

## Qualidade e produtividade de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), variedade 'Pessegueira', em função de épocas de colheita

### RESUMO

Adriano Arriel Saquet  
[adriano.saquet@iffarroupilha.edu.br](mailto:adriano.saquet@iffarroupilha.edu.br)  
[orcid.org/0000-0002-7359-786X](https://orcid.org/0000-0002-7359-786X)  
Instituto Federal Farroupilha,  
Panambi, Rio Grande do Sul, Brasil

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é muito apreciada na culinária dos gaúchos, no entanto, a ocorrência de podridões, a maior aderência da casca e o tempo de cozimento prolongado ao longo do ciclo da planta prejudicam a qualidade e comercialização. O objetivo deste trabalho foi, portanto, de avaliar a produtividade e a qualidade da variedade 'Pessegueira', colhida aos oito, 10 e 12 meses de cultivo. Em cada época de colheita foi avaliada a produtividade, a ocorrência de podridões, o teor de matéria seca (casca e polpa), a aderência da casca e o tempo de cozimento. Raízes colhidas aos oito meses apresentaram tempo de cozimento de 15,3 min, matéria seca da polpa (MSP) de 40,4%, leve aderência da casca e produtividade de 53,5 t ha<sup>-1</sup>. Aos 10 meses, o tempo de cozimento foi de 22,3 min, 41,5% de MSP, a casca teve média aderência e a produtividade foi de 53,6 t ha<sup>-1</sup>. Nesta colheita, 5% das raízes apresentaram estrias negras e necessitaram 45,2 min para cozimento. Na colheita realizada aos 12 meses, o tempo de cozimento aumentou para 33,9 min, a MSP ficou em 35,2%, a casca apresentou forte aderência e a produtividade foi de 54,1 t ha<sup>-1</sup>. Nesta época, 15,3% das raízes apresentaram podridões avançadas e, 37,5% com podridões internas (externamente não visíveis) e estrias negras na polpa, bem como, necessitaram 48,6 min para cozimento. Conclui-se, portanto, que é mais apropriado realizar a colheita aos oito meses, com tempo de cozimento 30% menor que aos 10 meses e 50% menor que aos 12 meses, a casca soltou-se muito facilmente e não houve diferença na produtividade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aderência da Casca. Matéria Seca. Podridões Radiculares. Raiz Tuberosa. Tempo de Cozimento.

## INTRODUÇÃO

A cultura da mandioca ou aipim (*Manihot esculenta Crantz*) é considerada a terceira maior fonte energética consumida no Brasil e ao redor do planeta (Embrapa, 2023). Não diferente, no Rio Grande do Sul, as raízes das diversas variedades, são muito apreciadas em vários pratos culinários dos gaúchos (Santos, 2017). A planta é originária da América do Sul, muito provavelmente, do da região norte do Brasil, e possui diversas cultivares com ciclos que variam de seis a mais de 30 meses e finalidades multivariadas (Valle, 2005; Halsey; Olsen; Taylor *et al.*, 2008).

As raízes com ciclo mais curto, ou seja, de seis a 12 meses, são usadas para consumo de mesa em diversas combinações culinárias, enquanto as variedades com ciclo mais longo são usadas para indústria ou alimentação animal (Almeida e Filho, 2005; Cardoso *et al.*, 2014). O amido e a fibra são usados na alimentação humana, entretanto podem, também, ser usados para ração animal, derivados das farinhas, cosméticos, bioetanol, entre outros produtos (Ferreira e Silva, 2011; Fathima *et al.*, 2022).

Apesar de ser, originariamente, uma espécie de clima tropical, é produzida, também, em regiões de clima subtropical, no Estado do Rio Grande do Sul, com período médio de três a quatro meses de inverno e possibilidade de temperaturas próximas ou até mesmo abaixo de 0 °C com formação de geada e chuvas frequentes (Fagundes *et al.*, 2010). Nestas condições tem-se dificuldade para otimizar o período de colheita quando a cultura é implantada em setembro ou outubro do ano anterior. Em várias ocasiões, o produtor gaúcho não consegue realizar a colheita antes do período de inverno, sendo necessário estender o período de cultivo durante os meses mais frios e úmidos e realizar a colheita na primavera-verão seguinte. Esta situação gera dúvida sobre a qualidade das raízes, em função do frio e excesso de umidade do solo podendo induzir a ocorrência de podridões, aumentando a aderência da casca e o tempo de cozimento das raízes.

Para as raízes, principalmente das variedades de mesa, existe dificuldade para entender a resposta sobre a variação no processo de cozimento. Feniman (2004) relata que a característica de cozimento pode ser influenciada pelo tipo de solo, pela idade da planta e pela composição da parede celular dos tecidos do parênquima, bem como, pela característica dos grãos de amido. O tempo de

cozimento é uma característica decisiva na seleção de novos manejos com a finalidade para uso culinário, seja porque envolve gasto de energia ou por estar diretamente relacionado com o padrão de massa gerada (Lorenzi, 1994). Normalmente, verifica-se uma tendência das raízes com menor tempo de cozimento apresentarem melhor padrão de massa cozida e, conseqüentemente, melhor qualidade e sabor culinário (Lorenzi, 1994; Tagliapietra *et al.*, 2021).

Além disso, o grau de aderência da casca, muitas vezes chamada de entrecasca, é um fator importante quando do preparo da matéria prima, seja pelo produtor, antes da venda ou mesmo pelo consumidor quando adquire o produto com casca (Andrade *et al.*, 2014; Souza, 2017). Tanto as agroindústrias de processamento, quanto o consumidor final, possuem interesse em um produto que apresente facilidade no seu descascamento por ter maior eficiência no seu preparo previamente ao consumo ou armazenamento (Oliveira e Morais, 2009; Tagliapietra *et al.*, 2021).

