4,84a	5,09a	0,57b	5,59a	5,70a
BRS 275	1,52f	6,80a	4,64a	4,02ab	3,65bc	0,43b	5,35ab	5,55ab
BRS 189	6,60a	5,50b	5,06a	3,59bc	3,02bc	0,43b	5,15abc	5,18abcd
BRS 265	4,62c	6,62a	4,19a	3,69abc	3,46bc	1,17a	4,44cd	5,29abc
BRS 226	3,98cd	3,12e	4,69a	3,43bc	4,13ab	0,44b	4,76abcd	4,71bcde
Embrapa 50	1,76ef	4,24cd	4,68a	4,17ab	4,04ab	0,45b	4,52bcd	5,30abc
Embrapa 51	2,52e	4,53c	3,69a	2,74c	2,85bc	0,76b	4,23de	4,29de

*Médias seguidas por mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 9 - Perfil sensorial das amêndoas de castanha de caju de 10 clones de cajueiro da Embrapa.



Os descritores de aparência, cor e rugosidade, apresentaram grande variação entre as amostras. A cor variou de marfim claro (valores próximos a 1) dos clones BRS 275 e

Embrapa 50 até castanho (valor 6,60) do clone BRS 189. Por sua vez, a rugosidade obteve os valores de 3,12 até 7,33, para os clones BRS 226 e BRS 274, respectivamente.

O descritor aroma característico de ACC não apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) entre os clones avaliados, com valores medianos dentro da escala de 9 cm. Os clones BRS 274, Embrapa 50, BRS 275 e CCP 1001 apresentaram sabor característico de ACC mais intenso, porém sem diferir significativamente de algumas amostras. O clone BRS 274 apresentou também um gosto doce mais intenso, porém sem diferir dos clones BRS 226 e Embrapa 50. Ambos os descritores, obtiveram valores medianos para todas as amostras. O gosto amargo, apesar de apresentar variação significativa entre as amostras, não foi muito elevado. O clone BRS 265 obteve o maior valor (1,17) ($p < 0,05$) e os outros clones não diferiram entre si, apresentando baixo gosto amargo com médias próximas a 0,60. Os descritores de textura, dureza e crocância, além de apresentarem diferenças significativas entre as amostras, também apresentaram valores proporcionais, ou seja, clones que tiveram valores elevados em um descritor também tiveram valores correspondentes no outro. Por exemplo, o clone BRS 274 obteve os maiores valores (5,59 e 5,70), e o clone CCP 1001 obteve os menores valores (3,36 e 3,97) para dureza e crocância, respectivamente.

Dentre os clones de ACC, o clone BRS 274 apresentou os maiores valores para os descritores dureza, crocância, gosto doce, sabor característico e rugosidade. No descritor cor, teve uma média baixa, se aproximando do extremo esquerdo “claro” da escala. Por outro lado, de acordo com Garruti (2022), que avaliou o perfil sensorial de clones de pedúnculos de caju da Embrapa, o pedúnculo do clone BRS 274 foi indicado como não adequado para comercialização como caju de mesa. Com isso, o clone BRS 274 pode ser destinado para fabricação de outros produtos, com valorização da amêndoa.

Os resultados do perfil sensorial da ACC dos clones foram também submetidos à análise de correlação de Pearson (Tabela 5), a análises multivariadas de Agrupamento Aglomerativo Hierárquico (Figura 10) e a Análise de Componentes Principais (ACP) (Figura 11), porém sem o descritor aroma característico de ACC, pois, como visto no resultado da Anova e teste de Tukey, o aroma não apresentou diferença significativa entre as amostras.

De acordo com a Tabela 5, foi observada uma correlação positiva significativa do sabor característico de ACC com o gosto doce e com a crocância, indicando que as amêndoas com sabor característico mais intenso foram também as mais doces e crocantes. Foi observada também uma correlação significativa entre a crocância e a dureza, confirmando os valores concordantes encontrados na Tabela 4 referentes a esses dois descritores.

Tabela 5 - Matriz de correlação de Pearson dos descritores.

