

Tempo de cozimento e características sensoriais de diferentes variedades de mandioca de mesa



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Mandioca e Fruticultura
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
136**

**Tempo de cozimento e características
sensoriais de diferentes variedades
de mandioca de mesa**

Ronielli Cardoso Reis
Luciana Alves de Oliveira
Jamille Mota Almeida
Palmira de Jesus Neta
Fabrine Dias Santos
Vanderlei da Silva Santos

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Mandioca e Fruticultura
Rua Embrapa, s/nº, Caixa Postal 07
44380-000, Cruz das Almas, Bahia
Fone: 75 3312-8048
Fax: 75 3312-8097
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Mandioca e Fruticultura

Presidente
Francisco Ferraz Laranjeira

Secretário-Executivo
Maria da Conceição Pereira da Silva

Membros
*Ana Lúcia Borges, Áurea Fabiana Apolinário de
Albuquerque Gerum, Cinara Fernanda Garcia
Morales, Harllen Sandro Alves Silva, Herminio
Souza Rocha, Jailson Lopes Cruz, José
Eduardo Borges de Carvalho, Paulo Ernesto
Meissner Filho, Tatiana Góes Junghans*

Supervisão editorial
Francisco Ferraz Laranjeira

Revisão de texto
Alessandra Angelo

Normalização bibliográfica
Sônia Maria Sobral Cordeiro

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
*Carlos Miguel Mascarenhas Carmo
Anapaula Rosário Lopes*

Fotos da capa
Tiago Sampaio de Santana

1ª edição
Publicação digital: PDF (2022)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Mandioca e Fruticultura

Tempo de cozimento e características sensoriais de diferentes variedades
de mandioca de mesa/ Ronielli Cardoso Reis... [et al.]. – Cruz das
Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2022.

22 p.: il. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa
Mandioca e Fruticultura, ISSN 1809-5003, 136)

1. Tecnologia de alimentos. 2. Mandioca. 3. Manihot esculenta Crantz,
I. Reis, Ronielli Cardoso. II. Oliveira, Luciana Alves de. III. Almeida,
Jamille Mota. IV. Jesus Neta, Palmira de. V. Santos, Fabrine Dias. VI.
Santos, Vanderlei da Silva. VII. Título. VIII. Série.

CDD 664.23

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução.....	9
Material e Métodos	10
Resultados e Discussão	14
Conclusões.....	20
Agradecimento	21
Referências	21

Tempo de cozimento e características sensoriais de diferentes variedades de mandioca de mesa

Ronielli Cardoso Reis¹

Luciana Alves de Oliveira²

Jamille Mota Almeida³

Palmira de Jesus Neta⁴

Fabrine Dias Santos⁵

Vanderlei da Silva Santos⁶

Resumo – A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é amplamente cultivada no mundo e se constitui em um alimento básico para milhões de pessoas dos países em desenvolvimento. A qualidade culinária da mandioca de mesa, geralmente é aferida medindo-se o tempo de cozimento e a textura do produto cozido, características que variam de acordo com a variedade, tipo de solo, idade da planta e das condições ambientais. Embora a mandioca possa permanecer no solo por longos períodos, à medida que a maturidade avança pode ocorrer queda na qualidade das raízes, levando a uma menor aceitação pelos consumidores. Os objetivos dessa pesquisa foram avaliar o tempo de cozimento de variedades de mandioca de mesa, colhidas em diferentes idades, e aplicar o método *Check All That Apply* (CATA) para obter as características sensoriais que são relevantes para o consumidor. Foram avaliadas raízes de três variedades de mandioca de mesa (BRS Aipim Brasil, BRS Dourada e Saracura), lançadas ou recomendadas pela Embrapa, e a variedade comercial Eucalipto. As raízes dessas variedades foram colhidas e avaliadas aos 9, 12 e 15 meses de idade. Foi realizado o teste de aceitação sensorial e aplicado o questionário CATA a partir de uma lista prévia de termos obtidos em três sessões de discussão aberta. Um total de 16 termos

¹ Engenheira de Alimentos, DSc. em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, Bahia.

² Engenheira Química, DSc. em Engenharia Química, pesquisadora da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, Bahia.

³ Farmacêutica, Faculdade Maria Milza, FAMAM, Governador Mangabeira, BA, Brasil.

⁴ Graduanda em Engenharia Florestal, bolsista Fapesb, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, UFRB, Cruz das Almas, BA, Brasil.

⁵ Bacharel em Nutrição, Faculdade Maria Milza, FAMAM, Governador Mangabeira, BA, Brasil.

⁶ Agrônomo, DSc. em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

foram selecionados para compor o questionário CATA, sendo quatro associados à coloração das raízes após o cozimento (creme, amarela, brilhante e branca), dois ao aroma (mandioca e milho verde), quatro ao sabor (mandioca, sem sabor, adocicado e amargo) e seis à textura (macia, dura, pegajosa, fibrosa, cremosa e farinhenta). Aos nove meses de idade, as variedades Saracura, BRS Aipim Brasil e BRS Dourada apresentaram tempo médio de cozimento de 41,6 minutos, valor superior ao máximo considerado adequado para o consumo, que é de até 30 minutos. A variedade Eucalipto apresentou tempo de cozimento similar nas três épocas de colheita, com valor médio de 21,8 minutos. O tempo de cozimento reduziu significativamente com o aumento da idade da colheita para as variedades BRS Aipim Brasil, BRS Dourada e Saracura. Os termos sensoriais “aroma de milho verde”, “sabor de mandioca”, “sem sabor/aguado” e “pegajosa” não foram considerados relevantes para diferenciar as variedades de mandioca de mesa avaliadas. Os termos relacionados à cor (“amarela”, “branca” e “creme”) e à textura (“cremosa”, “macia”, “dura”, “fibrosa” e “farinhenta”) foram os mais relevantes para diferenciar as variedades e essas características se alteraram para cada variedade e com a idade de colheita das raízes. O método CATA foi eficiente para obter as características das mandiocas de mesa que são consideradas relevantes para o consumidor. Variedades que apresentam menores tempos de cozimento foram as mais aceitas pelos consumidores. O tempo de cozimento e as características sensoriais alteraram com a idade da colheita das raízes e de forma distinta para cada variedade.