Considerando as dúvidas ou situações climáticas adversas que ocorrem com os produtores de mandioca no Rio Grande do Sul, o presente trabalho foi conduzido com o objetivo principal de avaliar a produtividade da mandioca, da variedade 'Pessegueira' cultivada por até 12 meses, com três épocas de colheita. Como objetivos específicos, determinar o acúmulo de matéria seca nas raízes (casca e polpa) ao longo do ciclo da planta, bem como, as épocas de colheita na aderência da casca, no tempo de cozimento e na ocorrência de podridões e estrias negras nas raízes tuberosas.

## MATERIAL E MÉTODOS

### MATERIAL VEGETAL

Ramas da variedade 'Pessegueira', obtidas de um produtor local de Panambi, RS, foram usadas para o experimento. Os caules foram cortados em porções (manivas-semente) possuindo, em média, 15,0 cm de comprimento, 3,0 a 4,0 cm de diâmetro e oito gemas laterais. As manivas-semente foram obtidas do terço central do caule, ou seja, eliminando-se o terço basal e o terço apical do caule.

## CONDIÇÕES LOCAIS DE CLIMA E SOLO

### Local e Ano

O experimento foi conduzido na área experimental do Campus Panambi, do Instituto Federal Farroupilha, no município de Panambi, RS (Latitude: 28.1650, Longitude: 53.3057 28° 17' 24" Sul, 53° 29' 27" Oeste). As mudas foram plantadas na última semana do mês de outubro de 2022. As épocas de colheita foram definidas aos oito, 10 e 12 meses após o plantio, ou seja, as colheitas foram realizadas em 30 de junho, 30 de agosto e 30 de outubro de 2023.

### Clima, Solo e Plantio

O clima na região é caracterizado como subtropical, sendo que entre os meses de abril a agosto, pode ser considerado temperado em função do período de frio com possibilidade de geadas nos meses de junho a final de agosto. Panambi tem variação sazonal significativa na precipitação mensal de chuva. Chove ao longo do ano todo em Panambi. Os meses mais chuvosos, via de regra, são setembro e outubro. No entanto, muitas variações têm acontecido nos últimos anos, quando, normalmente, os produtores têm sofrido com verões muito quentes e secos, entre dezembro e fevereiro.

As plantas foram cultivadas em um solo tipo latossolo vermelho distroférico típico. Os latossolos vermelhos distroféricos típicos apresentam maior grau de latolização. São solos profundos, com espessura maior que 200 cm, podendo atingir mais de 400 cm. Apesar de argilosos, são bem drenados, friáveis, de coloração vermelha escura e formados a partir de basalto. A textura é argilosa, com mais de 60% de argila em toda a extensão, sendo a fração areia com menos de 10% (Embrapa, 2018).

No ano de 2022, previamente ao plantio, foi aplicado, na área, composto orgânico (composição 5% de nitrogênio), perfazendo uma dose média de 2,0 kg m<sup>2</sup> (20 t ha<sup>-1</sup>). Em anexo (Anexo 1), análise química do solo realizada um ano após a aplicação do composto orgânico, onde o experimento foi conduzido.

Durante o período de cultivo, as precipitações médias acumuladas foram: 162 mm até o oitavo mês; 153 mm do oitavo ao décimo mês; e 480 mm do décimo ao

décimo segundo mês de cultivo. Estes valores são a combinação da precipitação com a irrigação por inundação realizada em janeiro de 2023 nos trilhos de circulação entre os canteiros (não foi possível contabilizar o quantitativo da irrigação artificial por inundação realizada em janeiro de 2023). O plantio foi realizado em canteiros com 1,70 m de largura, 25 cm de elevação e espaçamento de 0,8 m entre plantas e 1,0 m entre as fileiras. A profundidade média de plantio das manivas-semente foi 6,0 cm, as quais foram acondicionadas na posição horizontal no solo.

### TRATOS CULTURAIS DURANTE O CICLO DE PRODUÇÃO

Após o plantio foi realizado somente o controle e monitoramento do suprimento de água na cultura e a eliminação de plantas indesejáveis através do arranquio manual. Nenhum outro trato cultural ou manejo foram realizados. As plantas cresceram de forma natural sem intervenções.

### COLHEITA, AMOSTRAGEM E AVALIAÇÕES

Imediatamente após a colheita, foram realizadas as análises de produtividade e qualidade da cultura. As raízes de todas as plantas foram colhidas, lavadas e deixadas para secar em laboratório por 24 horas previamente às análises.

### DEFINIÇÃO DAS PARCELAS E AMOSTRAGEM

Três repetições em cada época de colheita foram usadas para as avaliações. Imediatamente após a colheita, foram realizadas as análises quanti-qualitativas. Em cada parcela foram colhidas 12 plantas, das quais, foram retiradas todas as raízes tuberosas viáveis e contabilizadas aquelas que possuíam estrias negras e/ou algum tipo de podridão. As colheitas foram realizadas aos oito, 10 e 12 meses após o plantio, ou seja, em 30 de junho, 30 de agosto e 30 de outubro de 2023.

### PESAGEM E CÁLCULO DA PRODUÇÃO POR PLANTA E PRODUTIVIDADE

Todas as plantas retiradas de cada parcela tiveram suas raízes contabilizadas e pesadas em balança eletrônica de precisão. A pesagem foi realizada no dia seguinte à colheita para garantir a eliminação do excesso de água da lavagem e

evitar possível perda de peso por desidratação. A produtividade foi expressa em t ha<sup>-1</sup>.

### DETERMINAÇÃO DA MATÉRIA SECA DAS FRAÇÕES DAS RAÍZES TUBEROSAS

Morfológicamente (tecnicamente), a raiz da mandioca possui várias camadas, as quais serão aqui mencionadas da seguinte maneira: a) Epiderme ou película = camada mais externa, fina, de coloração geralmente marrom; b) Córtex = camada mais espessa, de coloração geralmente branca e aspecto pergaminoso; e c) Parênquima amiláceo = camada interna e que representa a parte mais consumida na culinária humana, rica em amido.

