

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA  
CAMPUS ITAQUI  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**Marcio Felipe Dorneles Ribeiro**

**PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE MANDIOCA SOBRE CAMALHÕES EM  
SOLO HIDROMÓRFICO COM UMIDADE MONITORADA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Itaqui, RS, Brasil  
2024**

**Marcio Felipe Dorneles Ribeiro**

**PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE MANDIOCA SOBRE CAMALHÕES EM  
SOLO HIDROMÓRFICO COM UMIDADE MONITORADA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Cleber Maus Alberto

**Itaqui, RS, Brasil  
2024**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos  
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do  
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

R484p Ribeiro, Marcio Felipe Dorneles  
Produtividade de cultivares de mandioca sobre  
camalhões em solo hidromórfico com umidade monitorada /  
Marcio Felipe Dorneles Ribeiro.  
42 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) --  
Universidade Federal do Pampa, AGRONOMIA, 2024.  
"Orientação: Cleber Maus Alberto".

1. Manihot Esculenta Crantz. 2. Características  
quantitativas. 3. Características culinárias. I.  
Título.

**Marcio Felipe Dorneles Ribeiro**

**PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE MANDIOCA SOBRE CAMALHÕES EM SOLO HIDROMÓRFICO COM UMIDADE MONITORADA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Agronomia.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 5 de dezembro de 2024.

Banca examinadora:

---

Prof. Dr. Cleber Maus Alberto  
Orientador  
Unipampa

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Adriana Pires Soares Bresolin  
Unipampa

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Aline Tiecher  
Unipampa

Dedico este trabalho à minha esposa Fátima, por me sugerir o desafio de mais um curso superior, minhas filhas Maiara, Márcia e Franciele pelo incentivo e aos meus netos Mariana, Joaquim, Diana e Malin, por tentar ser exemplo a eles.

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço primeiramente a Deus, por me franquear a vida, a saúde e a sede de conhecimento.

A minha família, pelo estímulo da busca do conhecimento, compreensão, abnegação e incentivo a tentar ser exemplo aos netos.

Aos Professores, verdadeiros instigadores da busca do conhecimento, pelos conteúdos apresentados, motivação e desafios.

Aos colegas, pelo sadio convívio, parceria, troca mútua de experiências, e amizades que serão eternas.

A equipe de terceirizados da Unipampa, pela simpatia, parceria e prestimoso trabalho.

Ao produtor rural familiar Sr João Virgilio Benevenuti Talhaferro, pela troca de informações e grande ajuda no levantamento de demandas dos produtores de mandioca do Curuçú.

A Dr<sup>a</sup> Dolorice Moreti, Engenheira Agrônoma Doutora em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisadora da Empaer/MT, pela prestimosa colaboração no envio de manivas para o experimento.

Ao Técnico Agrícola Guilherme Arcioli, em Patrocínio-MG pela coleta e envio de manivas de variedade crioula de mandioca para o experimento.

## EPÍGRAFE

“Pouco conhecimento faz com que as pessoas se sintam orgulhosas. Muito conhecimento, que se sintam humildes. É assim que as espigas sem grãos erguem desdenhosamente a cabeça para o céu, enquanto que as cheias as baixam para a terra, sua mãe.”

Leonardo da Vinci

## RESUMO

A cultura da mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) é importante fonte de alimento para a população mundial, especialmente nas regiões mais carentes do mundo, sendo ótima opção no combate à fome global devido às suas características nutricionais. Esta planta destaca-se por sua grande adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade e a qualidade de cultivares de mandioca em solos hidromórficos e clima subtropical. O delineamento experimental usado foi de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas. Foram estabelecidas duas áreas, sendo a área 1 em solo mal drenado e a área 2 em solo bem drenado e as cultivares de mandioca utilizadas foram a BRS-399, BRS-429, IAC 576-70, Camanducaia, Mineirinha e Paraguinha, com três repetições. O experimento contou com três camalhões de 22,8 m de comprimento, espaçados entre si de 1,30 m. As parcelas foram de 25 m<sup>2</sup> e subparcelas de 2,64 m<sup>2</sup>, totalizando 134,5 m<sup>2</sup>. Cada subparcela conteve seis plantas espaçadas entre si por 0,60 m. O plantio foi realizado em 16/11/2023. A adubação foi realizada conforme análise de solo, seguindo o manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (2016). A umidade do solo monitorada por tensiômetros instalados na profundidade de 30 cm, definida a tensão mínima de água no solo em - 0,6 bar. Foi constatado que uma área manteve umidade muito próxima da capacidade de campo oscilando entre zero a - 0,3 bar e outra área mais drenada, oscilando entre - 0,2 e - 0,5 bar. A colheita ocorreu entre 312 e 320 dias pós-plantio, observando-se na área mal drenada o grande apodrecimento de raízes. As maiores produtividade na área mal drenada foram obtidas pelas cultivares Mineirinha (1,31 Kg planta<sup>-1</sup>) e Paraguinha (0,83 Kg planta<sup>-1</sup>) e na área bem drenada as cultivares Mineirinha (1,81 Kg planta<sup>-1</sup>) e IAC 576-70 (1,15 Kg planta<sup>-1</sup>). Dentro dos indicadores de qualidade, as cultivares BRS, IAC e Mineirinha apresentaram fácil ou médio descasque, tempo de cocção de 16 a 31 min e polpa amarela indicando presença de carotenoides. A cultivar Camanducaia apresenta difícil descasque, tempo de cocção de 18 min e polpa branca. A cultivar Paraguinha apresenta média facilidade de descasque, tempo de cocção de 22 min e polpa branca. A condição de umidade de solo foi determinante para a produtividade, as cultivares de mandiocas melhoradas não se adaptaram às condições de alta umidade no solo, ao contrário das mandiocas crioulas, fruto do