Termos para Indexação: *Manihot esculenta* Crantz. Aceitação sensorial. Qualidade culinária. CATA.

Cooking time and sensory characteristics of different cassava varieties

Abstract – Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) is widely cultivated in the world and is a basic food for millions of people in developing countries. The culinary quality of sweet cassava is generally assessed by measuring the cooking time and the texture of the cooked product, characteristics that vary according to the variety, soil type, plant age, and environmental conditions. Although sweet cassava can remain in the soil for a long time, as it matures, the quality of the roots may decline, leading to a lower acceptance by consumers. The objectives of this research were to evaluate the cooking time of sweet cassava varieties, harvested at different ages, and to apply the Check All That Apply (CATA) method to obtain the relevant sensory characteristics toof the consumers. Roots of three varieties of sweet cassava (BRS Aipim Brasil, BRS Dourada, and Saracura), released or recommended by Embrapa, and the commercial variety Eucalipto were evaluated. The roots of these varieties were harvested and evaluated at: at 9, 12, and 15 months of age. The sensory acceptance test was carried out and the Check All That Apply (CATA) questionnaire was applied, based on a previous list of terms obtained in three open discussion sessions. A total of sixteen16 terms were selected to compose the CATA questionnaire, four of which were associated with the color of the cooked roots (“cream”, “yellow”, “bright” and “white”), two with their aroma (“cassava” and “green corn”), four with taste (“cassava taste”, no “taste/watery”, “sweet” and “slightly bitter”) and six with the texture (“soft”, “hard”, “sticky”, “fibrous”, “creamy” and “floury”). At nine months of age, the Saracura, BRS Aipim Brasil, and BRS Dourada varieties had an average cooking time of 41.6 minutes, which is higher than the maximum considered suitable for consumption, which is up to 30 minutes. The Eucalyptus variety presented similar cooking times at the three harvest ageages, averaging 21.8 minutes. Cooking time is reduced with increasing harvest age for the BRS Aipim Brasil, BRS Dourada, and Saracura varieties. The sensory terms “green corn aroma”, “cassava taste”, “no taste/watery” and “sticky” were not considered relevant to differentiate the cassava varieties. The terms related to color (“yellow”, “white” and “cream”) and texture (“creamy”, “soft”, “hard”, “fibrous” and “floury”) were relevant to discriminate the varieties at the three harvest ages and these characteristics changed with root age and differently for each

variety. The CATA method was efficient to obtain the characteristics of sweet cassava that are considered relevant to the consumer. Varieties with shorter cooking times were the most accepted by consumers. Cooking time and sensory characteristics change with root age/age differently for each variety.

Index terms: *Manihot esculenta* Crantz. Sensory acceptance. Culinary quality. CATA.

Introdução

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é amplamente cultivada no mundo e se constitui em um alimento básico para milhões de pessoas dos países em desenvolvimento. O Brasil é o quinto maior produtor mundial, com uma produção de aproximadamente 17,5 milhões de toneladas em 2019 (FAO, 2020). As regiões Norte e Sul são as maiores produtoras de mandioca, e, em 2019, foram responsáveis por 60% da produção nacional (IBGE, 2019).

A mandioca de mesa, conhecida também por mandioca mansa, aipim ou macaxeira, é assim denominada em função do baixo teor de compostos cianogênicos na polpa de suas raízes. A qualidade culinária da mandioca de mesa geralmente é determinada medindo-se o tempo de cozimento e a textura do produto cozido. Tais características variam de acordo com a variedade, tipo de solo, idade da planta e das condições ambientais (Ngeve, 2003, Pedri et al., 2018).

Entre as diversas variedades de mandioca cultivadas no Recôncavo Baiano, a variedade Eucalipto é a mais plantada, e destaca-se pelo baixo tempo de cozimento e menor deterioração fisiológica (Oliveira et al., 2021). Outras variedades de mandioca com boas características agrônômicas e boa qualidade culinária têm sido lançadas ou recomendadas pela Embrapa. Neste contexto, destacam-se as variedades: BRS Aipim Brasil, categoria precoce com tempo de cozimento variando de 10 a 12 minutos (8 aos 10 meses) (Fukuda et al., 2000); BRS Dourada, variedade precoce, com alto teor de carotenoides, recomendada para colheitas entre 8 e 13 meses após o plantio (Fukuda et al., 2005); e Saracura, variedade produtiva e recomendada para a região de Nossa Senhora das Dores e Lagarto – SE (Carvalho et al., 2007; Borges et al., 2002).

Embora a mandioca possa permanecer no solo por longos períodos, à medida que a maturidade avança pode ocorrer queda na qualidade das raízes, levando a uma menor aceitação pelos consumidores. As principais queixas dos consumidores de mandioca cozida são em relação ao tempo necessário para cozinhar as raízes e a textura desagradável após o cozimento (Beleia et al., 2004). O tempo de cozimento deve ser abaixo de 30 minutos, sendo que tempos entre 10 e 20 minutos são considerados os melhores para a qualidade das raízes cozidas (Beleia et al., 2006).