Neste trabalho, trataremos o conjunto da epiderme e córtex como CASCA das raízes, pois é desta forma que é conhecida e, popularmente, mencionada pelo produtor e consumidor em geral. A região do parênquima amiláceo será mencionado como POLPA da raiz tuberosa.

O teor de matéria seca e umidade foram determinados em três frações das raízes, nas três épocas de colheita:

**a) Polpa com casca:** amostras de raízes cortadas transversalmente em fatias com, aproximadamente, 1,0 cm de espessura. O diâmetro das raízes variou entre 4,0 e 7,0 cm. Para esta determinação, foram usadas amostras com peso fresco médio inicial de 500,0 g.

**b) Polpa sem casca:** amostras de raízes, sem casca, cortadas transversalmente em fatias com, aproximadamente, 1,0 cm de espessura. O diâmetro das raízes variou entre 4,0 e 7,0 cm. Para esta determinação, foram usadas amostras com peso fresco médio inicial de 500,0 g.

**c) Somente casca:** cascas residuais oriundas das amostras usadas para desidratação. Para esta determinação foram usadas amostras com peso fresco médio inicial de 300,0 g.

Para determinação do teor de água e matéria seca das amostras foi usada uma estufa elétrica, com circulação de ar forçado à temperatura de 65 °C (±0,3 °C). As amostras foram desidratadas até obtenção de peso constante sendo as aferições realizadas a cada 24 h após o início da secagem, sem desligamento da estufa. Os valores foram expressos em porcentagem (%).

## RELAÇÃO CASCA/POLPA

Este parâmetro expressa a proporção de casca em raízes frescas, em relação à polpa após o descascamento. O cálculo foi realizado após o descascamento das raízes, em cada época de colheita. Os valores foram expressos em porcentagem de casca em relação à quantidade de polpa.

## ALTERAÇÕES NA COLORAÇÃO DA POLPA DA RAIZ E OCORRÊNCIA DE PODRIDÕES

Toda e qualquer alteração na coloração da polpa foi detectada visualmente e registrada a partir de fotos digitais. A ocorrência de estrias negras e podridões radiculares foram determinadas visualmente, quantificadas por raiz afetada e registradas por fotos digitais. Os resultados da ocorrência de estrias negras e podridões foram registrados em porcentagem de raízes afetadas por planta. As podridões contabilizadas não foram identificadas quanto à sua origem ou agente causal.

## ADERÊNCIA DA CASCA

O desprendimento da casca (ou grau de aderência da casca à polpa) da polpa foi determinado de forma empírica com auxílio de uma faca simples com lâmina lisa ao descascar as raízes. O grau de aderência da casca foi, portanto, determinado, simulando o descascamento quando da limpeza e preparo da raiz pelo consumidor, previamente ao cozimento ou armazenamento. Esta característica foi identificada e expressa em três níveis, sendo realizada pelo mesmo pesquisador:

- a) **Leve aderência:** casca facilmente retirada com a mão, sem uso de faca.
- b) **Média aderência:** casca aderida, mas necessário uso da faca para retirá-la da polpa. A casca solta-se em longas tiras, normalmente helicoidais.
- c) **Forte aderência:** casca fortemente aderida à polpa, soltando-se com uso da faca, no entanto, liberando porções bem menores e sendo necessária retirada criteriosa de resíduos ainda aderidos na polpa.

## TEMPO DE COZIMENTO

O tempo de cozimento das raízes foi determinado usando 1,0 kg de raízes cortadas em porções com, aproximadamente, 10,0 cm de comprimento cada, na proporção de 1:3 (massa/volume) em um recipiente com volume total de 4,5 L. Para isso, as amostras foram formadas a partir de uma homogeneização das raízes em função de comprimentos e diâmetros. O diâmetro das raízes usadas para o teste de cozimento variou entre 4,0 e 7,0 cm, eliminando-se as extremidades distal e proximal da raiz. Esta determinação foi realizada de forma empírica simulando o cozimento pelo consumidor usando um fogão a gás. As raízes foram colocadas para cozimento quando a água iniciou a ebulição (98,0 °C) e, a partir daí, foi controlado o tempo para conseguir espetar o garfo. Este teste, assim como, o teste de aderência da casca, foi determinado sempre pelo mesmo pesquisador. Os tempos médios para cozimento foram expressos em minutos (min).

## ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental usado foi inteiramente casualizado, com parcelas de 14,0 m<sup>2</sup> e três repetições em cada época de colheita. Foi calculada a ANOVA e a comparação entre as médias através do teste de Tukey ao nível de significância de 5%. Os dados de podridões e estrias negras foram avaliados pelo teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### PRODUÇÃO POR PLANTA E PRODUTIVIDADE

O potencial de produção da cultura da mandioca varia de acordo com o genótipo, com fatores edafoclimáticos e com tratos culturais e/ou manejo da cultura. No entanto, existem estimativas, em condições ótimas de clima e solo e com bons genótipos em que a cultura consiga atingir produtividade de até 90 t ha<sup>-1</sup> de raízes frescas (Cock, 1990; Carréra *et al.*, 2013).

Os dados de produção por planta e produtividade da variedade 'Pessegueira', nas três épocas de colheita, são apresentados na Tabela 1 (p. 4340). Aos oito meses, a produção média por planta foi de 6,5 kg, aos 10 meses atingiu 6,8 kg e aos 12 meses foi de 6,9 kg. Entretanto, não houve diferença significativa na

produtividade quando foram registrados 53,5, 53,6 e 54,2 t ha<sup>-1</sup>, nas três épocas de colheita, respectivamente. Esses valores de produtividade com a variedade 'Pessegueira' foram superiores aos registrados por outros autores, com outras variedades. Em condições edafoclimáticas no município de Santa Maria, região central do Rio Grande do Sul, clima subtropical semelhante à Panambi, mas em solos com características físicas e químicas diferentes, a produtividade média variou entre 25,1 e 36,4 t ha<sup>-1</sup> (Streck *et al.*, 2014; TIRONI *et al.*, 2015).