trabalho de seleção e conservação dos agricultores em suas lavouras durante anos seguidos, que demonstraram maior tolerância ao solo com umidade elevada.

Palavras-Chave: *Manihot esculenta* Crantz, avaliação quantitativa, avaliação culinária.

## ABSTRACT

Cassava culture (*Manihot esculenta* Crantz) is an important food source for the world population, especially in the poorest regions of the world, and is an excellent option in the fight against global hunger due to its nutritional characteristics. This plant stands out for its great adaptability to different soil and climate conditions. This study aimed to evaluate the productivity and quality of cassava cultivars in hydromorphic soils and subtropical climate. The experimental design used was randomized blocks, with subdivided plots. Two areas were established, area 1 in poorly drained soil and area 2 in well-drained soil. The cassava cultivars used were BRS-399, BRS-429, IAC 576-70, Camanducaia, Mineirinha and Paraguinha, with three replicates. The experiment included three ridges of 22.8 m in length, spaced 1.30 m apart. The plots were 25 m<sup>2</sup> and subplots of 2.64 m<sup>2</sup>, totaling 134.5 m<sup>2</sup>. Each subplot contained six plants spaced 0.60 m apart. Planting was carried out on 11/16/2023. Fertilization was carried out according to the soil analysis, following the liming and fertilization manual for the states of Rio Grande do Sul and Santa Catarina (2016). Soil moisture was monitored by tensiometers installed at a depth of 30 cm, defining the minimum water tension in the soil at - 0.6 bar. It was found that one area maintained moisture very close to field capacity, oscillating between zero and - 0.3 bar, and another more drained area, oscillating between - 0.2 and - 0.5 bar. Harvesting occurred between 312 and 320 days after planting, observing great root rot in the poorly drained area. The highest productivity in the poorly drained area was obtained by the cultivars Mineirinha (1.31 kg plant<sup>-1</sup>) and Paraguinha (0.83 kg plant<sup>-1</sup>) and in the well-drained area by the cultivars Mineirinha (1.81 kg plant<sup>-1</sup>) and IAC 576-70 (1.15 kg plant<sup>-1</sup>). Within the quality indicators, the cultivars BRS, IAC and Mineirinha presented easy or medium peeling, cooking time of 16 to 31 min and yellow pulp indicating the presence of carotenoids. The cultivar Camanducaia presents difficult peeling, cooking time of 18 min and white pulp. The cultivar Paraguinha presents medium peeling ease, cooking time of 22 min and white pulp. The soil moisture condition was decisive for productivity, the improved cassava cultivars did not adapt to conditions of high soil humidity, unlike traditional cassava, the result of the selection and conservation work of farmers in their crops for years in a row, which demonstrated greater tolerance to soil with high humidity.