Variáveis	Cor	Rugosidade	Sabor Caract ACC	Gosto Doce	Gosto Amargo	Dureza	Crocância
Cor	1	-0,360	-0,233	-0,370	0,035	-0,336	-0,353
Rugosidade	-0,360	1	0,414	0,163	0,340	0,527	0,596
Sabor Caract ACC	-0,233	0,414	1	0,824	-0,190	0,428	0,635
Gosto Doce	-0,370	0,163	0,824	1	-0,169	0,483	0,561
Gosto Amargo	0,035	0,340	-0,190	-0,169	1	-0,297	-0,059
Dureza	-0,336	0,527	0,428	0,483	-0,297	1	0,861
Crocância	-0,353	0,596	0,635	0,561	-0,059	0,861	1

*Os valores em negrito são significativos ao nível de significância $\alpha=0,05$

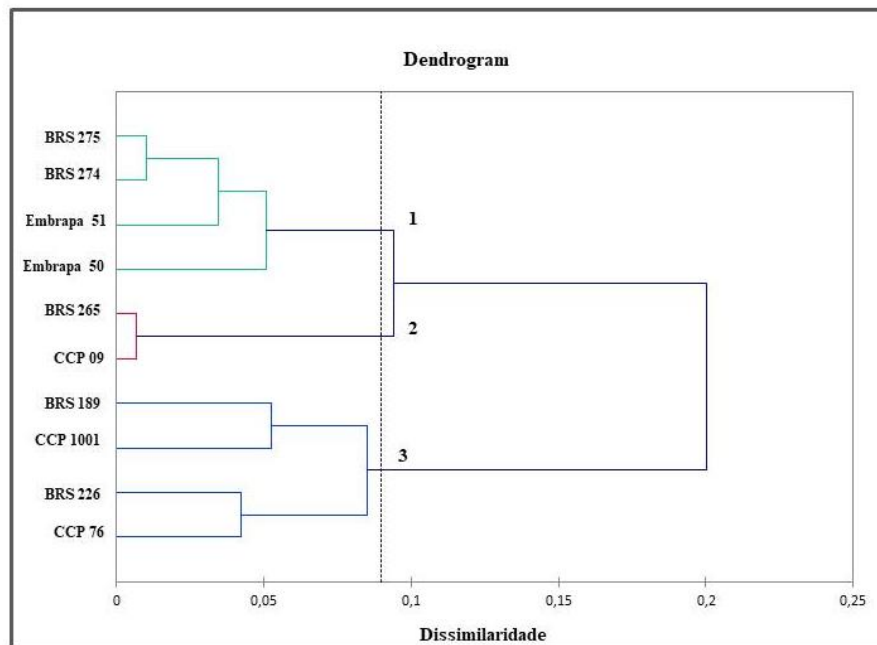
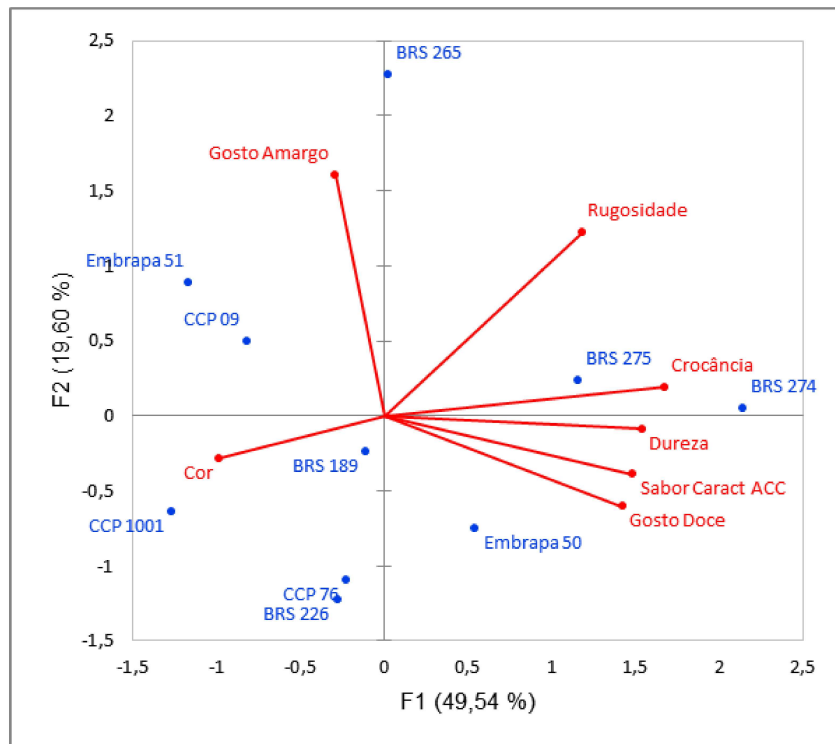
Figura 10 - Dendrograma dos atributos sensoriais dos clones de ACC

Figura 11 - Análise de Componentes Principais dos atributos sensoriais dos clones de ACC



Observa-se na Figura 10 que os clones de ACC foram agrupados em três grupos, de acordo com os atributos sensoriais. O grupo 1 foi formado pelos clones BRS 275, BRS 274, EMBRAPA 51 e EMBRAPA 50. O grupo 2 foi formado pelo BRS 265 e CCP 09 e o último grupo formado por BRS 189, CCP 1001, BRS 226 e o CCP 76.