Estas diferenças estão, provavelmente, relacionadas ao potencial da variedade 'Pessegueira', ao tipo e fertilidade do solo local em que as plantas foram cultivadas e, possivelmente à disponibilidade de água durante o ciclo da cultura. A cultura da mandioca possui comportamento fotossintético considerado intermediário entre plantas C3 e C4 (El-Sharkawy, 2006) e, vários trabalhos têm demonstrado resposta positiva da cultura com produtividade crescente em resposta à irrigação (Neto *et al.*, 2019; Souza *et al.*, 2020; Coelho-Filho, 2020; Silva *et al.*, 2022). Isso significa que, dependendo da condição econômica e de infraestrutura do produtor, seria recomendável o uso de irrigação durante o cultivo, pois no Rio Grande do Sul, tem-se, com frequência, verões quentes e com períodos prolongados de escassez de chuvas.

### MATÉRIA SECA DAS FRAÇÕES DAS RAÍZES TUBEROSAS

A quantidade de água de um alimento interfere, diretamente, na sua fração nutritiva e conservação, pois quando eliminada a água do produto, restará a fração sólida, ou seja, a matéria seca, onde estão incluídos os minerais, as proteínas, os carboidratos e outros componentes sólidos do alimento. Importante considerar que estes valores em raízes de mandioca podem variar em função da idade da planta, do tempo após a colheita previamente ao consumo e, inclusive, do modo como a raiz é preparada para o consumo (Ferreira e Silva, 2011).

Na Tabela 1 (p. 4340). são apresentados os dados das frações de matéria seca da raiz, nas três épocas de colheita. Na primeira época de colheita as frações da polpa sem casca, polpa com casca e somente casca tiveram 40,4, 35,8 e 29,1% de matéria seca, respectivamente, necessitando três dias para obtenção de peso constante da polpa sem casca e polpa com casca e, dois dias para peso constante da casca, na primeira época de colheita. Na segunda época de colheita, os valores

de matéria seca da polpa sem casca, polpa com casca e somente casca foram de 41,5, 37,7 e 26,5% de matéria seca, respectivamente, necessitando, iguais tempos de secagem à primeira época de colheita. Na terceira época de colheita, os valores de matéria seca para polpa sem casca, polpa com casca e somente casca foram de 35,2, 31,3 e 26,0 %, respectivamente. O tempo para desidratação foi de três dias para as amostras com e sem casca e, de dois dias para a casca.

Trabalhos sobre as frações das raízes, conforme realizado na presente investigação com a variedade 'Pessegueira', não foram encontrados na literatura. De maneira geral, a composição da casca em alguns trabalhos e, outros estudando mais detalhadamente a polpa amilácea foram encontrados. Os dados de matéria seca da raiz com ou sem casca, na variedade 'Pessegueira', foram semelhantes aos encontrados na literatura, entretanto, estes valores situam-se na faixa de valores elevados, pois encontram-se em torno ou acima de 40,0%. A matéria seca das raízes tuberosas de mandioca, em geral, pode variar de 17,0 a 47,0%, com maior concentração na faixa de 20 a 40% (Teye *et al.*, 2011; Pola *et al.*, 2020), sendo que valores acima de 30% são considerados altos (Teye *et al.*, 2011). A matéria seca em raízes tuberosas de mandioca está diretamente relacionada com as concentrações de amido, dependendo da variedade, do local de cultivo, da idade da planta e da época de colheita (Carréra *et al.*, 2013).

No entanto, no presente trabalho, não foi verificado aumento significativo nos valores de matéria seca com o aumento da idade da planta (Tabela 1-p. 4340). Estas informações contrariam, de certa forma, resultados encontrados na literatura (Enesi *et al.*, 2022; Silva *et al.*, 2023). Na avaliação realizada em final de outubro de 2023, ou seja, na terceira época de colheita, as plantas haviam retomado o segundo ciclo vegetativo de crescimento após o inverno gaúcho, posteriormente ao período de repouso das plantas, o que pode explicar, em parte, a estabilização ou até mesmo a diminuição no teor de matéria seca da polpa das raízes. Variedades cultivadas no Estado de Santa Catarina apresentaram teores de matéria seca entre 27,0 e 36,8% dependendo dos ciclos de produção estudados (Pola *et al.*, 2017). Estes autores observaram, inicialmente, um aumento no teor de matéria seca nas raízes até o final do primeiro ciclo vegetativo, mas com início do segundo ciclo, após o período de repouso, uma redução no teor matéria seca foi registrado e atribuído à hidrólise do amido armazenado nas raízes tuberosas

com mobilização dos açúcares simples para o crescimento vegetativo de primavera (Pola *et al.*, 2017).

### RELAÇÃO CASCA/POLPA DAS RAÍZES FRESCAS

A relação casca/polpa é importante parâmetro, pois ambos os componentes podem ser usados para aproveitamento do produto. Geralmente, o consumidor descarta a casca quando adquire o produto contendo esta parte. Pode-se, obviamente, aproveitar os resíduos de cascas para compostagem, mas em várias situações, as cascas são usadas para outras finalidades, pois é um resíduo com baixa quantidade de proteína e rico em fibra e energia, sendo usado, principalmente, na alimentação de animais para engorda (Abrahão *et al.*, 2005).