Keywords: *Manihot esculenta* Crantz, quantitative evaluation, culinary evaluation.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Precipitação pluviométrica em milímetros, ocorrida no período abrangido do plantio a colheita do experimento visando levantar dados de potencial produtivo e características culinárias de seis cultivares de mandioca sobre camalhões em solo hidromórfico com umidade monitorada. No gráfico visualiza-se a irregularidade de chuvas em Itaqui, RS, 2024, sendo intensas em alguns meses e fracas em outros.....21
- Figura 2** - Aspecto visual das condições de acúmulo de água no solo, nas duas áreas com o plantio de mandioca dois dias após uma chuva de 31,6 mm (26/09/24) com leitura dos tensiômetros. Em “A” na área 1 com tensiômetros indicando zero bar e em “B” na área 2 com o tensiômetros indicando -2,5 bar. Fotografias feitas em 28 set. 2024.....22
- Figura 3** - Apodrecimento total de raízes da cultivar de mandioca BRS-399 em subparcela da área1, pela alta umidade do solo, demonstrando a grande suscetibilidade desta cultivar à essa condição de solo mal drenado. Foto feita em 23 set. 2024, no momento da colheita.....23
- Figura 4** - Porcentagem de apodrecimento de raízes de seis cultivares de mandioca, cultivadas sobre camalhões em solo hidromórfico com umidade monitorada em Itaqui, RS. Em azul na área mal drenada e alto teor de umidade e em vermelho na área melhor drenada e baixo teor de umidade.....23
- Figura 5** - Quantidade de raízes sadias por planta de seis cultivares de mandioca, cultivadas sobre camalhões em solo hidromórfico com umidade monitorada em Itaqui, RS, diferenciando entre comerciais (comprimento maior que 10 cm e diâmetro maior que 2 cm) e não comerciais (comprimento menor que 10 cm ou diâmetro menor que 2 cm) e raízes podres. No painel da esquerda o desempenho das cultivares na área mal drenada e no painel da direita na área bem drenada.....25
- Figura 6** - Diâmetro médio de raízes de seis cultivares de mandioca, cultivadas sobre camalhões em solo hidromórfico com umidade monitorada em Itaqui, RS, medido em centímetros. Em azul na área mal drenada e alto teor de umidade e em vermelho na área melhor drenada e baixo teor de umidade.....26
- Figura 7** - Comprimento médio de raízes de seis cultivares de mandioca, cultivadas sobre camalhões em solo hidromórfico com umidade monitorada em Itaqui, RS,

medido em centímetros. Em azul na área mal drenada e alto teor de umidade e em vermelho na área melhor drenada e baixo teor de umidade.....27

**Figura 8** - Produtividade de raízes de seis cultivares de mandioca, cultivadas sobre camalhões em solo hidromórfico com umidade monitorada em Itaqui, RS, em quilogramas por planta. Em azul a Área 1 (mal drenada e maior teor de umidade no solo), e em vermelho a Área 2 (bem drenada e menor teor de umidade no solo). Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de significância. Letras maiúsculas comparam médias referentes a Área 1 (maior umidade) e minúsculas comparam médias referentes a Área 2 (menor umidade).....28

**Figura 9** - Aspecto visual da casca e polpas cruas de seis cultivares de mandiocas cultivadas sobre camalhões em solo hidromórfico com umidade monitorada em Itaqui, RS. Mandiocas colhidas na Área 2 (melhor drenada e baixo teor de umidade no solo).....30

**Figura 10** - Tonalidade da polpa crua de seis cultivares de mandiocas cultivadas sobre camalhões em solo hidromórfico com umidade monitorada em Itaqui, RS. Mandiocas colhidas na Área 2 (melhor drenada e baixo teor de umidade no solo). Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de significância.....32

**Figura 11** - Aspecto visual das polpas cozidas de seis cultivares de mandiocas cultivadas sobre camalhões em solo hidromórfico com umidade monitorada em Itaqui, RS. Mandiocas colhidas na Área 2 (melhor drenada e baixo teor de umidade no solo).....33

**Figura 12** - Tonalidade das polpas cozidas de seis cultivares de mandiocas cultivadas sobre camalhões em solo hidromórfico com umidade monitorada em Itaqui, RS. Mandiocas colhidas na Área 2 (melhor drenada e baixo teor de umidade no solo). Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de significância.....34

**Figura 13** - Luminosidade das polpas cozidas de seis cultivares de mandiocas cultivadas sobre camalhões em solo hidromórfico com umidade monitorada em Itaqui, RS. Mandiocas colhidas na Área 2 (melhor drenada e baixo teor de umidade no solo). Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de significância.....35

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1** – Classificação do descascamento e valores médios do tempo de cocção (em minutos) de raízes de seis cultivares de mandiocas cultivadas sobre camalhões em solo hidromórfico com umidade monitorada em Itaqui, RS. Mandiocas colhidas na Área 2 (melhor drenada e baixo teor de umidade no solo). Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de significância.....31

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
1.1	Objetivo geral .....	16
1.2	Objetivo específico .....	16
<b>2</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>17</b>
<b>3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>21</b>
3.1	Avaliação Quantitativa.....	24
3.2	Características culinárias e qualidade de polpa .....	29
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>36</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>37</b>
	<b>APÊNDICES .....</b>	<b>39</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A cultura da mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) é importante fonte de alimento para a população mundial, especialmente nas regiões mais carentes do mundo, sendo ótima opção no combate à fome global devido às suas características nutricionais. Esta planta destaca-se por sua grande adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas (EMBRAPA, 2006).

