



INSTITUTO FEDERAL
Rondônia



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia



INSTITUTO FEDERAL
Rondônia
Campus Ariquemes

**Ministério da Educação - Secretaria de Educação Profissional e
Tecnológica**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia

Campus Ariquemes

**ANÁLISE SENSORIAL DA POLPA DE CACAU EM
DIFERENTES NÍVEIS DE MATURAÇÃO**

**SENSORY ANALYSIS OF COCOA PULP AT DIFFERENT
MATURATION LEVELS**

Ariquemes - RO

2024



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia
Campus Ariquemes

Fernanda Martens da Silva

Orientador: Antonio Bisconsin Junior

Trabalho de conclusão de curso apresentado como parte das exigências do curso Bacharel em Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - *Campus Ariquemes*.

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Gerador de Ficha Catalográfica do IFRO,
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Silva, Fernanda Martens da.
Análise sensorial da polpa de cacau em diferentes níveis de maturação /
Fernanda Martens da Silva, Ariquemes-RO, 2024.
24 f.

Orientador(a): Prof. Dr. Antonio Bisconsin-Junior.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO,
Ariquemes-RO, 2024.

1. Theobroma cacao. 2. Teste de aceitação. 3. Intenção de compra. 4. SJ
02. 5. CCN 51. I. Bisconsin-Junior, Antonio (orient.). II. Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO. III. Título.

Bibliotecário(a) Responsável: Renilce Silva Morais, CRB-11/906 (Campus Ariquemes)



INSTITUTO FEDERAL
Rondônia



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia



INSTITUTO FEDERAL
Rondônia
Campus Ariquemes

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
RONDÔNIA**

CAMPUS ARIQUEMES

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Análise sensorial da polpa de cacau em diferentes níveis de maturação

Sensory analysis of cocoa pulp at different maturation levels

Acadêmica: Fernanda Martens da Silva

Orientador: Antonio Bisconsin Junior

Conceito Atribuído: Aprovado

Antonio Bisconsin Junior

Juslei Figueiredo da Silva

Anthonioni Peron Dal Sasso

Data da Realização: 11/03/2024.

Ariquemes-RO

2024

ANÁLISE SENSORIAL DA POLPA DE CACAU EM DIFERENTES NÍVEIS DE MATURAÇÃO

RESUMO

A análise sensorial é capaz de avaliar a qualidade da polpa de cacau, sendo possível estimar o potencial de mercado e a aceitação desta polpa. Por isso, esta técnica pode auxiliar o produtor na escolha do melhor clone para produção de polpa e do ponto de maturação ideal para a colheita. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade sensorial das polpas de cacau dos clones SJ 02 e CCN 51, a fim de examinar as diferenças sensoriais entre os clones e os diferentes níveis de maturação. A polpa foi extraída de 65 frutos do clone SJ 02 e 81 do CCN 51, com diferentes níveis de maturação. Os testes de aceitação, de intenção de compra e a análise de maturidade sensorial foram realizados nas polpas, ao nível de laboratório com 75 consumidores de polpa de frutas. A polpa do CCN 51 obteve melhor intenção de compra e notas de aceitação superiores ao SJ 02, especialmente os atributos de aroma, aparência e impressão geral. A maturação do fruto teve um impacto significativo na percepção de aroma, sabor, textura e aparência da polpa do cacau. Sendo que, os estágios próximos ao ponto intermediário receberam avaliações superiores. Para o SJ 02, a aparência e textura foram os atributos mais afetados pela maturação, enquanto para o CCN 51, o aroma, sabor e impressão geral foram os mais impactados. Em relação à intenção de compra, os atributos que apresentaram uma forte relação direta foram aroma, sabor e impressão geral para o SJ 02, enquanto para o CCN 51 foram sabor, textura e impressão geral. Concluiu-se que há diferenças sensoriais significativas entre as variedades de cacau SJ 02 e CCN 51 e que o nível de maturação sensorial afeta fortemente a aceitação e intenção de compra da polpa.

Palavras-chave: *Theobroma cacao*. Teste de aceitação. Intenção de compra. SJ 02. CCN 51.

SENSORY ANALYSIS OF COCOA PULP AT DIFFERENT MATURATION LEVELS

ABSTRACT

The sensory analysis can evaluate the quality of cocoa pulp, making it possible to estimate the market potential and acceptance of this pulp. Therefore, this technique can assist the producer in choosing the best cocoa clone for pulp production and the ideal ripeness for harvesting. Thus, the objective of this study was to evaluate the sensory quality of cocoa pulps from the SJ 02 and CCN 51 clones, in order to examine the sensory differences between the clones and the different maturation levels. The pulp was extracted from 65 fruits of the SJ 02 clone and 81 fruits of the CCN 51 clone, with different maturation levels. Acceptance test, purchase intention test, and sensory maturity analysis were conducted on the pulps at the laboratory level with 75 fruit pulp consumers. The CCN 51 pulp obtained better purchase intention and higher acceptance scores compared to SJ 02, especially for the attributes of aroma, appearance, and overall impression. The fruit maturation had a significant impact on the perception of aroma, flavor, texture, and appearance of the cocoa pulp. Fruits at stages close to sensory maturity received higher evaluations. For SJ 02, appearance and texture were the attributes most affected by maturation, while for CCN 51, aroma, flavor, and overall impression were the most impacted. Regarding purchase intention, the attributes that showed a strong direct relationship were aroma, flavor, and overall impression for SJ 02, while for CCN 51 they were flavor, texture, and overall impression. We can conclude that there are significant sensory differences between the cocoa clones SJ 02 and CCN 51, and that the level of sensory maturation strongly affects the acceptance and purchase intention of the pulp.

Keywords: *Theobroma cacao*. Acceptance test. Purchase intention. SJ 02. CCN 51.

1. Introdução

O cacau é uma frutífera brasileira de origem amazônica, que após a sua descoberta, foi distribuída em diversas regiões do país e do mundo, sendo utilizada como um produto agrícola de grande importância econômica. A planta é de porte arbóreo e perene, chegando a 5 metros de altura em cultivo, enquanto em condições silvestres pode chegar a 20 metros. Pertence à família das Malvaceae, gênero *Theobroma*, sendo uma planta da classe dicotiledônea e cauliflora, ou seja, a sua inflorescência ocorre ao longo do seu tronco (MONTEIRO e AHNERT, 2012).