As cascas constituem cerca de 20,0 a 35,0% do peso da raiz tuberosa, especialmente quando o descascamento não é realizado de forma eficiente (Carréra *et al.*, 2013). Esta faixa de valores da proporção, apesar de ampla, encontra-se próxima dos valores encontrados no presente trabalho, nas três épocas de colheita, os quais variaram de 21,1, 20,9 e 20,8%, nas três épocas de colheita, respectivamente (Tabela 1-p. 4340). Por conterem elevados teores de fibra, as cascas poderiam, portanto, serem utilizadas, após a secagem e torrefação, para fabricação de pão integral, agregando valor nutricional ao produto de panificação (Vilhalva *et al.*, 2011), além do tradicional uso para a alimentação animal (Ferreira e Silva, 2011; Faria *et al.*, 2014) e para produção de bioetanol (Loureiro *et al.*, 2020) e até mesmo para fabricação de concreto na construção civil (Abam, 2023). Além das questões relacionadas ao aproveitamento das cascas residuais, o produtor, conhecendo esta relação entre a casca e a polpa fresca, poderá estimar efetivamente o rendimento do seu produto após o descascamento, caso esta seja a finalidade.

### OCORRÊNCIA DE ESTRIAS NEGRAS E PODRIDÕES NAS RAÍZES TUBEROSAS

A presença de estrias negras nas raízes tuberosas foi observada, inicialmente, em amostras esporádicas a partir da segunda época de colheita, ou seja, aos 10 meses de cultivo, em condições de inverno chuvoso no final do mês de agosto de 2023 (Tabela 1-p. 4340). Nesta mesma época de colheita foi registrado 5,0% de raízes com sintomas visuais de podridões radiculares moles, as quais inviabilizaram

os demais testes nas raízes tuberosas. Porém, a ocorrência de estrias negras e podridões aumentou significativamente nos últimos dois meses de cultivo, ou seja, na colheita realizada no final do mês de outubro (Figura 1). Precipitações intensas foram registradas no período atingindo índices pluviométricos históricos de 480 mm de chuva na área de cultivo.

**Figura 1 – Ocorrência de estrias negras em raiz de mandioca, variedade ‘Pessequeira’, aos 10 e 12 meses de cultivo em solo argiloso. Panambi, RS, 2023**



Fonte: Autor (2024)

Apesar dos canteiros possuírem elevação média de 25,0 cm, as características do solo local proporcionaram maior retenção de água na região de crescimento radicular intensificando a ocorrência de podridões nas raízes tuberosas (Tabela 1, p. 4340.; Figura 2).

**Figura 2 – Podridões internas em raízes de mandioca, variedade ‘Pessequeira’, cultivada em solo argiloso. Panambi, RS, 2023.**



Fonte: Autor (2024)

Foi possível separar as raízes com duas intensidades de podridões: a) podridões internas, não visíveis externamente (Figura 2) e, b) podridões severas interna e externamente, destruindo totalmente a estrutura física da raiz (imagens não apresentadas). As estrias negras, longitudinais na polpa, estiveram presentes

nas raízes com sintomas de podridões internas, no entanto, não foi possível visualizar estrias negras nas raízes afetadas severamente pelas podridões, as quais estavam muito deterioradas. As imagens apresentam os danos visuais das estrias negras e a evolução das podridões nas raízes da variedade 'Pessegueira'. Percebe-se, claramente, um aumento das estrias negras e podridões, diretamente relacionado ao aumento das chuvas, principalmente, nos três últimos meses de cultivo quando os índices pluviométricos ultrapassaram os 480 mm no mês de outubro.

O excesso de chuvas no período, associado ao solo argiloso da região, certamente, foram fatores ambientais decisivos para o aumento significativo nos danos nas raízes tuberosas causados pelas podridões. Além dos fatores edafoclimáticos existe o fator planta na situação. Ao mesmo tempo em que a cultura da mandioca apresenta boa resposta à irrigação em tempos de déficit hídrico (Jarvis *et al.*, 2012), a cultura é considerada suscetível ao excesso de água no solo (Dias *et al.*, 1996; Kerdee *et al.*, 2021). Os resultados de Kerdee *et al.* (2021), indicaram que a cultura possui bom mecanismo de recuperação da parte aérea ao excesso de água no solo, entretanto, as raízes tuberosas apresentam comportamento distinto com relação a este fator.

Como não se consegue regular as precipitações naturais e tão pouco alterar significativamente a estrutura física dos solos da região a curto e médio prazo, algumas estratégias e/ou técnicas podem ser indicadas para minimizar a ocorrência de estrias negras e podridões em raízes de mandioca: a) usar variedades de ciclo curto em que se consiga realizar a colheita antes do inverno; b) realizar o cultivo em canteiros ou leiras (camalhões) elevados; c) incrementar teor de resíduos orgânicos no solo com intuito de melhorar a estrutura física e drenagem do solo; d) usar variedades resistentes ou tolerantes a doenças de solo. É indicado, também, dependendo da frequência e agressividade das podridões, a rotação de culturas na área de cultivo.

#### ADERÊNCIA DA CASCA

Para o consumo de mesa em que, na maioria das vezes, o próprio consumidor realiza o descascamento das raízes, o grau de aderência da casca é fundamental,

não somente, para gerar menos trabalho, mas também para proporcionar maior satisfação no ato do preparo do alimento. Os dados referentes à aderência da casca, nas três épocas de colheita, da variedade 'Pessegueira', estão apresentados na Tabela 1 (p. 4340). Na primeira época de colheita, realizada no final do mês de junho, aos oito meses de cultivo, a retirada da casca foi realizada de forma muito fácil. A faca foi necessária, somente, para realizar um corte superficial longitudinal nas raízes, sendo a retirada da casca realizada com a mão. Este fato é considerado muito positivo, pois não gera transtorno ao consumidor ou aquele indivíduo que produz e que pretende comercializar seu produto descascado.