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), a mandioca é cultivada em vários países, com destaque para a Nigéria, Tailândia, Brasil, Indonésia, Angola, Gana e a República Democrática do Congo. Ainda de acordo com a FAO, a mandioca, é um dos principais alimentos básicos do mundo, contribuindo para a segurança alimentar de mais de meio bilhão de pessoas. Planta rústica e altamente adaptável, a mandioca pode ser cultivada em todas as regiões tropicais, sendo rica em fibras, isenta de glúten e contendo três vezes mais calorias que a batata (CONAFER, 2020).

De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU, 2023), a mandioca destaca-se pelo seu potencial nutritivo, sendo rica em carboidrato, fósforo, aminoácidos, ferro e zinco. Além disso, suas folhas contêm 25% de proteína, ferro, cálcio e vitaminas A e C. Ao longo do tempo, a mandioca consolidou a sua importância econômica e social, alimentando cerca de 700 milhões de pessoas em todo o mundo. Por esse motivo, foi designada pela ONU, como o “alimento do século XXI”. (ABAM, 2020).

Devido à tolerância a solos pobres em nutrientes, ácidos e com restrição hídrica, a mandioca é frequentemente cultivada por pequenos agricultores como cultura de subsistência, muitas vezes em condições de baixa tecnologia e sem orientações agronômicas adequadas (EMBRAPA, 2006). Possui grande número de usos correntes e potenciais, que podem ser classificados em duas categorias: mandioca de mesa e mandioca industrial. A maior parte da mandioca de “mesa” é comercializada “in natura”. Já a mandioca industrial possui vasta aplicação, sendo a farinha e a fécula as mais importantes (EMBRAPA, 2005).

A farinha de mandioca tem principalmente uso alimentar e, além dos diversos tipos regionais, que não modificam as características originais do produto, ela se encontra em duas formas: farinha não temperada, que se destina à alimentação básica e é consumida principalmente pelas classes de renda mais baixa da

população; e a farinha temperada (farofa), de mercado restrito, mas de alto valor agregado elevado, destinada às classes de renda média a alta da população. A fécula de mandioca e seus derivados têm crescido em competitividade, sendo utilizados tanto na alimentação humana, quanto em diversos setores industriais, como o de alimentos processados, embalagens, colas, mineração, têxtil e farmacêutico (EMBRAPA, 2003).

Apesar do seu amplo cultivo a nível mundial são necessários estudos locais que busquem introduzir novas cultivares e adaptar técnicas de cultivo com o intuito de aumentar a produtividade e a rentabilidade dos produtores. Assim, faz-se necessário testar cultivares de mandioca de boa produtividade, ricas em nutrientes, tempo de cozimento reduzido e sabor diferenciado, na Fronteira Oeste do Estado do Rio Grande do Sul. Nesta região, o cultivo ainda é incipiente, limitando-se ao consumo próprio ou em pequenas propriedades da agricultura familiar. A produção é comercializada “in natura” ou com processamento mínimo.

A Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul é predominantemente composta por terras baixas e, solos hidromórficos, sujeitos à alternância de períodos de alagamento e secamento, essas condições demandam adaptações específicas para o cultivo da mandioca, principalmente no que se refere a implantação de sistemas de irrigação eficientes. Além de fornecer água, a irrigação deve reduzir a resistência à penetração das raízes, facilitando o desenvolvimento radicular das plantas.

Como o principal produto da mandioca são as raízes, ela necessita de solos profundos e friáveis, com boa relação entre macro e microporos. Os solos ideais para o seu desenvolvimento são aqueles de textura arenosa ou média, que favorecem o crescimento das raízes, devido a boa drenagem, evitando o apodrecimento das raízes e facilitando a colheita (FEPAGRO, 2011, p. 14).

Os agricultores familiares dessa região utilizam pouca ou quase nenhuma tecnologia, recorrendo a métodos mecânicos para o controle de plantas daninhas. Muitos deles desconhecem o uso de fertilizantes ou até mesmo receio de utilizá-los. Além disso, raramente realizam análise de solo e posterior correção, carecendo de suporte técnico. Outra limitação significativa é o uso de cultivares com baixo potencial genético, e, quando presente, a irrigação é feita de maneira empírica, sem critérios técnicos adequados, o que resulta em baixa produtividade e qualidade insatisfatória dos produtos.

### **1.1 Objetivo geral**

O objetivo deste projeto de pesquisa foi avaliar o crescimento, desenvolvimento, produção e qualidade de diferentes cultivares de mandioca, considerando solos hidromórficos e clima subtropical da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul.