Há três grupos de variedades do cacau: o Criollo, o Forasteiro e o Trinitário. O Criollo é uma variedade, que apresenta um fruto com a casca fina e enrugada, e uma coloração verde-escuro quando está verde e laranja quando está maduro, é indicado para adicionar um sabor de nozes ou frutas na fabricação do chocolate. O Forasteiro, é comum na região amazônica, os frutos têm até 40 sementes e a cor varia de verde quando imaturos até amarelo dourado quando estão prontos para consumo, sendo indicados para produzir achocolatado em pó e a manteiga de cacau. O Trinitário é o cruzamento do Criollo com o Forasteiro e tem características diferentes de ambos. É uma planta de grande produção de frutos com alta qualidade, variando a cor da casca de amarelo pálido à roxo escuro (MORORÓ, 2012).

As amêndoas do cacau são compostas por um pequeno embrião e dois cotilédones, protegidos pelo tegumento que são essenciais em termos de valor comercial (BATALHA, 2009). A polpa do cacau tem um gosto ácido e doce, com uma textura espessa, de coloração branco-leitosa e abundante em nutrientes. Além disso, tem grande uso na indústria alimentícia devido ao seu sabor único, sendo matéria prima de suco, néctar, sorvetes e refrescos (MORORÓ, 2012). Conforme a necessidade do mercado, é possível mensurar o ponto de colheita ideal, tanto *in natura* ou para a indústria. Sempre verificando as mudanças na maturação de cada clone do fruto, onde prevalece o sabor mais agradável que possa atender à exigência do consumidor (SENAR, 2017).

A análise sensorial é a percepção que se obtém pelos sentidos quando provamos um alimento, sendo dividido em quatro classes básicas: aparência, como cor, forma e, tamanho, que são avaliadas pela visão; odor e aroma, avaliados através do olfato; textura, que é sentida pelo tato da pele da face, mão e boca; e o sabor do alimento, que é uma mistura de sensações percebidas pelo paladar, olfato e tato (BENTO et al., 2013).

Dentro desse contexto tem-se os testes de aceitação que são provas sensoriais usadas para a classificação da preferência ou aceitação dos produtos por consumidores sem treinamento prévio. Estes consumidores são selecionados de acordo com critérios que variam

com o objetivo do teste (área geográfica, nível social e econômico, ocupação, etc.). Tudo isso com o objetivo de avaliar a qualidade do produto nas condições apresentadas e avaliar o potencial de mercado e de aceitação do produto pelos consumidores (ESTEVEZ, 2014).

Com o teste de intenção de compra, conseguimos coletar informações para avaliar se aquele produto é aceito em nível suficiente a ponto de o consumidor desejar comprá-lo. Desta forma, é possível compreender a demanda do produto avaliado e realizar ajustes necessários para que se torne mais atraente para o mercado (SOUZA et al., 2013).

Avaliando a qualidade da polpa de cacau através da análise sensorial, pode-se verificar o potencial de mercado e a aceitação do produto, auxiliando o produtor na escolha dos clones para ser cultivado e do ponto de maturação ideal para a colheita do cacau.

Utilizando a análise sensorial das polpas das variedades SJ 02 e CCN 51 de cacau, testamos as seguintes hipóteses:

- A. Se existem diferenças na aceitação e intenção de compra entre as polpas das variedades de cacau SJ 02 e CCN 51;
- B. Se os parâmetros físicos do fruto e a cor da casca têm relação com a maturidade sensorial, aceitação e a intenção de compra da polpa de cacau;
- C. Se a separação das polpas de acordo com a maturidade sensorial teria algum efeito na aceitação e intenção de compra.

2. Material e métodos

2.1. Material

Foram utilizados 65 frutos do clone SJ 02 e 81 do CCN 51. Os frutos foram procedentes da propriedade do Sr. Antônio Ramos, localizada na rodovia federal BR 421, km 14, no município de Ariquemes (RO). O município de Ariquemes localiza-se na região tropical, próximo a linha do Equador, entre as latitudes 09° 41' S e 10° 18' S e longitudes de 62° 24' W e 63° 37' W. O clima de Ariquemes segundo a classificação de KÖPPEN, do tipo Aw – clima tropical chuvoso, quente e úmido. Os frutos foram transportados até o Instituto Federal de Rondônia, *Campus* Ariquemes, onde foram lavados, higienizados e despolpados manualmente. A polpa obtida foi identificada e armazenada em temperatura de congelamento (-18 °C) até análise.

2.2. Métodos

3.2.1 Parâmetro físicos dos frutos

Para as análises físicas, as medidas de diâmetro transversal e longitudinal foram realizadas no fruto inteiro com o auxílio de paquímetro universal e as medidas foram expressas em centímetros. Em seguida, os frutos foram pesados inteiros, cortados ao meio, as amêndoas com a polpa foram separadas e a casca pesada. A pesagem foi realizada em balança semi-analítica e os valores foram expressos em gramas.

3.2.2 Parâmetro de cor da casca dos frutos

Os parâmetros de cor da casca foram obtidos a partir do processamento de imagens de fotos tiradas dos frutos de cacau, similar ao descrito por Goñi e Salvadori (2017). Para cada fruto, 2 fotos laterais foram adquiridas a fim de capturar a imagem dos dois lados. Foram fotografados 65 frutos da variedade SJ 02 e 81 da CCN 51.

As imagens dos frutos foram obtidas em uma cabine para fotos (35 cm x 35 cm x 35 cm) com sistema de iluminação branca LED (Mutu, Mini estúdio fotográfico portátil). A cabine consiste em cinco paredes fixas (duas laterais, fundo, teto e base) de material plástico na cor branca (Figura 1). Com o uso de uma cartolina branca foi aplicado o efeito de fundo infinito, com o objetivo de dar destaque apenas ao fruto fotografado. Para aquisição da imagem foi utilizada a câmera padrão do iPhone 6s Plus, lente 1x, (modelo NKUG2BZ/A, software 15.8) e um tripé alto de apoio, a fim de garantir o posicionamento constante da câmera entre as fotos (Figura 2).



Figura 1. Cabine de fotos utilizada para obtenção das imagens dos frutos.



Figura 2. Configuração usada para as aquisições de imagens dos frutos.