Na colheita realizada no décimo mês de cultivo, no final do mês de agosto, percebeu-se uma maior aderência da casca, sendo necessário o uso da faca para sua retirada. Neste caso, mesmo com uso da faca, a retirada da casca não foi considerada com elevado grau de dificuldade, liberando longas tiras e com fácil liberação da polpa. Entretanto, na colheita realizada os 12 meses de cultivo, o processo de descascamento foi oneroso, sendo necessário, um trabalho adicional de limpeza das raízes após o uso da faca para o descascamento. Relatos populares mencionam o frio do inverno gaúcho como fator a dificultar o descascamento de raízes, incluindo, períodos em que ocorram geadas durante o cultivo. Maior aderência da casca relacionado ao aumento da idade da planta foi observado em outros trabalhos (Pedri *et al.*, 2018; Tagliapietra *et al.*, 2021). Não foram encontradas, entretanto, literaturas sobre o possível efeito do frio do inverno gaúcho no grau de aderência da casca das raízes de mandioca.

## TEMPO DE COZIMENTO

O tempo de cozimento das raízes de mandioca é um fator decisivo para o consumidor. Embora o consumidor não tenha condições de avaliar esta característica no momento da aquisição do produto, ele deverá levar em conta as informações do produtor ou comerciante. O tempo de cozimento envolve, não somente o gasto de tempo em si e o consumo de energia para o preparo, mas afeta, também, a qualidade do alimento em questão. Nenhum consumidor gostaria de dispender muito tempo para o cozimento das raízes, embora poderiam utilizar uma panela de pressão para o procedimento. Lorenzi (1994) considera 15 minutos como tempo ótimo para o cozimento de raízes de mandioca em sistema

convencional. No entanto, para Borges et al. (2002), o tempo de até 30 minutos foi considerado como adequado, estando de acordo com Talma *et al.* (2013), os quais classificaram variedades para mesa aquelas com tempo de cozimento inferior a 30 minutos.

No presente trabalho, o tempo de cozimento foi definido em recipiente convencional e as raízes colocadas para cocção quando do início da ebulição da água. O tempo foi cronometrado e definido quando possível espetar o garfo nas amostras ainda imersas. Na Tabela 1 (p. 4340) são apresentados dados com a evolução do tempo para cozimento das raízes, nas respectivas épocas de colheita da variedade 'Pessequeira'. Aos oito meses de cultivo, as raízes necessitaram de 15,3 minutos para cozimento, aumentando para 22,3 minutos aos 10 meses e, 33,9 minutos na terceira época de colheita aos 12 meses de cultivo. Percebe-se, portanto, que é mais apropriado realizar a colheita aos oito meses, com tempo de cozimento 30% menor que aos 10 meses e 50% menor que aos 12. Desta forma, pode-se afirmar que a idade da planta mais avançada aumentou o tempo de cozimento das raízes. Vários trabalhos demonstram relação positiva entre a idade da planta e o aumento do tempo de cozimento das raízes (Talma *et al.*, 2013; Pedri *et al.*, 2018; Neto *et al.*, 2019). Por outro lado, existem situações em que pouca ou nenhuma variação no tempo de cozimento foi constatada, considerando a idade da planta, como no caso da variedade 'Eucalipto' (Reis *et al.*, 2021) e das variedades 'Polpa Amarela' e 'Casca Roxa' (Moreto e Neubert, 2014).

Percebeu-se, inclusive, no presente trabalho, que as raízes colhidas aos 12 meses de cultivo, além do tempo mais prolongado para cozimento, apresentaram aspecto visual e textura mais fibrosa do que nas outras épocas de colheita (dados não apresentados). Conforme Pereira *et al.* (1985), as variáveis relacionadas à qualidade culinária (massa cozida) consideradas mais importantes são a textura, a plasticidade e a "pegajosidade" da massa, pois interferem diretamente na maioria das receitas culinárias e, conforme Lorenzi (1994), essas variáveis estão associadas ao tempo de cozimento, ou seja, quanto menor o tempo de cozimento, melhores serão as qualidades sensoriais da massa produzida.

As raízes com estrias negras, colhidas na segunda e terceira épocas, também foram colocadas para cozimento, embora esta avaliação não estivesse prevista, inicialmente, nos objetivos desta pesquisa. Estas raízes necessitaram 45,2 e 48,6

minutos para cozimento, aos 10 e 12 meses de cultivo, respectivamente. Além do tempo exagerado para cozimento, apresentaram coloração amarelada, diferente das raízes saudáveis, e sabor não agradável ao paladar (dados não apresentados).

### **CONCLUSÃO**

Considerando uma avaliação conjunta dos parâmetros avaliados e resultados obtidos, nas três épocas de colheita da mandioca variedade 'Pessegueira', pode-se afirmar que a colheita realizada aos oito meses de cultivo proporcionou o menor tempo para cozimento das raízes, a maior facilidade para o descascamento, nenhuma ocorrência de estrias negras e podridões nas raízes tuberosas, não afetando significativamente os teores de matéria seca e produtividade da cultura.

### **AGRADECIMENTOS**

Meus sinceros agradecimentos ao Dr. Osmar Lorenzi (Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, SP) pelos valiosos diálogos e contribuição na leitura e sugestões na discussão deste trabalho.

## Quality and productivity of cassava root (*Manihot esculenta* Crantz), variety 'Pessegueira', as affected by the harvest date

### ABSTRACT

Cassava root (*Manihot esculenta* Crantz) is very appreciated by peoples from Rio Grande do Sul State, however, the occurrence of rots, the higher skin adhesion and the increased cooking time during the plant growth are detrimental to the quality and marketability. The aim of this research was therefore to evaluate the productivity and quality of cassava root, variety 'Pessegueira', harvested at 8, 10 and 12 months cultivation. At each harvest date it was evaluated the productivity, the occurrence of rots, the dry matter (DM) content (skin and pulp), the skin adhesion and the cooking time. Roots harvested at 8th month needed 15.3 min to cook, the pulp dry matter (PDM) was of 40.4%, slight skin adhesion and the productivity of 53.5 t ha<sup>-1</sup>. At 10th month the cooking time was of 22.3 min, 41.5% PDM, middle skin adhesion and productivity of 53.6 t ha<sup>-1</sup>. At this harvest 5% of roots were affected by dark streaks, and these roots needed 45.2 min to cook. The harvest at the 12th month the cooking time increased to 33.9 min, 35.2% of PDM, strong skin adhesion, and the productivity was of 54.1 t ha<sup>-1</sup>. At this harvest time 15.3% of roots were severely affected by rots, and 37,5% were affected by internal rots (externally not visible) and with dark streaks; these roots needed 48,6 min to cook. In conclusion, it is most appropriated harvest the roots at the 8th month allowing cooking time 30% and 50% shorter than at the 10th and at the 12th month, respectively; the skin was very slight in peeling and there was no difference on productivity.