Na Análise de Componentes Principais, o componente F1 explicou 49,5%, F2 19,6%, o 3 12,3%, e F4 11,3% da variância dos dados, e os demais componentes explicaram juntos apenas 7,2%. Na Figura 11 está apresentada a distribuição dos vetores das variáveis sensoriais (descritores) e das amostras nos primeiros dois componentes, que juntos explicaram 69,14 %.

Percebe-se, nessa Figura que os descritores crocância, dureza, gosto doce e sabor característico de ACC são correlacionados positivamente entre si em relação ao componente F1 e que os clones BRS 274, BRS 275 e Embrapa 50 possuem maior intensidade desses descritores. Nota-se que o grupo 3 da Figura 10 está evidenciado no ACP, mostrando que esses clones foram identificados com maior intensidade do descritor cor e menor rugosidade e gosto amargo. Além disso, o clone BRS 265 destacou-se pelo seu gosto amargo mais intenso.

6. CONCLUSÃO

As amêndoas dos clones de cajueiro avaliados pela equipe sensorial treinada apresentam características sensoriais diferentes. Porém, foi possível associar o perfil descritivo das amostras através de análises estatísticas multivariadas, e a partir de suas similaridades, indicar dentre os clones avaliados, que possuem as características sensoriais mais adequadas para comercialização.

Dos clones de cajueiro avaliados por Análise Descritiva Quantitativa, o que apresentou amêndoas com características sensoriais mais promissoras foi o BRS 274, apresentando cor marfim, sabor característico e gosto doce mais intensos, maior dureza e crocância, além de baixo gosto amargo. Portanto, de acordo com o painel sensorial, a amêndoa do clone BRS 274 se evidencia com maior aptidão para segmento na comercialização na forma in natura ou torrada.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 8586:** Análise sensorial - Guia geral para a seleção, treinamento e monitoramento de avaliadores selecionados e de especialistas ou experts. Rio de Janeiro, 33 p., 2016.
- AGUIAR, M. J. N.; COSTA, C. A. R. Exigências climáticas. In: BARROS, L. M. (Ed.) **Caju produção: aspectos técnicos**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 21-23. (Frutas do Brasil, 30).
- AKANDE, T. O.; AKINWUMI, A. O.; ABEGUNDE, T. O. Cashew reject meal in diets of laying chickens: nutritional and economic suitability. **Journal of Animal Science and Technology**, v. 57, n. 17, p. 1-6, 2015.
- BARROS, L. M.; PIMENTEL, C. R. M.; CORRÊA, M. P. F.; MESQUITA, A. L. M. **Recomendações técnicas para a cultura do cajueiro-anão-precoce**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1993. 65 p. (Circular Técnica, 1).
- BRAINER, Maria Simone de Castro Pereira. **Cajucultura**. Caderno Setorial Escritório Técnico de estudos Econômicos do Nordeste-ETENE. ano 7. n. 230, 2022. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/handle/123456789/1328>. Acesso em: 10 de mar. de 2023.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 2, de 6 de fevereiro de 2007**. Regulamento Técnico da Amêndoa da Castanha de Caju. Diário Oficial da União. Disponível em: <https://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Acesso em: 05 mar. 2023.
- CRISOSTOMO, L. A.; PIMENTEL, C. R. M.; MIRANDA, F. R. de; OLIVEIRA, V. H. de. Cajueiro-Anão Precoce. In: CRISOSTOMO, L. A.; NAUMOV, A. (org.). **Aduando para alta produtividade e qualidade: fruteiras tropicais do Brasil**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2009. p. 50-69.
- CIPOLLI, Denise. Castanha de caju: propriedades da castanha de caju. 2013. **Saúde Dicas**. Disponível em: <https://www.saudedicas.com.br/dietas-e-alimentos/castanha-de-caju-propriedades-dacastanha-de-caju-1911124>. Acesso em: 03 jan. 2021.
- DAMÁSIO, M. H.; COSTELL, E. Analisis sensorial descriptivo: Generación de Descriptores y selección de catadores. **Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos**, v. 31, n. 2, p. 165-178, 1991.
- DUTCOSKY, Silvia Deboni. **Análise sensorial de alimentos**. 4 ed. Curitiba: Champagnat, 2013. 536p.
- EMBRAPA. Embrapa agroindústria tropical, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro empresas. **Iniciando um pequeno grande negócio agroindustrial: castanha de caju**. Brasília: Embrapa informação Tecnológica (Série agronegócios), 2003. 131p.