O processamento das imagens foi realizado usando o software livre e de código aberto Fiji 2.9.0 (ImageJ, GPL v3 plugins, 2022). Os parâmetros de vermelho, verde e azul (RGB) foram extraídos do histograma de cor das fotos e transformados em CIELAB, conforme descrito por Strock (2021). Os parâmetros avaliados foram L^* (claro / escuro), a^* (vermelho / verde) e b^* (amarelo / azul).

3.2.3 Parâmetro sensoriais da polpa de cacau

As polpas de cacau das variedades SJ 02 e CCN 51 foram avaliadas usando os testes de aceitação, de intenção de compra e a análise de maturidade, realizados ao nível de laboratório, com 75 consumidores de polpa de frutas, representativos do mercado alvo

(MEILGAARD et al., 2016). Os consumidores foram recrutados mediante o uso de questionário, tendo como critério de inclusão aqueles que consomem e gostam de polpa de frutas, além de já terem comido polpa de cacau anteriormente. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia sobre o protocolo CAAE 65836622.5.0000.5653. Todos os julgadores leram e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido antes de participar da análise sensorial.

Os testes foram feitos através de fichas de avaliação disponibilizadas para cada julgador no momento da análise. Onde para a aceitação da cor, da impressão global, do aroma, do sabor e da textura foi avaliada empregando escala hedônica estruturada de nove pontos (1=desgostei muitíssimo; 5=nem gostei/nem desgostei; 9=gostei muitíssimo) (STONE e SIDEL, 2004). Ainda, a ficha de avaliação apresentava a análise de intenção de compra usando escala de cinco pontos (1=certamente não compraria; 3=tenho dúvidas se compraria ou não; 5=certamente compraria) (SAINT-DENIS, 2018). Por fim, na ficha foi feita a análise de maturidade da polpa foi realizada utilizando escala de 5 pontos (1=muito verde; 3=madura; 5=muito passada), onde foi verificado a maturação de cada fruto para as análises.

Os 75 julgadores avaliaram um total de 112 polpas de cacau da variedade SJ 02 e 112 da CCN 51, em uma sala iluminada com lâmpada branca, temperatura de 23 °C e em cabines individuais, no Instituto Federal de Rondônia (IFRO), *Campus* Ariquemes, onde cada julgador recebeu três amostras de amêndoas de cacau com polpa, que foram apresentadas de forma monádica a 8 °C, em copos plásticos, codificados com números aleatórios de três dígitos, acompanhados de água, biscoito tipo água e sal, e a ficha de avaliação sensorial. A ordem de apresentação seguiu delineamento em bloco completo balanceado, conforme descrito por Wakeling e MacFie (1995), de modo a controlar o efeito *first-order* e *carry-over*.

3.2.4 Análise de dados

Os resultados foram expressos em média com desvio padrão. As comparações entre as médias foram realizadas por análise de variância de Welch (ANOVA de Welch) e para comparações múltiplas foi utilizado o teste posterior de Games-Howell. Estes testes foram adotados devido à variância não homogênea e ao tamanho amostral diferente entre as médias (BISCONSIN-JUNIOR et al., 2022). Para a intenção de compra, as respostas foram apresentadas em um histograma de frequência em porcentagem. A relação entre todas as variáveis analisadas neste estudo foi avaliada por correlação de Pearson.

3. Resultados e Discussão

3.1. Parâmetros físicos e de cor da casca dos frutos

A Tabela 1 apresenta os parâmetros físicos de medida do diâmetro e da seção longitudinal, além dos pesos do fruto inteiro e da casca dos clones de cacau SJ 02 e CCN 51. É possível observar que o CCN 51 tem resultados superiores em comparação com o SJ 02. Essa diferença sugere que o clone CCN 51 produz frutos maiores e mais pesados que o SJ 02, o que pode exibir características mais proeminentes ou vantajosas em relação às variáveis analisadas, representando um aspecto importante a ser considerado na avaliação comparativa desses dois clones de cacau.

Almeida et al. (2008) compararam os clones de cacau SJ 02 e CCN 51 em relação à qualidade do grão e características físicas. Os resultados confirmaram que o clone CCN 51 apresentou frutos maiores e mais pesados que o SJ 02, além de ter uma maior produtividade e melhor qualidade do grão. Isso sugere que o clone CCN 51 pode ser mais vantajoso para a produção de cacau em relação ao SJ 02, uma vez que pode conter mais polpa e sementes, resultando em um maior rendimento. Além disso, frutos maiores e mais pesados podem ser mais resistentes a doenças e pragas, devido a espessura da casca seu maior, dificultando o ataque de pragas como o Chupança do cacau (*Monalonion bondari*), onde podemos reduzir os custos de produção e aumentar a eficiência da produção de cacau.

Tabela 1. Demonstrativo da média e desvio padrão dos parâmetros físicos de medidas e pesos do cacau SJ 02 e CCN 51.

Cacau	Diâmetro (cm)	Longitudinal (cm)	Inteiro (g)	Casca (g)
SJ 02	7,54 ^b ± 0,77	14,62 ^b ± 2,33	417,9 ^b ± 132,4	305,1 ^b ± 94,9
CCN 51	8,55 ^a ± 0,80	21,23 ^a ± 2,26	755,2 ^a ± 192,0	553,3 ^a ± 149,0



Médias com letras sobrescritas diferentes na mesma coluna diferem significativamente (ANOVA Welch, $p < 0,05$).

Na Tabela 2 é possível visualizar a média dos parâmetros de cor e luminosidade da casca dos clones de cacau SJ 02 e CCN 51. A casca do clone SJ 02 exibiu uma luminosidade superior, com predominância da tonalidade amarela (b*). Em contrapartida, a casca do clone CCN 51, apresentou maior tonalidade vermelha (a*). Desta forma, ao longo dos experimentos, observamos que a casca do SJ 02 variava de tons de cor do verde até a amarela, enquanto o CCN 51 tinha tons entre verde, roxo e vermelho. Ainda, no geral, a casca do SJ 02 era mais clara que a do CCN 51.

A análise das cores e luminosidade na casca do cacau é fundamental para compreender as características visuais e estéticas das dos clones específicas, como o SJ 02 e o CCN 51.

Estudos, como o de Muñoz (2021), ressaltam a importância da cor na determinação da maturidade do fruto, utilizando guias de cores e processamento de imagens digitais para avaliar clones de cacau, assim, essa abordagem demonstra como a cor pode ser um indicador confiável da maturação do fruto, fornecendo informações valiosas para produtores e pesquisadores.