### **1.2 Objetivo específico**

Introduzir novas cultivares, mais produtivas, que apresentem facilidade de descasque, cozimento reduzido, melhor qualidade de polpa, sabor agradável e mais resistente à seca;

Avaliar a necessidade de utilização de camalhões em solos sujeitos a alagamentos, a fim de prevenir o apodrecimento das raízes;

Determinar o potencial produtivo de cultivares de mandioca adaptadas para as condições edafoclimáticas da região.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento de campo foi realizado na área experimental da UNIPAMPA – Campus Itaqui, (Latitude 29°09'21.68" S; Longitude 56°33'02.58" W; altitude de 74 m), no município de Itaqui, localizado na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. Segundo a classificação climática de Köppen, o clima da região é do tipo Cfa, subtropical úmido sem estação seca definida com verões quentes. O solo do local é classificado como Plintossolo Háptico, com 20% de argila (EMBRAPA, 2013).

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas. O experimento contou com duas áreas, a área 1, em solo mal drenado e a área 2 em solo bem drenado. O experimento contou com três canteiros de 22,8 m de comprimento em cada área, espaçados entre si de 1,30 m. As parcelas foram de 25 m<sup>2</sup> e subparcelas de 2,64 m<sup>2</sup>, totalizando 134,5 m<sup>2</sup>. Cada subparcela contendo seis plantas.

O preparo do solo foi feito de maneira convencional, com uma gradagem e confecção dos camalhões com aproximadamente 1,10 m de largura e 30 cm de altura, com declividade de 0,42%. As manivas foram cortadas com 5 a 7 gemas e plantadas a 5 cm de profundidade, utilizando espaçamento de fileiras duplas (1,60 m entre as linhas duplas, 0,60 m entre as linhas simples e 0,60 m entre as plantas), resultando em densidade de 16.059,47 plantas ha<sup>-1</sup>.

A adubação foi realizada conforme análise de solo, seguindo o manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (2016). O controle de plantas daninhas incluiu aplicação de Clomazone em pré-emergência, Cletodin em pós-emergência e Glifosato também em pós-emergência nas entrelinhas com chapéu-de-napoleão, quando a pressão de daninhas justificou a aplicação, respeitando o intervalo de segurança e a pressão de infestação.

Foram instalados tensiômetros na profundidade de 30 cm. Para o monitoramento da tensão de água no solo a área foi dividida em duas. Na área 1 a tensão de água no solo oscilou entre zero a - 0,3 bar, permanecendo muitas vezes numa condição de encharcamento. Na área 2, a tensão de água no solo oscilou entre - 0,2 e - 0,5 bar, tendo uma drenagem mais efetiva.

O plantio ocorreu o dia 16 de novembro de 2023, sendo utilizadas as seguintes cultivares, com três repetições em cada área:

**BRS-399:** cultivar de mandioca de mesa de polpa amarela, com alta produtividade, atingindo até 70 ton/ha. Apresenta arquitetura pouco ramificada e moderada resistência à doenças como bacteriose e superalongamento. Indicada para a colheita entre 8 a 12 meses após o plantio, a cultivar é recomendada para solos de média a alta fertilidade. (Embrapa Mandioca e Fruticultura, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia);

**BRS-429:** cultivar de mesa altamente produtiva, com raízes cilíndricas e longas. A polpa de coloração amarela é preferida pelos consumidores. Apresenta resistência moderada a bacteriose e superalongamento. (Embrapa Cerrados, Embrapa Agropecuária Oeste);

**IAC 576-70:** apresenta resistência média à bacteriose e ao superalongamento, com arquitetura favorável aos tratos culturais, pois a primeira ramificação ocorre na metade da altura da planta; as ramificações são tricotômicas e formam ângulos agudos. As raízes são cilíndricas e de fácil colheita, com polpa creme crua e amarela após cozimento. (Instituto Agrônomo de Campinas – IAC);

**Camanducaia:** variedade de polpa branca, extremamente precoce, sendo colhida com cerca de oito meses. Exige alta fertilidade do solo e é suscetível a doenças. (Empresa Mato-grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural – EMPAER);

**Variedade Crioula (Mineirinha):** cultivar de polpa amarela com potencial produtivo de até 18 quilos de raízes por planta, originária Alto Paranaíba, Minas Gerais;

**IPR Paraguinha:** cultivar crioula para fécula e farinha, sem origem definida, com polpa branca, planta de porte médio a alto, ramos com boa resistência ao armazenamento, pode ser plantada tanto em solos argilosos de alta fertilidade como em solos arenosos de baixa fertilidade, moderadamente resistente à bacteriose. Utilizada na região do Curuçu, com produtividade de até 12 Kg de raízes por planta em 11 meses. (Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná - IDR-Paraná).

## 2.1 Avaliações quantitativas

A colheita ocorreu entre os dias 23 de setembro a 1º de outubro de 2024, sendo medidas as variáveis de produtividade de cada cultivar dentro de cada área (Kg planta<sup>-1</sup>), além de número de raízes tuberosas, raízes podres, diâmetro e

comprimento médio ( $\text{cm raiz}^{-1}$ ), sendo colhidas aleatoriamente três plantas por subparcela.