Em relação à textura, alguns pesquisadores consideram que a massa deve apresentar-se friável, ou seja, ser quebradiça e facilmente esmagada após o seu cozimento (Kouadio et al., 2011). Essa característica pode ser desejável quando a mandioca de mesa é utilizada como ingrediente na elaboração de produtos, tais como purê, escondidinho, salgados, bolos, sopas, etc. Já para o consumo da raiz na forma cozida, outras características sensoriais devem ser levadas em consideração (Talma et al., 2013).

Uma forma de obter informações sobre as características relevantes para a aceitação da mandioca cozida, é por meio da aplicação do questionário “Check All That Apply”, que pode ser traduzido para o português como “Marque Tudo Que Se Aplique”, e é conhecido como CATA. Trata-se de um método mais simples, rápido e barato do que os testes descritivos tradicionais e tem o objetivo de entender a maneira como o consumidor descreve um produto, não requerendo, portanto, o treinamento dos julgadores (Dutcosky, 2013).

O método CATA tem sido utilizado na descrição de diferentes matrizes alimentares, porém não foram reportados na literatura pesquisas que utilizaram essa metodologia para descrever as características sensoriais de variedades de mandioca de mesa. O uso dessa metodologia em conjunto ao teste de aceitação, permite identificar as características sensoriais que são relevantes para diferenciar as variedades de mandioca de mesa e as que colaboram para a maior ou menor aceitação pelo consumidor.

O objetivo dessa pesquisa foi avaliar o tempo de cozimento de raízes de mandioca de mesa colhidas com diferentes idades e aplicar o método CATA para obter as características sensoriais que são relevantes para o consumidor.

Material e Métodos

Foram avaliadas três variedades de mandioca de mesa lançadas e/ou recomendadas pela Embrapa Mandioca e Fruticultura (BRS Aipim Brasil, BRS Dourada e Saracura) e a variedade Eucalipto, que é a mais plantada e consumida na região do Recôncavo Baiano. Para o estudo, essas variedades foram colhidas aos 9, 12 e 15 meses de idade. O experimento foi conduzido no

delineamento em blocos casualizados com 3 blocos e 25 plantas por parcela, no esquema fatorial 4 (variedades) x 3 (idades das raízes).

As variedades foram cultivadas nos campos experimentais da Embrapa Mandioca e Fruticultura em Cruz das Almas, Bahia, que apresenta altitude de 199 m, 12°67' de latitude sul e 39°15' de longitude oeste. O clima da região é designado como tropical quente e úmido, Aw a Am, de acordo com a classificação de Köppen, tendo temperatura média anual de 23,7 °C, umidade relativa de 82,1% e precipitação média de 1.305,2 mm anuais (Agritempo, 2020). O solo da área experimental é classificado como Latossolo Amarelo distrocoeso argiloso (Santos et al., 2018).

As precipitações e temperaturas foram registradas durante a condução do experimento e estão representadas na Figura 1.

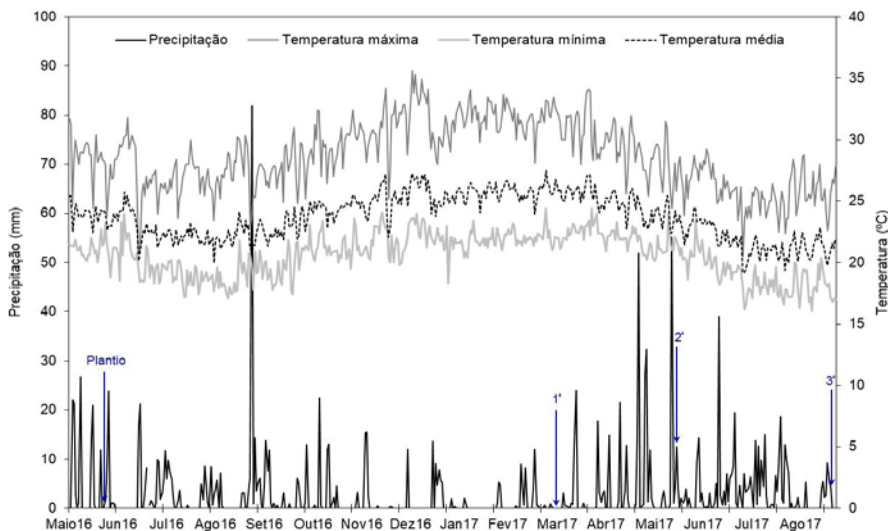


Figura 1. Precipitação e temperatura máxima, mínima e média em Cruz das Almas – Bahia, durante a condução do experimento. O plantio e as três colheitas realizadas estão marcados com setas azuis.

A aplicação do fósforo foi realizada no sulco, no momento do plantio, aplicando-se 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ sob a forma de superfosfato simples. O Nitrogênio (30 kg ha⁻¹ de N, na forma de sulfato de amônio) e o potássio (40 kg ha⁻¹ de K₂O, na forma de cloreto de potássio) foram aplicados aos 43 dias após o

plântio, de acordo com a análise de solo e seguindo as recomendações de Gomes e Silva (2006).

Para a avaliação do tempo de cozimento foi utilizado o aparelho de Mattson (Figura 2) modificado e adaptado por Feniman (2004). O aparelho tem 12 hastes de 90 g, com uma agulha de 7,5 cm na extremidade a qual fica em contato com a raiz de mandioca (Figura 2a). O aparelho foi mergulhado na água em ebulição (Figura 2b) com 12 toletes de raízes descascadas, medindo 6 cm de comprimento, na proporção de 100 g de raízes para 1 litro de água destilada. Na parte superior da haste, foi feita uma marcação de 2 cm (Figura 2c), sendo considerado o tempo de cozimento quando a décima haste (83%) descia os 2 cm.