**KEYWORDS:** Skin Adherence. Dry Matter. Root Rots. Tuberous Root. Cooking Time.

## REFERÊNCIAS

- ABAM – **Associação Brasileira dos Produtores de Amido de Mandioca**. Consultado em 5 de novembro de 2023. <https://abam.com.br/concreto-feito-com-casca-de-mandioca/>.
- ABRAHÃO, J. J. S. *et al.* Características de carcaças e da carne de tourinhos submetidos a dietas com diferentes níveis de substituição do milho por resíduo úmido da extração da fécula de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1640-1650, 2005. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982005000500026>
- ALMEIDA, J., FILHO, J.R.F. Mandioca: uma boa alternativa para a alimentação animal. **Bahia Agrícola**, v. 7, n.1, p.50-56, 2005.
- ANDRADE, D. P. *et al.* Avaliação de cultivares de mandioca de mesa em diferentes idades de colheita. **Interciência**, v. 39, n. 10, p. 736-741, 2014.
- CARDOSO, A. D. *et al.* Avaliação de variedades de mandioca tipo indústria. **Magistra**, v. 26, n.4, p.456-466, 2014.
- CARRÉRA, A. G. P. *et al.* **Avaliação do rendimento de raízes de diferentes genótipos de mandioca brava (*Manihot esculenta*, Crantz)**. 17º Seminário de Iniciação Científica e 1º Seminário de Pós-graduação da Embrapa Amazônia Oriental. 21 a 23 de agosto de 2013, Belém-PA.
- COCK, J. H. **La yuca: Nuevo potencial para un cultivo tradicional**. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1990.
- COELHO-FILHO, M.A. **Irrigação da cultura da mandioca**. Embrapa - Comunicado Técnico 172, 2020, 12p.
- DIAS, M.C. *et al.* Avaliação de resistência de genótipos de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) à podridão radicular nos ecossistemas de várzea e terra firme do Amazonas. **Revista Brasileira de Mandioca**, v.15, n.112, p.25-30, 1996.
- EMBRAPA. **Mandioca**. Unidade Embrapa Mandioca e Fruticultura. Consultado em 31 de outubro de 2023. <https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/mandioca>.
- EL-SHARKAWY, M. A. International research on cassava photosynthesis, productivity, eco-physiology, and responses to environmental stresses in the tropics. **Photosynthetica**, v. 44, n. 4, p. 481-512, 2006. <https://doi.org/10.1007/s11099-006-0063-0>
- ENESI, R. O. *et al.* Understanding changes in cassava root dry matter yield by different planting dates, crop ages at harvest, fertilizer application and varieties. **European Journal of Agronomy**, v. 133, 126448, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2021.126448>
- FAGUNDES, L. K. *et al.* Desenvolvimento, crescimento e produtividade de mandioca em diferentes datas de plantio em região subtropical. **Ciência Rural**,

v.40, n.12, p. 2460-2466, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782010001200004>

FARIA, P. B. *et al.* Efeito da casca de mandioca sobre a qualidade da carne e parâmetros ruminais de ovinos. **Archivos de Zootecnia**, v. 63, n. 243, p. 437-448, 2014. <https://doi.org/10.4321/S0004-05922014000300005>

FATHIMA, A. A. *et al.* Cassava (*Manihot esculenta*) dual use for food and bioenergy: A review. **Food and Energy Security**, p. 1-26, 2022. <https://doi.org/10.1002/fes3.380>

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. Dissertação de Mestrado - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), 2004. 83 p.

FERREIRA, M. S., SILVA, J. R.B. Utilização da casca, entrecasca e raspa da mandioca na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 1, n. 2, p. 64-66, 2011.

HALSEY, M. E. *et al.* Reproductive Biology of Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) and Isolation of experimental field trials. **Crop Science**, v.48, p.49-58., 2008. <https://doi.org/10.2135/cropsci2007.05.0279>

JARVIS, A. *et al.* Is cassava the answer to African climate change adaptation? **Tropical Plant Biology**, v.5, p. 9–29, 2012. <https://doi.org/10.1007/s12042-012-9096-7>

KERDDEE, S. *et al.* Waterlogging tolerance and recovery in canopy development stage of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **AGRIVITA Journal of Agricultural Science**, v.43, n.2, p.233–244, 2021. <https://doi.org/10.17503/agrivita.v43i2.2615>

LOUREIRO, A. C. *et al.* Avaliação do potencial dos resíduos (casca, entrecasca e pontas) do beneficiamento da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) para a produção de bioetanol utilizando hidrólise ácida. **Brazilian Applied Science Review**, v. 4, n. 2, p. 606-620, 2020. <https://doi.org/10.34115/basrv4n2-014>

LORENZI, J. O. Variação na qualidade culinária das raízes de mandioca. **Bragantia**, v.53, n.2, p.237-245, 1994. <https://doi.org/10.1590/S0006-87051994000200013>

MORETO, A. L., NEUBERT, E. O. Avaliação de produtividade e cozimento de cultivares de mandioca de mesa (aipim) em diferentes épocas de colheita. **Revista Agropecuária Catarinense**, v. 27, n. 1, p. 59-65, 2014.