## 2.2 Características culinárias

Foram feitas análises de laboratório que incluíram a facilidade de descasque, cor da casca externa, tempo de cocção, cor da polpa crua e cor da polpa cozida. As raízes tuberosas utilizadas foram das cultivares da área 2 (melhor drenada).

Para a avaliação do descascamento, selecionaram-se aleatoriamente três raízes de cada variedade. Da porção mediana das raízes foram retirados três cilindros, sendo estes descascados manualmente, com auxílio de uma faca, e avaliados quanto à capacidade de a película se destacar do córtex e de o córtex se destacar da polpa.

O descascamento foi classificado em: fácil (quando a película e córtex destacam-se de modo fácil e uniforme, quando puxada com a faca, sendo retiradas inteiras); mediano (quando a casca se solta com alguma dificuldade, quando puxada com a mão, ocorrendo maior presença de fragmentos que permanecem aderidos à polpa do que na classe anterior) e difícil (quando a casca está bastante aderida à polpa, quando puxada com a mão, quebra-se em pequenos pedaços que se destacam, permanecendo grande parte destes aderida à polpa) (OLIVEIRA *et al.*, 2011).

O tempo de cozimento foi avaliado em uma amostra de três cilindros (100 g). Os cilindros foram retirados da porção mediana de três raízes representativas de cada variedade. As raízes foram colocadas em uma panela com um litro de água fervendo. A verificação do cozimento foi feita com um garfo e a raiz foi considerada cozida quando não mais oferecia resistência à penetração (BEZERRA *et al.*, 2002; PEDRI *et al.*, 2018).

A coloração instrumental foi medida com o emprego de colorímetro no padrão CIE- $L^*a^*b^*$ , onde  $L^*$  expressa os valores de luminosidade (0=escuro e 100=claro),  $a^*$  representa as cores vermelha (+) ou verde (-) e  $b^*$  as cores amarela (+) ou azul (-). Para calcular o  $^{\circ}h$ , que define a tonalidade de cor, foram utilizados os valores de  $a^*$  e  $b^*$  ( $^{\circ}h = \arctan(b^*/a^*)$ ), onde  $0^{\circ}$  é cor vermelha,  $90^{\circ}$  é cor amarela,  $180^{\circ}$  é verde e  $270^{\circ}$  é azul.

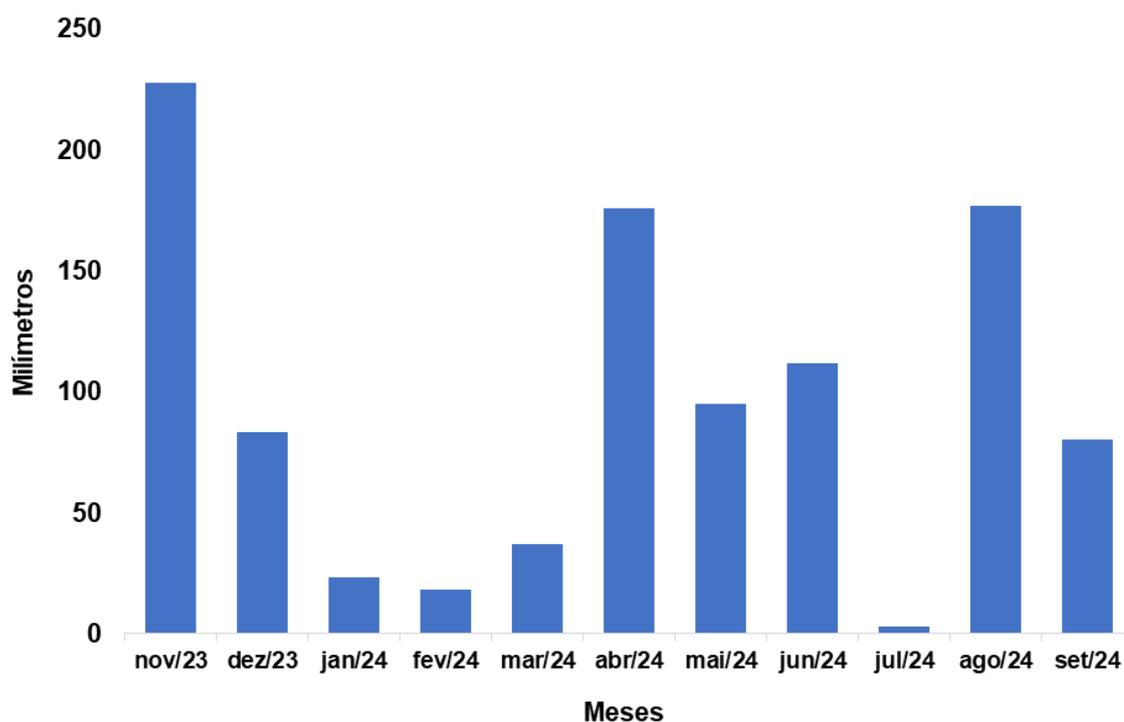
Os testes de características culinárias foram realizados no Laboratório de Processamento de Alimentos II da Unipampa Campus de Itaqui.