Figura 2. Aparelho de Mattson modificado utilizado para avaliar o tempo de cozimento das raízes de mandioca de mesa. Hastes de aço inox e agulha na extremidade em contato com as raízes (A); aparelho mergulhado na água aquecida (B); marcação de 2 cm na parte superior da haste (C).

Para a realização dos testes sensoriais, o estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa e registrado sob o número CAAE: 23109213.9.0000.5556. Os testes sensoriais foram realizados em cabines individuais e sob luz branca. Cada consumidor recebeu um pedaço de mandioca cozida, de aproximadamente 30 g, de forma monádica e sequencial no delineamento de blocos completos, totalizando quatro amostras. Os testes foram realizados por 60 consumidores de mandioca cozida, que avaliaram a aceitação global das raízes cozidas usando a escala hedônica de nove pontos.

Para definir os termos do questionário Check All That Apply (CATA) foram realizadas três sessões de discussão aberta (*focus group*), em mesa redonda, com um grupo de oito a 10 consumidores em cada sessão. Durante as sessões foram apresentadas as quatro variedades de mandioca que seriam avaliadas no teste de aceitação sensorial. Os termos sensoriais que apareceram com maior frequência nas três sessões foram selecionados para compor a ficha de avaliação (Figura 1). Posteriormente, o questionário CATA foi aplicado aos consumidores que realizaram o teste de aceitação, com o objetivo de obter o perfil sensorial das quatro variedades de mandioca e entender como a idade da raiz pode afetar a percepção das características sensoriais. Os consumidores provaram cada amostra e escreveram todos os atributos sensoriais, referentes à cor, aroma, sabor e textura, percebidos durante a degustação. O CATA foi respondido junto do teste de aceitação, e os termos foram apresentados em ordem aleatória para cada consumidor.

Nome: _____ Idade: _____ Sexo: _____ Amostra: _____ Cabine: _____
 Você está recebendo uma amostra de **MANDIOCA COZIDA**. Por favor, **observe e prove** a amostra e marque o quanto você gostou fazendo **um X na carinha** que melhor reflita o seu julgamento:



Agora marque todas as palavras que você considera adequadas para descrever essa mandioca, iniciando pela coluna da esquerda.

<input type="checkbox"/>	Cor creme	<input type="checkbox"/>	Sabor adocicado
<input type="checkbox"/>	Cor amarela	<input type="checkbox"/>	Sabor levemente amargo
<input type="checkbox"/>	Cor brilhante	<input type="checkbox"/>	Mole/macia/derrete na boca
<input type="checkbox"/>	Cor branca	<input type="checkbox"/>	Dura/firme
<input type="checkbox"/>	Aroma característico de mandioca cozida	<input type="checkbox"/>	Pegajosa/grudenta
<input type="checkbox"/>	Aroma de milho verde	<input type="checkbox"/>	Fibrosa
<input type="checkbox"/>	Sabor característico de mandioca cozida	<input type="checkbox"/>	Cremosa/pastosa
<input type="checkbox"/>	Sabor agudo/sem sabor	<input type="checkbox"/>	Seca/Farinhenta

Figura 3. Ficha de avaliação utilizada no teste sensorial.

Os dados de tempo de cozimento e aceitação sensorial foram submetidos à análise de variância e para F significativo ($p < 0,05$) procedeu-se o teste de Tukey a 5% de significância. Realizou-se também a análise de correlação linear de Pearson entre os dados de aceitação sensorial e o tempo de cozimento.

As frequências de citação de cada termo do CATA foram submetidas ao teste Q de Cochran, a 5% de probabilidade e quando significativo realizou-se o teste de McNemar a 5% de significância. Os termos significativos foram submetidos à análise de correspondência, a fim de obter uma representação bidimensional da relação entre as amostras e os termos sensoriais. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando os programas Statistica 7.0 (STATSOFT, 2008) e R (R Core Team, 2018).

Resultados e Discussão

Interações significativas entre os fatores idade da raiz e variedade foram observadas para o tempo de cozimento e aceitação sensorial, o que indica que tais características variaram com a idade da raiz e de maneira distinta para cada variedade. Resultado semelhante foi observado por Pedri et al. (2018) para o tempo de cozimento, ao avaliar diferentes variedades de mandioca.

A variedade Eucalipto apresentou tempo de cozimento similar nas três épocas de colheita, com valor médio de 21,8 minutos (Tabela 1), sendo inferior ao observado por Talma et al. (2013) para o tempo de cozimento dessa variedade (26 minutos), colhida aos 11 meses de idade.

Aos nove meses de idade, as variedades Saracura, BRS Aipim Brasil e BRS Dourada não diferiram entre si ($p > 0,05$) quanto ao tempo de cozimento, e tais raízes apresentaram, para essa idade, o tempo médio 41,6 minutos (Tabela 1), valor superior ao máximo considerado adequado para o consumo, que é de aproximadamente 30 minutos. O tempo de cozimento dessas variedades reduziu com a idade das raízes, não havendo diferença entre a colheita realizada aos 12 e 15 meses. Esses resultados diferem daqueles que vêm sendo reportado frequentemente na literatura (LORENZI, 1994; NGEVE, 2003; BELEIA et al., 2004; PEDRI et al., 2018). Entretanto, outros autores não observaram uma tendência clara, de aumento ou redução do tempo de cozimento, com a idade das raízes. Tran et al. (2021), ao estudarem o tempo de cozimento de 36 variedades dos oito aos 11 meses de idade não observaram uma tendência clara, e o menor tempo de cozimento foi para as raízes colhidas aos nove e 10 meses após o plantio, e o maior, nas raízes colhidas aos oito e 11 meses. Oliveira e Moraes (2009), avaliando a variedade IAC

576-70 dos seis aos 12 meses, observaram que o tempo de cozimento aos 9, 10 e 12 foi menor que aos seis e oito meses.