Tabela 2. Evidência da média e desvio padrão dos parâmetros de cor instrumental (L^* , a^* e b^*) e representação do tom de cor principal da casca do cacau SJ 02 e CCN 51.

Cacau	L^*	a^*	b^*	Cor principal
SJ 02	$43,95^a \pm 6,80$	$0,05^b \pm 7,47$	$30,59^a \pm 9,90$	
CCN 51	$25,50^b \pm 6,08$	$9,85^a \pm 3,85$	$9,87^b \pm 6,35$	

Médias com letras sobrescritas diferentes na mesma coluna diferem significativamente (ANOVA Welch, $p < 0,05$).

Portanto, a análise detalhada das cores do cacau não só contribui para a compreensão das características sensoriais e visuais, mas também pode ser uma ferramenta prática e eficaz na gestão da produção e na garantia da qualidade dos frutos colhidos. No estudo de Muñoz (2021), para o cacau CCN51, observou-se que os tons verdes desapareceram no estágio de maturação 5, dando lugar aos tons amarelos e alaranjados. A cor roxa diminuiu ao longo do estágio de maturação, enquanto o tom vermelho predominou nos estágios avançados.

3.2. Parâmetros sensoriais da polpa de cacau

A Tabela 3 apresenta o perfil dos participantes da análise sensorial, onde a maioria era do gênero feminino, com idades predominantemente entre 18 e 25 anos e nível de escolaridade de ensino superior incompleto, especialmente do curso superior em agronomia do IFRO, *Campus Ariquemes*. A escolha de jovens adultos, especialmente na faixa etária de 18 a 25 anos, para estudos de análise sensorial é respaldada por pesquisa que destacam a importância desse grupo demográfico. Atzingen (2011) demonstrou que os jovens adultos tendem a ter uma sensibilidade sensorial mais aguçada em comparação com outras faixas etárias, o que pode resultar em avaliações mais precisas e detalhadas durante testes sensoriais. Além disso, indivíduos nessa faixa etária geralmente possuem uma maior abertura para experimentar novos sabores e texturas, tornando-os ideais para avaliações sensoriais que buscam capturar nuances sutis. Essick et al. (2003) também ressaltam que os jovens adultos são mais propensos a expressar suas preferências sensoriais de forma clara e consistente, o que é fundamental para estudos que visam entender as percepções dos consumidores em relação a produtos alimentícios. Portanto, a inclusão de jovens adultos em estudos de análise sensorial pode

proporcionar considerações importantes sobre as preferências e percepções sensoriais, contribuindo para o desenvolvimento e aprimoramento de produtos alimentícios.

Tabela 3. Perfil dos participantes da análise sensorial (n=75).

	Participantes (%)
Gênero	
Feminino	54,7
Masculino	45,3
Idade	
18-20	49,3
21-25	37,3
26-35	9,4
36 e mais velhos	4,0
Escolaridade	
Médio incompleto	20,0
Superior incompleto	78,7
Pós-graduação completo	1,3

Ao realizar uma comparação entre dos clones CCN 51 e SJ 02 por meio da análise de variância, na Figura 3 observamos que, o CCN 51 apresentou médias absolutas superiores ao SJ 02 em todos os atributos avaliados, especialmente nas categorias de aroma, aparência e na avaliação geral, nos quais houve diferença estatisticamente significativa. Entretanto, quando avaliamos os atributos de sabor e textura, constatamos que, do ponto de vista estatístico, as variedades obtiveram médias semelhantes.

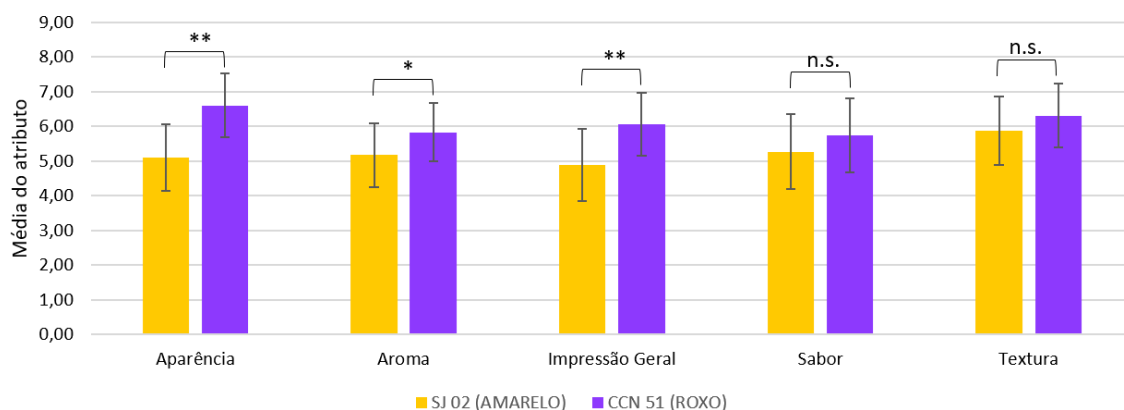


Figura 3. Imagem representativa da média e desvio padrão dos atributos de aceitação da polpa do cacau SJ 02 e CCN 51.

n.s. diferença não significativa entre as amostras ($p > 0,05$); * diferença significativa ($p < 0,05$); ** diferença significativa ($p < 0,001$).

A análise sensorial de frutas, conforme destacada por Silva (2015), ressalta a importância dos atributos de aparência, aroma e impressão geral, pois a aparência de um produto exerce influência significativa na percepção inicial do consumidor e em sua predisposição para experimentá-lo. Da mesma forma, o aroma desempenha um papel crucial na formação das expectativas sensoriais e pode impactar diretamente a aceitação do produto. A impressão geral abrange a avaliação global do produto, considerando todos os aspectos sensoriais, sendo determinante na decisão de compra e na satisfação do consumidor.

Ao analisarmos a distribuição das respostas de intenção de compra (Figura 4), fica evidente que a polpa do clone CCN 51 (roxo) conquistou uma aceitação superior em comparação com o SJ 02 (amarelo). Pois, mais 55% dos participantes indicaram uma propensão em comprar o CCN 51 (certamente compraria e provavelmente compraria). Esses resultados sugerem uma receptividade positiva em relação ao clone CCN51, destacando-se como uma escolha mais preferida entre os consumidores. Contrastando com essa tendência, observamos que no caso do SJ 02, mais de 50% dos participantes indicaram uma rejeição à variedade amarela (certamente não compraria e provavelmente não compraria). Essa inclinação menos favorável na intenção de compra para o SJ 02 ressalta a necessidade de avaliação e possível ajuste de estratégias para melhorar a aceitação desta polpa no mercado. Os resultados de intenção de compra corroboram com as notas obtidas no teste de aceitação da polpa, na qual os atributos de aceitação do cacau CCN 51 foram mais bem avaliados do que os do SJ 02.