NETO, A. N. *et al.* Produtividade e qualidade de mandioca para mesa em diferentes épocas de colheita e lâminas de irrigação. **Irriga**, v. 24, n. 4, p.704-718, 2019. <https://doi.org/10.15809/irriga.2019v24n4p704-718>

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 Agrotécnica**, v.33, n.3, p.837-843, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542009000300024>

PEDRI, E. C. M. *et al.* Características morfológicas e culinárias de etnovarietades de mandioca de mesa em diferentes épocas de colheita. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, e2018073, 2018. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.07318>

PEREIRA, A. S., LORENZI, J. O., VALLE, T. L. Avaliação do tempo de cozimento e padrão de massa cozida em mandioca de mesa. **Revista Brasileira de Mandioca**, v. 4, n. 1, p. 27-32, 1985. <https://doi.org/10.52945/rac.v33i1.533>

POLA, A. C., NUNES, E. C., MORETO, A. L. Matéria seca em raízes de mandioca determinada pelos métodos da balança hidrostática e de secagem em estufa. **Agropecuária Catarinense**, v. 33, n. 1, p. 56-60, 2020. <https://doi.org/10.52945/rac.v33i1.533>

POLA, A. C. *et al.* Variações na produtividade e matéria seca de raízes de mandioca em função da época de colheita. **Agropecuária Catarinense**, v. 30, n. 3, p. 79-83, 2017. <https://doi.org/10.52945/rac.v30i3.149>

SANTOS, A. T. L. **Cultivo de mandioca no Rio Grande do Sul sob influência do fenômeno ENOS utilizando o modelo Simanihot**. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 2017, 56p.

SILVA, R. B. *et al.* Análises fisiológicas e de crescimento e produtividade da mandioca sob níveis de irrigação. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 21, n. 1, p. 16-26, 2022. <https://doi.org/10.5965/223811712112022016>

SILVA, Rudieli Machado da *et al.* Measurement of dry matter and starch in modern cassava genotypes during long harvest cycles. **Horticulturae**, v. 9, n. 7, p. 733, 2023. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9070733>

SOUZA, M. J. L. *et al.* Características agronômicas da mandioca relacionadas à interação entre irrigação, épocas de colheita e cloreto de mepiquat. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 32, n. 1, p. 45-53, 2010. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v32i1.720>

SOUZA, B.A.M. **Características morfológicas, agronômicas e sensoriais de mandioca de mesa em função de variedades, adubação e épocas de colheita**. Tese de Doutorado - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). 2017, 99p.

STRECK, N.A. *et al.* Efeito do espaçamento de plantio no crescimento, desenvolvimento e produtividade da mandioca em ambiente subtropical. **Bragantia**, v. 73, n. 4, p. 407-415, 2014. <https://doi.org/10.1590/1678-4499.0159>

TALMA, S. V. *et al.* Tempo de cozimento e textura de raízes de mandioca. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 16, n. 2, p. 133-138, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1981-67232013005000016>

TAGLIAPIETRA, B. L. *et al.* Épocas de colheita e práticas de manejo influenciam nas características de qualidade de raízes de mandioca cozida? **Revista Brasileira**

de **Tecnologia Agroindustrial**, v. 15, n. 2, p. 3591-3607, 2021.

<https://doi.org/10.3895/rbta.v15n1.12995>

TEYE, E. *et al.* Determination of the dry matter content of cassava tubers using specific gravity method. **ARPN Journal of Agricultural and Biological Science**, v.6, n.11, 2011.

TIRONI, L. F. *et al.* Desempenho de cultivares de mandioca em ambiente subtropical. **Bragantia**, v. 74, n. 1, p. 58-66, 2015. <https://doi.org/10.1590/1678-4499.0352>

VALLE, T. L. Mandioca: dos índios à agroindústria. **Revista ABAM - Associação Brasileira dos Produtores de Amido de Mandioca**. Ano III, n. 11, p.24-25, 2005.

VILHALVA, D. A. A. *et al.* Aproveitamento da farinha de casca de mandioca na elaboração de pão de forma. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 70, n. 4, p. 514-521, 2011. <https://doi.org/10.53393/rial.2011.v70.32508>

**Recebido:** 11 fev. 2024

**Aprovado:** 15 jul. 2024.

**Publicado:** 20 dez. 2024.

**DOI:** 10.3895/rbta.v18n2.18156

**Como citar:**

SAQUET, Adriano Arriel. Qualidade e produtividade de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), variedade 'Pessegueira', em função de épocas de colheita **R. bras. Tecnol. Agroindustr.**, Francisco Beltrão, v. 18, n. 2, p. 4319-4340, jul./dez. 2025. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta>>. Acesso em: XXX.

**Correspondência:**

Adriano Arriel Saquet

Rua Ivony Schmidt, 97 Bairro Planalto, Panambi, RS. CEP 98.280-000

**Formatação:** Natália Budtinger

**Editoração:** Prof.ª Dr.ª Edilaine Grabicoski

**Direito autoral:** Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



Tabela 1 - Épocas de colheita e respectivas avaliações realizadas na cultura da mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) da variedade 'Pessegueira'.

Épocas de colheita (meses)	Produção por planta (kg)	Produtividade (t ha <sup>-1</sup> )	Matéria seca (%)		Casca	Relação casca/polpa (%)	Podridões severas (%)	Podridões internas (%)	Estrias negras (%)	Aderência casca	Tempo cozimento (min)
			Polpa c/c	Polpa s/c							
8	6,5 a	53,5 a	35,8 a	40,4 a	29,1 a	21,1 a	0	0	0	Leve	15,3 a
10	6,8 a	53,6 a	33,7 a	41,5 a	26,5 a	20,1 a	0	0	5	Média	22,3 b
12	6,9 a	54,1 a	31,3 a	35,2 a	26,0 a	20,8 a	15,3	37,5	37,5	Forte	33,9 c
CV(%)	3,09	3,60	6,69	8,69	6,15	2,48	-	-	-	-	4,68

Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As variáveis Podridões Severas, Podridões Internas e Estrias Negras, tiveram análise não paramétrica pelo teste de Kruskal-Wallis.

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)