Segundo Oliveira e Moraes (2009), a quantidade de chuva ocorrida nos 10 dias que antecedem a colheita influencia no tempo de cozimento das raízes. Os autores observaram que quando a quantidade de chuva observada antes da colheita foi inferior a 40 mm, a água não conseguiu penetrar em todas as células das raízes e promover a geleificação total do amido, ocorrendo a formação de pequenos pontos brancos no interior das raízes de mandioca de mesa cozidas. Por outro lado, o acumulado de chuvas superior a 100 mm leva a uma menor eficiência no cozimento das raízes, sendo esse índice um ponto crucial. No presente estudo, a colheita realizada aos nove meses apresentou quantidade de chuvas, nos 10 dias que antecederam a colheita, bem menor do que esse valor (1,6 mm) (Figura 1), o que pode ter influenciado no maior tempo de cozimento para três das quatro variedades estudadas nessa idade de colheita (Tabela 1). Nas demais colheitas, a chuva acumulada foi de 76,2 mm aos 12 meses e de 32 mm aos 15 meses (Figura 1), valores bem superiores aos nove meses e inferiores a 100 mm, o que pode explicar a redução do tempo de cozimento observada para as raízes que foram colhidas mais tardiamente.

Tabela 1. Tempo de cozimento (minutos) das raízes de mandioca de mesa, colhidas aos 9, 12 e 15 meses de idade

Idade (meses)	Eucalipto	Saracura	BRS Aipim Brasil	BRS Dourada
9	20,9 ^{bA}	41,8 ^{aA}	36,1 ^{aA}	46,6 ^{aA}
12	22,0 ^{bA}	20,8 ^{bB}	23,7 ^{abB}	34,6 ^{bB}
15	22,5 ^{aA}	24,1 ^{aB}	18,1 ^{aB}	29,7 ^{aB}

Médias seguidas por letras minúsculas iguais nas linhas e maiúscula nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste Tukey.

A aceitação sensorial apresentou correlação negativa com o tempo de cozimento ($R=-0,86$), indicando que as raízes que apresentaram os menores tempos de cozimento foram as mais aceitas pelos consumidores.

Houve diferença entre as quatro variedades quanto à aceitação sensorial (Tabela 2), sendo que aos nove meses, a variedade Saracura apresentou a

menor nota de aceitação (5,0), diferindo da variedade Eucalipto, que apresentou nota média de 6,3. Aos 12 meses de idade houve um aumento significativo na aceitação das variedades Saracura e BRS Aipim Brasil, as quais não diferiram da variedade Eucalipto e apresentaram nota média de 6,4. Aos 15 meses não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre as quatro variedades quanto às notas médias de aceitação. Nessa idade observa-se que o tempo de cozimento das quatro variedades foram inferiores a 30 minutos (Tabela 1), o que pode justificar a aceitação semelhante entre elas.

Reis et al. (2021) observaram, para as mesmas variedades, que raízes colhidas aos 15 meses apresentaram teores de sólidos solúveis, glicosídeos cianogênicos e açúcares totais inferiores aos observados nas raízes colhidas aos 9 meses. Os autores verificaram uma correlação linear significativa positiva entre o tempo de cozimento e tais características, indicando que as raízes com menores teores desses compostos têm menor tempo de cozimento.

Tabela 2. Aceitação média¹ das quatro variedades de mandioca colhidas em três idades diferentes

Variedades	9 meses	12 meses	15 meses
BRS Dourada	5,4±2,1 ^{aAB}	5,2±2,1 ^{aB}	5,6±2,0 ^{aA}
Saracura	5,0±2,2 ^{bB}	6,3±1,5 ^{aA}	5,8±2,0 ^{abA}
Eucalipto	6,3±2,0 ^{aA}	6,3±1,9 ^{1aA}	6,4±1,5 ^{aA}
BRS Aipim Brasil	5,3±2,1 ^{bAB}	6,5±1,5 ^{aA}	6,3±1,7 ^{aA}

¹ Nota média de aceitação obtida a partir da escala hedônica de nove pontos. Médias seguidas por letras iguais, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste Tukey.

Ao comparar as três idades, as variedades BRS Dourada e Eucalipto mantiveram as notas médias semelhantes ao longo dos meses de colheita, diferentemente do observado para as variedades Saracura e BRS Aipim Brasil que tiveram uma média de aceitação superior quando colhidas aos 12 e 15 meses (Tabela 2).

Dos 16 atributos levantados na sessão de *focus group*, os termos “aroma de milho verde”, “sabor de mandioca”, “sem sabor/aguado” e “pegajosa” não

diferenciaram as variedades colhidas nas três idades. Portanto, essas quatro características foram excluídas da análise de correspondência.

A Figura 4 apresenta a análise de correspondência dos dados obtidos para as raízes colhidas aos 9 meses. As duas primeiras dimensões explicaram 96,2% da inércia total, sendo, portanto, suficientes para discriminar as quatro variedades. Os termos relacionados à cor das raízes, após o cozimento, diferenciam as variedades em relação à primeira dimensão, sendo a cor “amarela” associada às raízes das variedades Eucalipto e BRS Dourada, e as cores “creme” e “branca” às raízes das variedades BRS Aipim Brasil e Saracura, respectivamente, posicionadas em lado oposto.