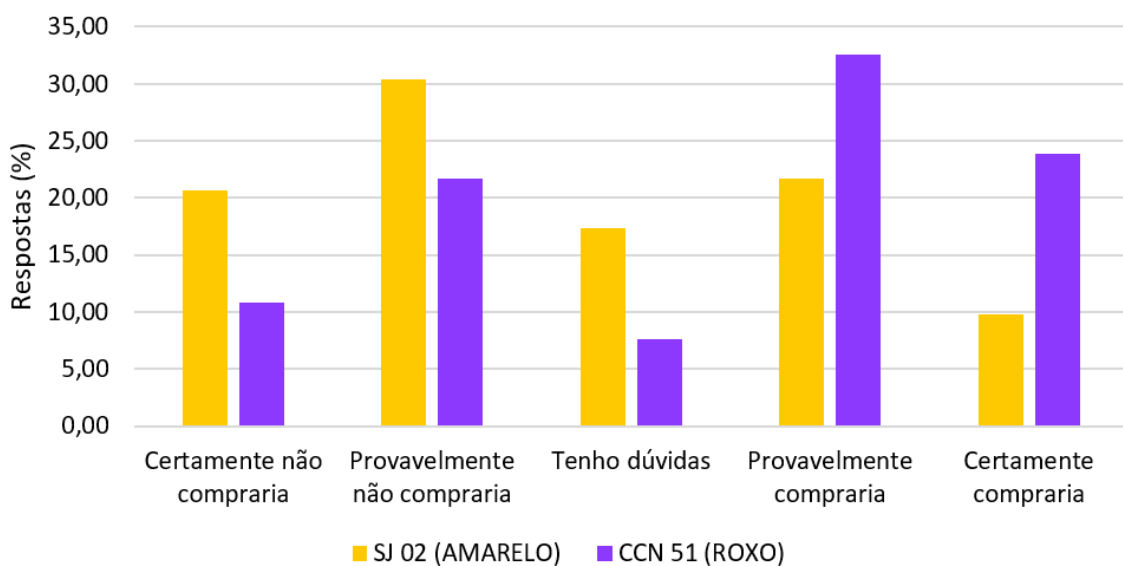


Figura 4. Histograma das respostas de intenção de compra da polpa do cacau SJ 02 e CCN 51.

A Figura 5 proporciona uma visão abrangente das médias dos atributos em diferentes estágios de maturação do SJ 02. Nesse contexto, os estágios de maturação são representados da

seguinte forma: maturação 1 (muito verde), maturação 2 (verde), maturação 3 (maduro), maturação 4 (passado) e maturação 5 (muito passado). Observa-se que a aparência, impressão geral e textura sofreram influência da maturidade da polpa. Sendo que, no geral, os estágios de maturação 1 a 3 tiveram as maiores médias. Na análise específica da aparência, destaca-se uma vantagem notável nos grupos de maturação 2 e 3, indicando que nesses estágios do clone SJ 02 foi percebida mais positivamente em termos visuais do que a maturação 5. No que diz respeito ao aroma e sabor, não foram identificadas diferenças estatísticas significativas entre os diferentes estágios de maturação, sugerindo mudanças sutis nesse atributo ao longo do amadurecimento. Quanto à impressão geral, nota-se que o grupo de maturação 1 apresentou vantagem em relação à maturação 5, indicando uma percepção mais positiva nesse aspecto. A textura, por sua vez, revelou que o grupo de maturação 3 obteve uma maior aceitação em comparação ao estágio de maturação 5. Por fim, o grupo de maturação 5 mostrou-se em desvantagem, apresentando os valores absolutos mais baixos em relação aos demais grupos em todos os atributos.

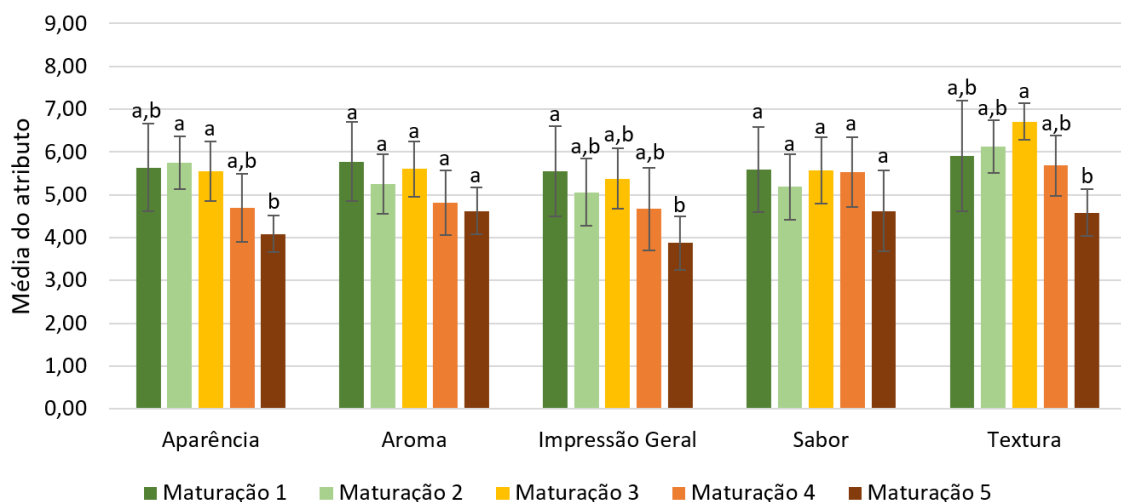


Figura 5. Representação da média dos atributos de aceitação da polpa do cacau SJ 02 em diferentes estágios de maturação.

Barras com letras diferentes no mesmo atributo diferem significativamente (ANOVA Welch, Games Howell, $p < 0,05$).