FRANÇA, F. M. C.; BEZERRA, F. F.; MIRANDA, E. Q.; SOUSA NETO, J. M. **Agronegócio do caju no Ceará: cenário atual e propostas inovadoras.** Fortaleza, Federação das Indústrias do Estado do Ceará, Instituto de Desenvolvimento Industrial do Ceará, 2008.

FREIRE, Verônica. Pequeno notável, cajueiro anão-precoce é produtivo após três anos de seca. **Embrapa**, 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2361282/pequeno-notavel-cajueiro-anao-precoce-e-produtivo-apos-tres-anos-de-seca>. Acesso em: 10 de mar. de 2023.

FREIRE, Verônica. Cajueiro-anão transforma a vida de agricultores do RN. Notícias, **Embrapa**. 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/57740378/cajueiro-anao-transforma-a-vida-de-agricultores-do-rn#:~:text=Projeto%20de%20Melhoramento%20Gen%C3%A9tico%20do,devem%20ser%20an%C3%A7ados%20pela%20Embrapa>. Acesso em: 10 de mar. de 2023.

GARRUTI, D. S. et al. **Atributos da Qualidade de Pedúnculos de Cajueiro para Consumo in Natura.** Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 234. Embrapa. Fortaleza, 2022. Disponível em: <chromeextension://efaidnbmnnnibpajpcgleclfindmkaj/https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1147108/1/BP-234.pdf>. Acesso em: 10 de jun. de 2023.

HENRIQUE, Gabriel Jesus de Almeida. **Acompanhamento do Controle de Qualidade da Produção da Amêndoa de Castanha de Caju.** 2019. Trabalho de Conclusão do Curso (Monografia em Engenharia Química). Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, Rio Grande do Norte, 2019.

LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. **Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices** (2ª ed.). Nova York: Springer. p. 227-231. 2010.

LEVANTAMENTO revela o que mais atrai os consumidores na hora da compra de alimentos e bebidas. 2023. **Associação Brasileira da Indústria de Alimentos (ABIA)**. Disponível em: <https://www.abia.org.br/noticias/levantamento-revela-o-que-mais-atrai-os-consumidores-na-hora-da-compra-de-alimentos-e-bebidas#:~:text=Os%20consumidores%20est%C3%A3o%20focando%20bastante,de%20reconstru%C3%A7%C3%A3o%20e%20restaura%C3%A7%C3%A3o%20ambiental.>. Acesso em: 15 set. 2023.

MACEDO, V. P. E. et al. Princípios Básicos de Análise Sensorial em Alimentos - Revisão de literatura. **Revista da Medicina Veterinária do UNIFESO**. v. 2, n.1, p. 128-135, 2021.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques.** 4 ed., Boca Raton: CRC Press. p. 464, 2006.

OLIVEIRA, A. F. Apostila: **Análise Sensorial de Alimentos.** Londrina. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Curso de Tecnologia de Alimentos). p 5-57. 2010.

PAIVA, F. F. A.; GARRUTI, D. S.; SILVA NETO, R. M. **Aproveitamento industrial do caju.** Fortaleza, Embrapa Agroindústria Tropical/ Sebrae, 2000. 88p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 38).

PAIVA, F. F. de A.; LEITE, L. A. de S.; PESSOA, P. F. A. P.; SILVA NETO, R. M. da.

Processamento de castanha de caju. Brasília, DF. Embrapa Informação Tecnológica, 2006. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/120508/processamento-de-castanha-de-caju>. Acesso em: 10 de mar. de 2023.

PRODUÇÃO de castanha do caju cresce 33% em 2022. **Embrapa.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/78004497/producao-de-castanha-do-caju-cresce-33-em-2022>. Acesso em: 10 de mar. de 2023.

SERRANO, Luiz Augusto Lopes. O cajueiro e suas características. **Jornal Dia de Campo**, 2022. Disponível em: <http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=28425&secao=Artigos%20Especiais> . Acesso em: 10 de mar. de 2023.

SERRANO, Luiz Augusto Lopes. **Sistema de produção do caju.** 2. ed. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2016. (Embrapa Agroindústria Tropical. Sistema de produção, 1). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1052862>. Acesso: 10 de mar. de 2023.