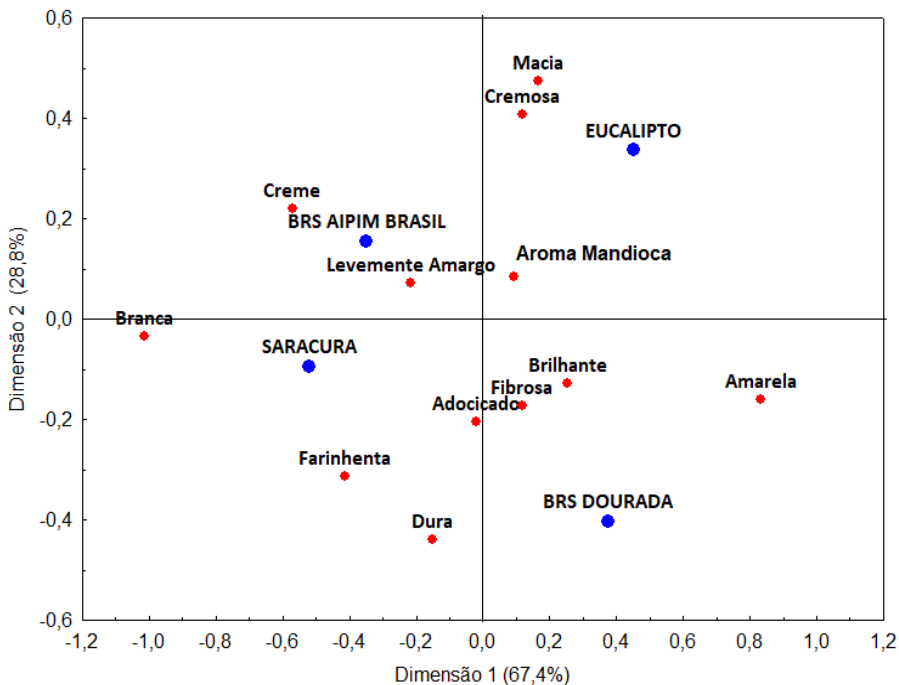


Figura 4. Representação dos termos sensoriais do questionário CATA e dispersão das amostras de mandioca colhidas aos 9 meses.

Os termos relacionados à textura diferenciam as amostras em relação à segunda dimensão (Figura 4). A variedade Eucalipto foi caracterizada com os termos “macia” e “cremosa” e foi a mais aceita aos 9 meses (Tabela 2). Além disso, essa variedade apresentou o menor tempo de cozimento (Tabela 1). O termo “dura” foi associado às variedades BRS Dourada e Saracura,

que apresentaram tempo de cozimento acima de 40 minutos nesta idade de colheita (Tabela 1). A Saracura foi também caracterizada pelo termo “farinhenta” aos 9 meses (Tabela 2). Os demais termos não foram relevantes para discriminar as variedades colhidas aos 9 meses.

Aos 12 meses de idade, as duas primeiras dimensões explicaram 89,6% da inércia total e é possível observar mudanças nas características das raízes, percebidas pelos consumidores (Figura 5). As raízes das variedades BRS Dourada e Eucalipto mantiveram-se localizadas à direita do gráfico, e a “cor amarela” foi novamente associada a essas duas variedades. A variedade Eucalipto foi associada, também, aos termos “macia” e “cremosa”, enquanto a variedade BRS Dourada aos termos “dura”, “farinhenta” e “fibrosa”. A Saracura foi associada aos termos “dura” e “cor branca”, enquanto a BRS Aipim Brasil aos termos “creme”, “cremosa” e “macia”. Os demais termos não foram relevantes para discriminar as variedades aos 12 meses de idade.

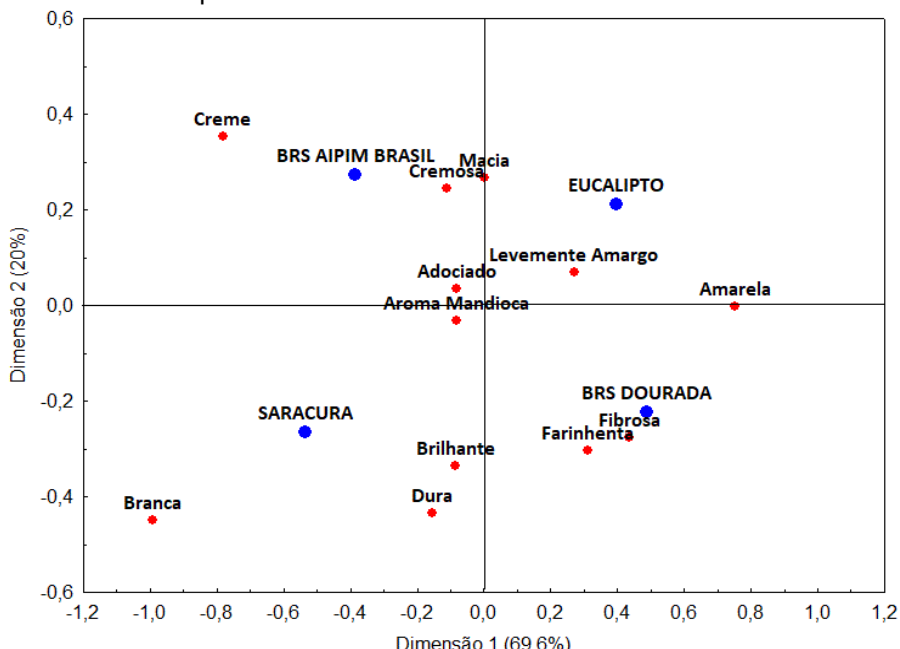


Figura 5. Representação dos termos sensoriais do questionário CATA e dispersão das amostras de mandioca colhidas aos 12 meses.