Quanto à intenção de compra do SJ 02, a Figura 6 observa-se que, nos grupos de maturação 4 e 5, há uma tendência clara de os voluntários não demonstrarem interesse. Em contraste, para os grupos de maturação 1, 2 e 3, há uma incerteza quanto à intenção de compra. Cerca de 20% dos voluntários indicam uma probabilidade de compra provável para os grupos 1, 2, 3 e 4, enquanto 10% manifestam uma intenção certa de compra para os grupos 3 e 4. Esses

resultados sugerem uma relativa hesitação dos consumidores em adquirir frutos nos estágios extremos de maturação, com uma preferência mais expressa pelos estágios intermediários.

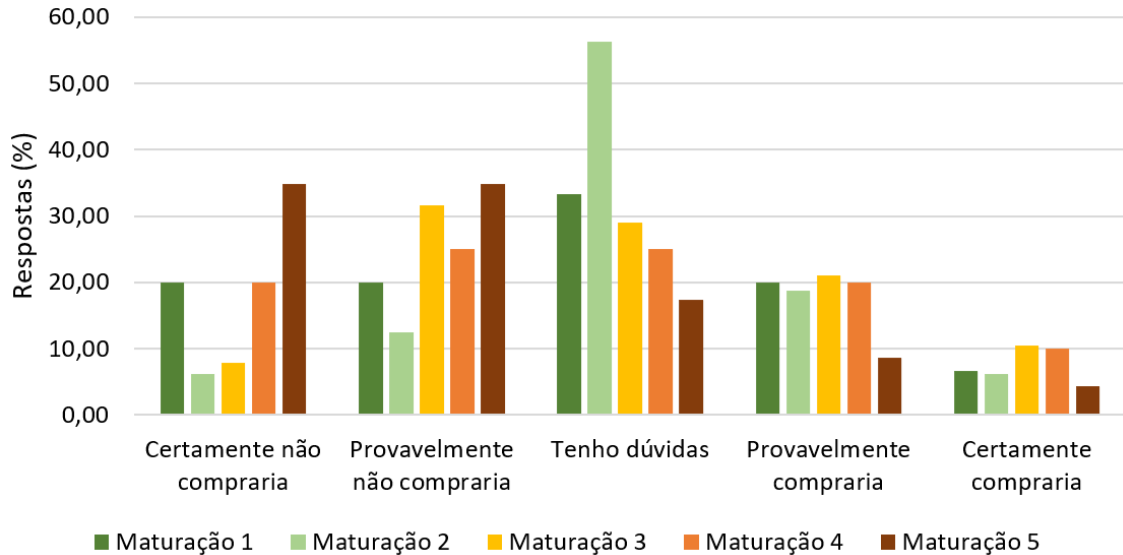


Figura 6. Histograma das respostas de intenção de compra da polpa do cacau SJ 02 em diferentes estágios de maturação.

Na Figura 7, observou-se que as médias dos atributos de aceitação do clone de cacau CCN 51 não apresentou diferenças significativas em relação à aparência e à textura entre os cinco grupos de maturação. Contudo, no quesito aroma, o grupo de maturação 3 destacou-se, apresentando uma vantagem significativa em comparação aos demais, especialmente em relação ao grupo 5, que registrou a maior desvantagem nesse atributo específico. Ao avaliar a impressão geral e sabor, notou-se que o grupo de maturação 3 obteve a maior média de aceitação, enquanto o grupo 1 e o grupo 5 receberam as menores notas. Assim, o cacau CCN 51 no estágio de maturação 3 foi a mais aceita pelos avaliadores, enquanto a do estágio 5 obteve menor aceitação.

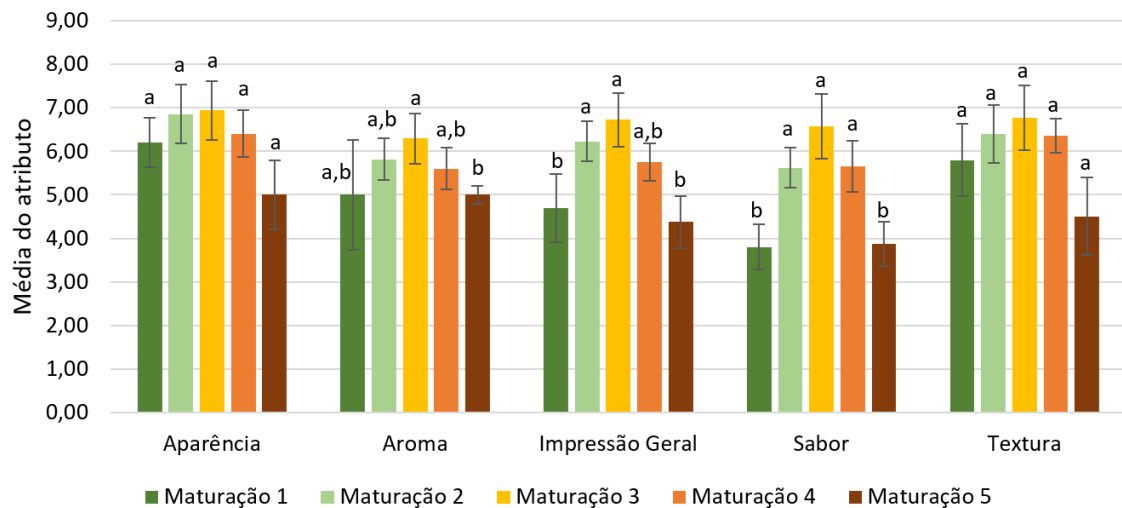


Figura 7. Demonstrativo da média dos atributos de aceitação da polpa do cacau CCN 51 em diferentes estágios de maturação.

Barras com letras diferentes no mesmo atributo diferem significativamente (ANOVA Welch, Games Howell, $p < 0,05$).

Ao analisar a intenção de compra do cacau CCN 51, conforme retratado na Figura 8, observa-se que no grupo de maturação 1 nenhum participante indicou que compraria o produto (provavelmente compraria ou certamente compraria). No grupo de maturação 2, cerca de 45% expressaram uma inclinação para a compra (provavelmente compraria ou certamente compraria), porém ainda manifestaram incertezas. Enquanto, no grupo de maturação 3, houve uma manifestação expressiva para a compra, com uma proporção acima de 55% de voluntários indicando que provavelmente comprariam ou certamente comprariam. Por outro lado, no grupo de maturação 4 (passada), a intenção de compra apresentou uma média próxima a 50% entre aqueles que têm dúvidas e os que provavelmente comprariam, indicando uma posição intermediária nesse aspecto. No grupo 5, mais de 55% certamente não compraria. Esses dados sugerem que a fase de maturação do cacau pode influenciar diretamente a intenção de compra, sendo que os frutos maduros tendem a receber uma aceitação mais favorável por parte dos consumidores.