STONE, H., SIDEL, J. L., **Sensory evaluation practices.** New York: Academic Press, Tragon Corporation, Redwood City, 3ed., p. 201-245. 2004.

STONE, H., SIDEL, J., OLIVER, S., WOOLSEY, A., SINGLETON, R. C. **Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis.** Food Technol, v.28, p. 24-34, 1974.

TAMANHO do mercado de caju e análise de participação – Tendências e previsões de crescimento (2023 – 2028). **MORDOR INTELLIGENCE.** Disponível em: <https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/brazil-cashew-market>. Acesso em: 22 set. 2023.

TEIXEIRA, Lílian Viana. Análise Sensorial na indústria de alimentos. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes.** n°366, v. 64, p. 12-21, 2009.

ANEXO I - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

	TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO NÚMERO DO PARECER NO CEP: 3.117.036 (CONEP)
<p>Título da Pesquisa: Desenvolvimento de produtos e processos de interesse da agroindústria tropical.</p> <p>Pesquisador responsável por obter o consentimento: Deborah dos Santos Garruti</p> <p>Pesquisador responsável pelos experimentos: Ana Paula Dionísio</p> <p>Endereço: Rua Dra Sara Mesquita, 2270, Planalto Pici, Fortaleza, CE.</p> <p>Email: deborah.garruti@embrapa.br / ana.dionisio@embrapa.br Fones: (85) 984102000 / (85) 999994400</p>	
<p>Você está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) desta pesquisa que tem como finalidade desenvolver novos produtos e processos de conservação de alimentos e bebidas, de forma a torná-los seguros, mas com elevado apelo sensorial para o consumidor. Sua tarefa será comparecer ao Laboratório de Análise Sensorial, quando solicitado, onde em cerca de 20 minutos realizará um teste sensorial sobre sua aceitação e preferência em relação aos produtos estudados. Você não terá nenhum tipo de despesa e nem será remunerado para participar desta pesquisa. Entretanto, esperamos que este estudo traga informações importantes para contribuir com o avanço do conhecimento científico e tecnológico, influenciando o desenvolvimento socioeconômico dos agentes envolvidos na cadeia produtiva em questão e para a sociedade como um todo.</p> <p>Sua participação não é obrigatória, e a qualquer momento você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição. Os procedimentos adotados nesta pesquisa foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP). O CEP é um colegiado responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos. O papel do CEP neste estudo é garantir que as perguntas formuladas ao provador e a abordagem utilizada são eticamente adequadas de acordo com as diretrizes nacionais (Resolução nº 466/12 e Resolução nº 510/16 do Conselho Nacional de Saúde) e internacionais (CIOMS).</p> <p>Nenhum dos procedimentos utilizados oferecem riscos à sua dignidade. O consumo deste produto também não oferece riscos à saúde, contudo se ocorrer algum desconforto durante ou até 12 h após a análise você receberá assistência médica integral e gratuita, pelo tempo que for necessário. Após a assinatura deste TCLE, caso ocorram danos à sua saúde decorrentes da sua participação nesta pesquisa, o patrocinador se responsabilizará por todos os gastos relativos aos exames e procedimentos necessários. Ainda lhe será garantido o sigilo que assegure a privacidade da sua identidade, como também a confidencialidade de todos os resultados obtidos, pois somente os pesquisadores terão acesso aos dados. Serão divulgados somente os dados relacionados aos objetivos desta pesquisa.</p> <p>Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para participar desta pesquisa. Se concorda, por favor preencha e assine o documento. Você receberá uma cópia deste termo, onde constam e-mail e telefone do pesquisador responsável, podendo tirar dúvidas do projeto e de sua participação.</p>	
<p>Eu,, após ter recebido uma cópia deste Termo de Consentimento, ter lido as informações contidas no documento e ter tido a oportunidade de conversar com o pesquisador responsável para esclarecer todas as minhas dúvidas, acredito estar suficientemente informado(a) sobre o objetivo da pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Ficou claro para mim que minha participação é voluntária e que posso retirar este consentimento a qualquer momento, sem que isso leve a qualquer penalidade. Diante do exposto expresso de espontânea vontade minha concordância em participar como voluntário do projeto de pesquisa acima descrito.</p>	
Fortaleza, de de	_____ Assinatura do voluntário
_____ Assinatura do responsável pela pesquisa	 _____ Assinatura do responsável por obter o consentimento
Endereço do Comitê de Ética: 8109 - Santa Casa de Misericórdia de Sobral R. Antônio Crisóstomo de Melo, 919 - Centro, Sobral – CE.	