Aos 12 meses, a Saracura e a BRS Aipim Brasil tiveram um aumento na aceitação em relação aos nove meses (Tabela 2) e foram associadas a termos diferentes nessa idade. Para a Saracura, a ausência do termo “farinhenta” pode

ter influenciado positivamente na sua aceitação, enquanto para a BRS Aipim Brasil a maior aceitação pode ter ocorrido devido à presença dos termos “cremosa” e “macia”. Ao comparar as quatro variedades colhidas aos 12 meses, a BRS Dourada recebeu a menor nota de aceitação, o que indica que os termos “farinhenta” e “fibrosa” podem ter influenciado negativamente nessa nota.

Aos 15 meses, as duas primeiras dimensões explicaram 95,1% da inércia (Figura 6) e assim como aos 9 e 12 meses, a cor da polpa foi a característica responsável pela diferenciação das variedades BRS Dourada e Eucalipto (ambas de cor amarela), das variedades Saracura (branca) e BRS Aipim Brasil (creme). Diferente das outras idades de colheita, aos 15 meses de idade, os termos “adocicado”, “levemente amargo” e “aspecto brilhante” foram significativos para diferenciar as variedades. As raízes das variedades BRS Dourada e Eucalipto apresentaram as características “macia”, “aspecto brilhante” e “cremosa”, e mantiveram as notas de aceitação semelhantes em todos os tempos (Tabela 2).

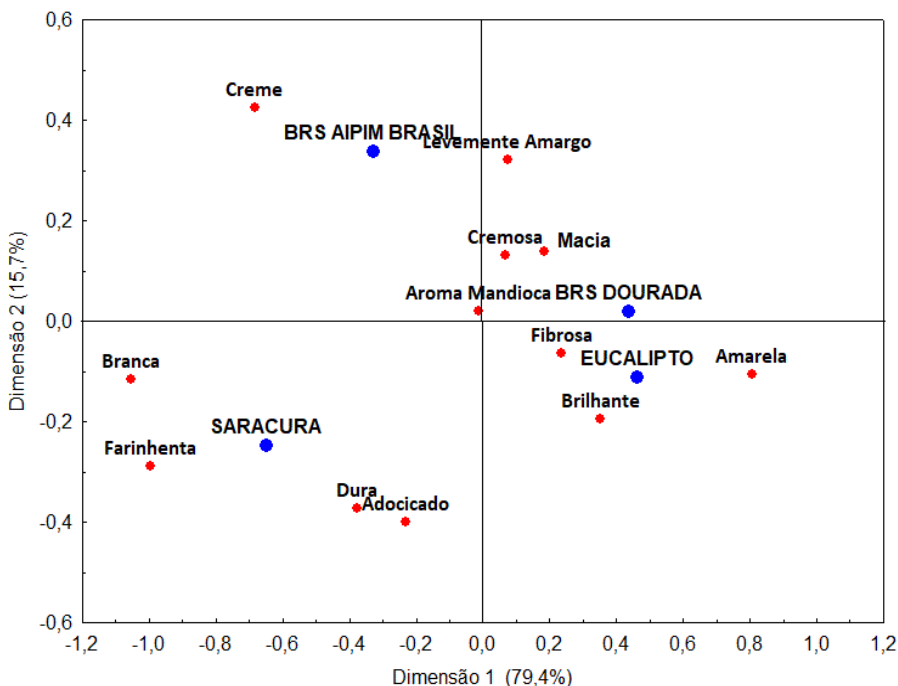


Figura 6. Representação dos termos sensoriais do questionário CATA e dispersão das amostras de mandioca colhidas aos 15 meses.

O termo “dura” foi associado à variedade Saracura nas três idades de colheita e aos 15 meses essa variedade apresentou “sabor adocicado” e novamente o termo “farinhenta” (Figura 6), característica que pode ter colaborado para a sua menor aceitação aos 9 e 15 meses (Tabela 2 e Figura 2).

A BRS Aipim Brasil, colhida aos 15 meses, apresentou o sabor “levemente amargo” e textura “macia” e “cremosa” (Figura 6). Essa variedade apresentou aceitação semelhante aos 12 e 15 meses de idade (Tabela 2).

Observa-se pelos resultados apresentados que os termos relacionados à textura foram relevantes para discriminar as variedades, nas três idades de colheita. Características como “cremosa” e “macia” podem estar associadas à maior aceitação das raízes de mandioca, enquanto “farinhenta”, “dura” e “fibrosa” à menor aceitação. Em pesquisas realizadas por Franck et al. (2011) e Padonou et al. (2005), com avaliadores treinados, a textura e o sabor das raízes foram considerados os atributos mais importantes para descreverem a qualidade das raízes cozidas, porém não foram realizados testes sensoriais de aceitação e CATA, o que não permite a comparação direta com os resultados apresentados neste estudo.

Esses resultados indicam que o método CATA foi eficiente para discriminar as variedades de mandioca de mesa avaliadas neste estudo e que as características sensoriais se alteram com a idade da raiz e de forma distinta para cada variedade. O mesmo foi observado para o tempo de cozimento, reforçando, portanto, a importância de se definir a idade ideal de colheita para cada variedade de mandioca, a fim de obter uma raiz cozida de melhor qualidade.

Conclusões

O método CATA foi eficiente para obter as características sensoriais das variedades de mandioca de mesa que são relevantes para o consumidor.

Variedades que apresentam menores tempos de cozimento são as mais aceitas pelos consumidores.

O tempo de cozimento e as características sensoriais alteram com a idade da colheita das raízes e de forma distinta para cada variedade.

Agradecimentos

À FAPESB pela concessão das bolsas de Iniciação Científica e à Embrapa pelo apoio financeiro.