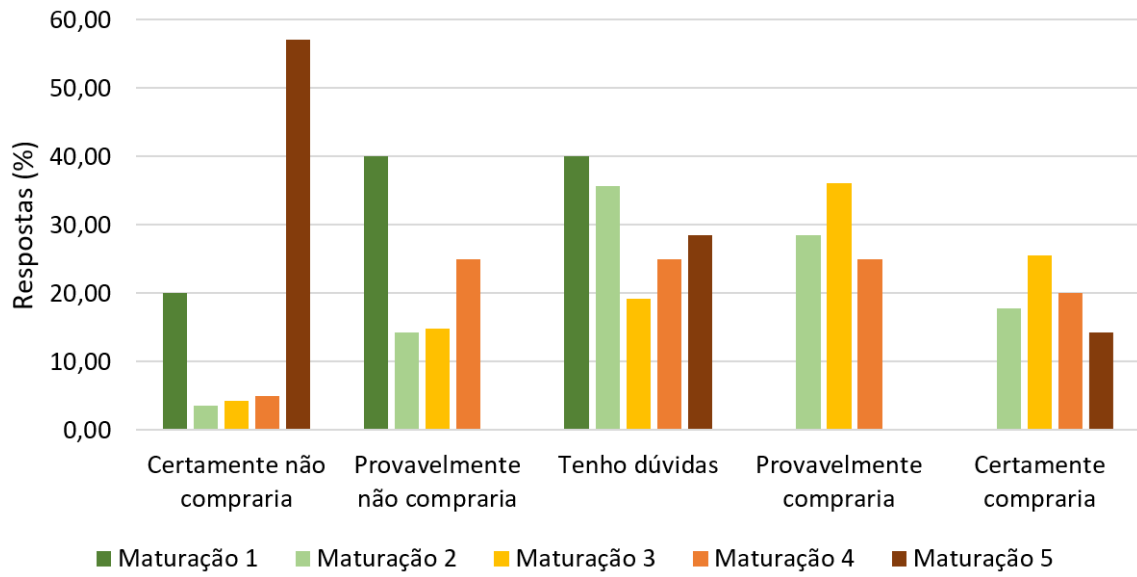


Figura 8. Histograma das respostas de intenção de compra da polpa do cacau CCN 51 em diferentes estágios de maturação.

3.3. Correlação entre os parâmetros avaliados

A Tabela 4 apresenta os índices de correlação entre as variáveis e os parâmetros sensoriais, sobre a intenção de compra e a cor da casca do cacau SJ 02. Destaca-se uma correlação forte e positiva entre a impressão geral da polpa e a intenção de compra (0,759), indicando que uma impressão geral mais positiva está associada a uma maior intenção de compra do fruto. Além disso, é observado que a maior avaliação do aroma, sabor e textura está relacionada a uma melhor impressão geral da polpa e a uma maior intenção de compra.

A medida longitudinal e a luminosidade (L*) estão diretamente relacionadas à intensidade da cor amarela (b*) na casca do fruto, evidenciando que quanto maior o comprimento do fruto ou mais clara a sua casca, maior será o tom de cor amarela. Entretanto, foi identificada uma correlação fraca e negativa entre a maturidade e a aparência (-0,365), indicando que à medida que a maturidade aumenta, a nota de aparência da polpa desse clone de cacau tende a diminuir, e vice-versa.

Tabela 4. Correlação de Pearson entre a maturidade, os parâmetros sensoriais, a intenção de compra e a cor de casca do cacau SJ 02.

Variáveis	Matur	Apar	Aroma	Im Ger	Sabor	Textura	Comp	Diâm	Long	Intei	Casca	L*	a*	b*
Maturidade	1,000													
Aparência	-0,365	1,000												
Aroma	-0,290	0,524	1,000											
Imp geral	-0,332	0,692	0,700	1,000										
Sabor	-0,176	0,506	0,572	0,845	1,000									
Textura	-0,298	0,696	0,442	0,710	0,650	1,000								
Compra	-0,233	0,594	0,564	0,759	0,715	0,626	1,000							
Diâm (cm)	-0,031	0,171	0,177	0,360	0,415	0,429	0,319	1,000						
Long (cm)	-0,051	0,084	0,140	0,177	0,249	0,233	0,214	0,738	1,000					
Inteiro (g)	-0,007	0,177	0,160	0,294	0,369	0,361	0,360	0,900	0,872	1,000				
Casca (g)	-0,011	0,186	0,160	0,277	0,331	0,337	0,339	0,885	0,884	0,985	1,000			
L*	-0,102	0,191	0,047	0,091	-0,056	0,121	0,137	-0,007	0,149	-0,014	0,071	1,000		
a*	-0,117	0,134	0,047	-0,045	-0,150	0,027	-0,017	-0,162	0,111	-0,156	-0,079	0,633	1,000	
b*	-0,101	0,234	0,168	0,142	0,089	0,239	0,251	0,247	0,503	0,318	0,381	0,805	0,599	1,000

A Tabela 5 apresenta o índice de correlação entre as variáveis do cacau CCN 51. Observa-se uma relação positiva forte entre as variáveis sabor, textura e impressão geral com a intenção de compra, indicando que um aumento nessas características está associado a uma maior intenção de compra, e vice-versa. Por outro lado, ao analisar a correlação entre a medida longitudinal e a variação de cor, percebe-se que à medida que a longitude aumenta, há uma diminuição na cor amarela (*b). E, no que diz respeito à maturação, verifica-se uma correlação muito fraca e negativa em relação à aparência (-0,236). Isso significa que à medida que o cacau CCN 51 amadurece, a nota de aparência tende a diminuir.

Tabela 5. Correlação de Pearson entre a maturidade, os parâmetros sensoriais, a intenção de compra e a cor de casca do cacau CCN 51.