Os dados obtidos no experimento de campo foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando os valores apresentaram diferença significativa foi utilizado o teste de Scott Knott.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na safra 2023/2024 ocorreram precipitações pluviométricas acima da média histórica e mal distribuídas, confirmando a presença do fenômeno El Niño. Durante o período que abrangeu o cultivo, ou seja, de 16/11/23 a 1º/10/24 foi registrado um acumulado de 1.030,8 mm (Figura 1), valor acima da normal climatológica para o município de Itaqui, RS (FEPAGRO, 2011), porém, dentro da faixa de precipitação ideal para a cultura que é de 1.000 mm a 1.500 mm por ano, bem distribuídos (EMBRAPA, 2021).

Figura 1 – Precipitação pluviométrica em milímetros, ocorrida no período abrangido do plantio a colheita do experimento visando levantar dados de potencial produtivo e características culinárias de seis cultivares de mandioca sobre camalhões em solo hidromórfico com umidade monitorada. No gráfico visualiza-se a irregularidade de chuvas em Itaqui, RS, 2024, sendo intensas em alguns meses e fracas em outros.



Pela leitura dos tensiômetros instalados nas duas áreas, nota-se o comportamento da umidade no solo, na área 1 em que tínhamos uma drenagem deficiente, as leituras oscilaram entre zero e -0,3 bar e na área 2, com drenagem mais efetiva, tivemos leituras oscilando entre -0,2 e -0,5 bar.

Esses eventos de chuva, observados na Figura 2, não demandaram em déficit hídrico para a cultura, ajustado em -0,6 bar, porém, tivemos duas áreas

bastante distintas quanto ao teor de umidade do solo (Figura 2), a área 1 apresentava declividade nula e dificuldade de drenagem após uma chuva, enquanto que a área 2, apresentava certa declividade e drenagem efetiva.

Figura 2 – Aspecto visual das condições de acúmulo de água no solo, nas duas áreas com o plantio de mandioca dois dias após uma chuva de 31,6 mm (26/09/24) com leitura dos tensiômetros. Em “A” na área 1 com tensiômetros indicando zero bar e em “B” na área 2 com o tensiômetros indicando -2,5 bar. Fotografias feitas em 28 set. 2024.



Fonte: O autor (2024)

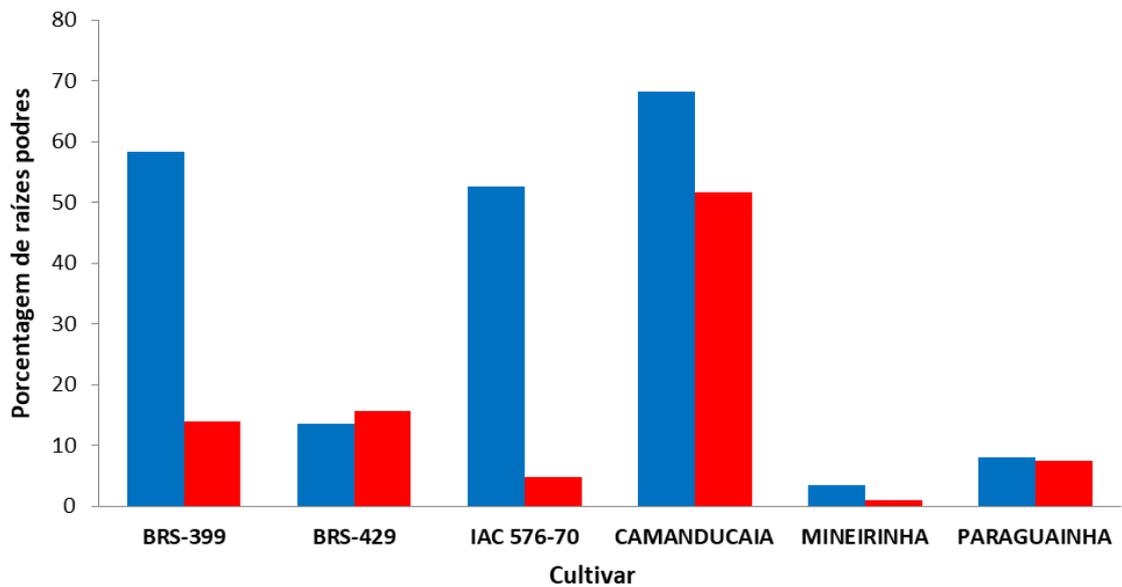
Devido a estas condições de umidade no solo, ocorreu intenso apodrecimento de raízes tuberosas (Figura 3). Porém, essa ocorrência não foi igual para todas as cultivares, mostrando melhor tolerância de algumas a essa condição e maior suscetibilidade de outras (Figura 4).