Referências

- AGRITEMPO. **Sistema de Monitoramento Agrometeorológico do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento**. 2020. Disponível em: <https://www.agritempo.gov.br/agritempo/jsp/PesquisaClima/index.jsp?siglaUF=BA>. Acesso em:
- BELEIA, A.; BUTARELO, S. S.; SILVA, R. S. F. Modeling of starch gelatinization during cooking of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **LWT – Food Science and Technology**, v. 39, n. 4, p. 399-404, 2006.
- BELEIA, A.; PRUDENCIO-FERREIRA, S. H.; YAMASHITA, F.; SAKAMOTO, T. M.; ITO, L. Sensory and instrumental texture analysis of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) roots. **Journal of Texture Studies**, v. 35, n. 5, p. 542-553, 2004.
- BORGES, M. F.; FUKUDA, W. M. G.; ROSSETTI, A. G. Avaliação de variedades de mandioca para consumo humano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 11, p. 1559-1565, 2002.
- CARVALHO, H. W. L.; FUKUDA, W. M. G.; RIBEIRO, F. E.; OLIVEIRA, V. D.; RIBEIRO, S. S.; RODRIGUES, K. F. **Comportamento de variedades de aipim no Estado de Sergipe**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 20. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATC/19760/1/bp-20.pdf>. Acesso em:
- DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 4. ed. Curitiba: Champagnat, 2013. 531 p.
- FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. 2020. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 06 set. 2021.
- FENIMAN, C. M. **Caracterização de raízes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) do cultivar IAC 576-70 quanto à cocção, composição química e propriedades do amido em duas épocas de colheita**. 2004. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-24112004-080950/publico/cristiane.pdf>. Acesso em: 06 set. 2021.
- FRANCK, H.; CHRISTIAN, M.; NOEL, A.; BRIGITTE, P.; JOSEPH, H. D.; CORNET, D.; MATHURIN, N. C. Effects of cultivar and harvesting conditions (age, season) on the texture and taste of boiled cassava roots. **Food Chemistry**, v. 126, p. 127-133, 2011.
- FUKUDA, W. M. G.; CARVALHO, P. C. L.; FARIAS, C. S. **Aipim Brasil**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. 1 folder.
- FUKUDA, W. M. G.; PEREIRA, M. E. C.; OLIVEIRA, L. A.; GODOY, R. C. B. **BRS Dourada: mandioca de mesa com uso diversificado**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2005. 1 folder.
- GOMES, J. C.; SILVA, J. Correção da acidez e adubação. In: SOUZA, L. S.; FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P.; FUKUDA, W. M. G. (Ed.). **Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. p. 215-247.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**, 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 27 set. 2020.

KOUADIO, K. O.; NINDJIN, C.; BONFOH, B.; N'DRI, D.; AMANI, G. NWater absorption as an evaluation method of cooking quality for yam (*Dioscorea alata*) and cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Procedia Food Science**, v. 1, p. 153-159, 2011.

LORENZI, J. O. Variação na qualidade culinária das raízes de mandioca. **Bragantia**, v. 53, n. 2, p. 237-245, 1994.

NGEVE, M. J. Cassava root yields and culinary qualities as affected by harvest age and test environment. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 83, n. 4, p. 249-257, 2003.

OLIVEIRA, L.do A.; REIS, R. C.; VIANA, E. do S.; SANTOS, J. F. dos; SOUZA, V. dos S.; ASSIS, J. L. de J.; SASAKI, F. F. C.; SANTOS, V. da S. Effect of the storage period on physical-chemical characteristics, microbiological composition and sensory acceptance of frozen sweet cassava. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 24, e2020215, p. 1-13, 2021.

OLIVEIRA, M. A.; MORAES, P. S. B. Características físico-químicas, cozimento e produtividade de mandioca cultivar IAC 576-70 em diferentes épocas de colheita. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 3, p. 837-843, 2009.

PADONOU, W.; MESTRES, C.; NAGO, M. C. The quality of boiled cassava roots: instrumental characterization and relationship with physicochemical properties and sensory properties. **Food Chemistry**, v. 89, p. 261-270, 2005.

PEDRI, E. C. M.; ROSSI, A. A. B.; CARDOSO, E. S.; TIAGO, A. V.; HOOGERHEIDE, E. S. S.; YAMASHITA, O. M. Características morfológicas e culinárias de etnovarietades de mandioca de mesa em diferentes épocas de colheita. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, n. e2018073, p. 1-8, 2018.

R CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. 2018. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <http://www.R-project.org>. Acesso em: 06 set. 2021.

REIS, R. C.; OLIVEIRA, L. do A.; ALMEIDA, J. M.; JESUS NETA, P. do; SANTOS, F. D.; SANTOS, V. da S.; CRUZ, R. S.; Culinary quality and sensory profile of cassava varieties harvested at different ages. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 42, n. 2, p. 657-678, 2021.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

STATSOFT Inc. Statistics for Windows 7.0. Tulsa: Oklahoma,OK: STATSOFT, 2008., 2008. TALMA, S. V.; ALMEIDA, S. B.; LIMA, R. M. P.; VIEIRA, H. D.; BERVERT, P. A. Tempo de cozimento e textura de raízes de mandioca. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 16, n. 2, p. 133-138, 2013.

TRAN, T.; ZHANG, X.; CEBALLOS, H.; MORENO, J. L.; LUNA, J.; ESCOBAR, A.; MORANTE, N.; BELALCAZAR, J.; BECERRA, L. A.; DUFOUR, D. Correlation of cooking time with water absorption and changes in relative density during boiling of cassava roots. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 56, p. 1193-1205, 2021.



Mandioca e Fruticultura

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

**Governo
Federal**

CGPE 017506