Variáveis	Matur	Apar	Aroma	Im Ger	Sabor	Textura	Comp	Diâm	Long	Intei	Casca	L*	a*	b*
Maturidade	1,000													
Aparência	-0,236	1,000												
Aroma	-0,020	0,404	1,000											
Imp geral	-0,111	0,557	0,664	1,000										
Sabor	0,018	0,445	0,654	0,860	1,000									
Textura	-0,166	0,681	0,468	0,747	0,705	1,000								
Compra	-0,016	0,419	0,631	0,732	0,781	0,633	1,000							
Diâm (cm)	-0,030	0,199	0,063	0,203	0,230	0,150	0,150	1,000						
Long (cm)	-0,115	0,199	0,055	-0,016	-0,070	-0,042	-0,042	0,473	1,000					
Inteiro (g)	-0,091	0,288	0,059	0,135	0,062	0,044	0,044	0,699	0,861	1,000				
Casca (g)	-0,066	0,253	0,054	0,089	0,028	0,032	0,032	0,617	0,844	0,962	1,000			
L*	0,102	-0,155	0,065	0,113	0,241	-0,164	0,148	0,223	-0,322	-0,070	-0,080	1,000		
a*	-0,085	0,023	0,246	0,166	0,282	0,143	0,234	0,336	-0,153	0,019	-0,054	0,325	1,000	
b*	0,137	-0,222	0,138	0,152	0,284	-0,124	0,212	0,144	-0,416	-0,179	-0,179	0,945	0,385	1,000

4. Conclusões

Com base nos resultados obtidos, podemos concluir que existem diferenças sensoriais significativas entre os clones de cacau SJ 02 e CCN 51, especialmente em relação aos atributos de aroma, aparência e impressão geral, além da intenção de compra, onde o CCN 51 se destacou com notas superiores.

A separação das polpas por maturação sensorial teve um impacto significativo na aceitação dos atributos sensoriais e na intenção de compra de ambos os clones. A maturação do fruto influenciou principalmente a percepção de aroma, sabor, textura e aparência da polpa do cacau, com estágios intermediários (próximos a maturidade sensorial) recebendo avaliações mais favoráveis. Para o SJ 02, a aparência e a textura foram os parâmetros mais afetados pela maturação, enquanto para o CCN 51, o aroma, sabor e impressão geral foram os mais impactados.

Em termos de intenção de compra, os atributos que tiveram maior influência positiva foram aroma, sabor e impressão geral para o SJ 02, enquanto para o CCN 51, sabor, textura e impressão geral foram os mais importantes. Por fim, os parâmetros físicos de medida e de peso, assim como a cor da casca do fruto não apresentaram relação com os parâmetros sensoriais de maturação, de aceitação ou de intenção de compra da polpa de cacau.

Referências bibliográficas

ALMEIDA, C. M. V. C.; FACUNDO, V. A.; DIAS, L. A. dos S.; MEDEIROS, J. R. P.; COSTA, J. L. A. Diversity of cacao fat in germplasm from Rondônia, Brazil. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 8, p. 141-148, 2008.

ATZINGEN, M. C. B. C. V. **Sensibilidade gustativa de adultos de uma instituição universitária do município de São Paulo**. Tese de doutorado (Pós-graduação em Nutrição e Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

BATALHA, P. G. **Caracterização do cacau catongo de São Tomé e Príncipe**. 2009. Tese de mestrado. Disponível em: <<https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/1979/1/Final%C3%ADssimo.pdf>>.

BENTO, R. A; ANDRADE, S.A.C; SILVA, A.M.A.D. Análise sensorial de alimentos. In: **Técnico em alimentos**. 1ª Edição. Recife – CODAI, p. 01-138, 2013.

BISCONSIN-JUNIOR, A., RODRIGUES, H., BEHRENS, J. H., SILVA, M. A. A. P., MARIUTTI, L. R. B. “Food made with edible insects”: Exploring the social representation of entomophagy where it is unfamiliar. **Appetite**, v. 173, 106001, 2022.

ESTEVES, E. Introdução à análise sensorial. **Faro: Instituto Superior de Engenharia da Universidade do Algarve**, 2014.

ESSICK, G. K.; CHOPRA, A.; GUEST, S.; MCGLONE, F. Lingual tactile acuity, taste perception, and the density and diameter of fungiform papillae in female subjects. **Physiology & Behavior**, v. 80, p. 289-302, 2003.

GOÑI, S. M.; SALVADORI, V. O. Color measurement: comparison of colorimeter vs. computer vision system. **Journal of Food Measurement and Characterization**, v. 11, p 538-547, 2021.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. Ed CRC Press, London, 5 ed., 588 p., 2016.

MONTEIRO, W. R.; AHNERT, D. Melhoramento genético do cacauero. In: VALLE, R. R. **Ciência tecnologia e manejo do cacauero**. 2ª Edição. Brasília – CEPLAC, p. 11-30. 2012.

MORORÓ, R, C. Ciência, tecnologia e manejo do cacauero. In: VALLE, R. R. **Ciência tecnologia e manejo do cacauero**. 2ª Edição. Brasília – CEPLAC, p. 597-651. 2012

MUÑOZ, L. A. Development of color guides to evaluate the maturity of cacao clones by digital image processing. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 184, 106003, 2021.

SAINT-DENIS, C. Y. **Consumer and Sensory Evaluation Techniques: how to sense successful products**. Ed John Wiley & Sons, Oxford, 190 p., 2018.

SENAR, Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Fruticultura: colheita, pós-colheita e comercialização** – Brasília: Senar, 2017. 15 p

SILVA, A. C. S. M. **Introdução à Análise Sensorial de gêneros alimentícios e sua aplicação na indústria alimentar**. Universidade do Porto: Porto, 2015.

STONE, H. S.; SIDEL, J. L. **Sensory Evaluation Practices**. Ed Academic Press, San Diego, 3 ed., 377 p., 2004.

STROCK, C. F. Protocol for extracting basic color metrics from Images in ImageJ/Fiji. **Zenodo**, outubro de 2021.

SOUZA, A. A; RODRIGUES, L.S; ARAÚJO, A. J. B; SANTOS, J. C; SILVA, I.R. A.; ARAÚJO, F. P. **Elaboração, aceitabilidade e intenção de compra de iogurte saborizado com polpa de maracujá do mato**. 2013. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/91226/1/Pinherio-2013-Maracujadomat.pdf>>.

WAKELING, I. N.; MACFIE, H. J. Designing consumer trials balanced for first and higher orders of carry-over effect when only a subset of k samples from t may be tested. **Food Quality and Preference**, v. 6, p. 299-308, 1995.