Figura 3 – Apodrecimento total de raízes da cultivar de mandioca BRS-399 em subparcela da área1, pela alta umidade do solo, demonstrando a grande suscetibilidade desta cultivar à essa condição de solo mal drenado. Foto feita em 23 set. 2024, no momento da colheita.



Fonte: O autor (2024)

Figura 4 – Porcentagem de apodrecimento de raízes de seis cultivares de mandioca, cultivadas sobre camalhões em solo hidromórfico com umidade monitorada em Itaqui, RS. Em azul na área mal drenada e alto teor de umidade e em vermelho na área melhor drenada e baixo teor de umidade.



Observa-se que as cultivares BRS-399, IAC 576-70 e Camanducaia, tiveram entre 50% e 70% de raízes podres em solo com alta umidade, demonstrando a grande suscetibilidade a esta condição, enquanto que a BRS-429 e Paraguinha demonstraram moderada tolerância, enquanto que a Mineirinha demonstrou grande tolerância ao solo com umidade elevada (Figura 4). Em solo mais drenado e com baixo teor de umidade, todas as cultivares demonstraram certa tolerância, com exceção da Camanducaia que não demonstrou adaptação às nossas condições edafoclimáticas, ficando com mais de 50% de raízes podres. A cultivar Mineirinha demonstrou adaptação a qualquer condição de umidade no solo, pois teve a menor taxa de apodrecimento.

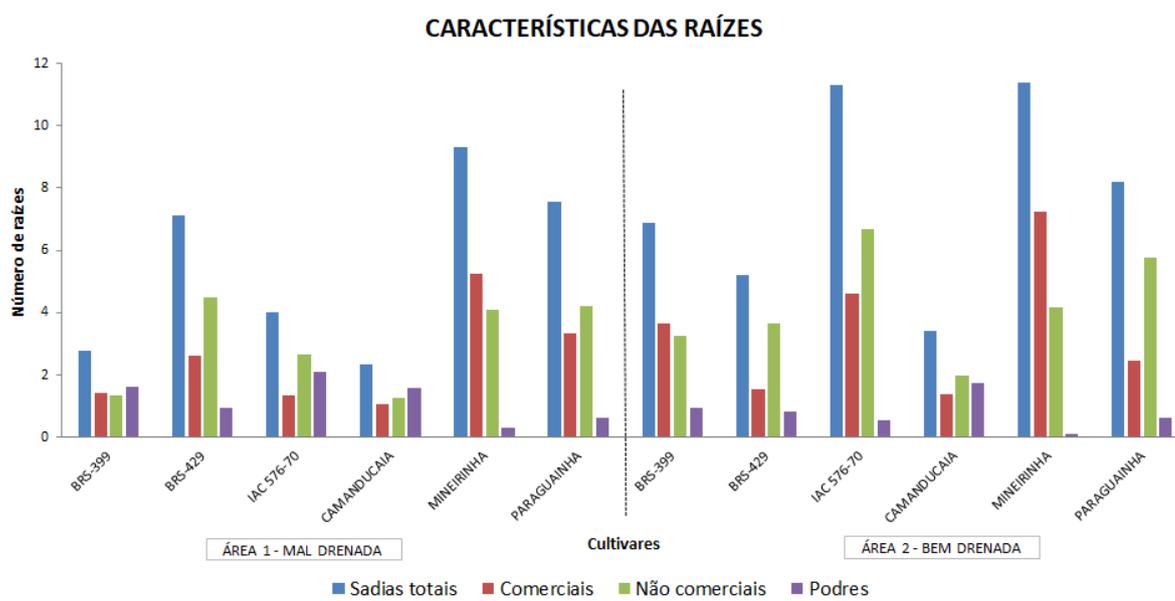
### **3.1 Avaliação quantitativa**

Entre os dias 23/09/24 e 1º/10/24 foi feita a colheita do experimento, totalizando entre 312 e 320 dias pós-plantio (DPP).

Da análise das variáveis quantitativas, observam-se comportamentos distintos para cada cultivar. No parâmetro número de raízes comerciais (Figura 5), ou seja, as raízes consideradas comercializáveis foram aquelas com comprimento maior que 10 cm e diâmetro maior que 2 cm (SCHONS et al., 2009, p. 160), verifica-se que as cultivares Mineirinha e Paraguinha, no solo constantemente com maior teor de umidade, se sobressaíram sobre as demais, demonstrando certa tolerância a esta condição. No solo mais drenado a cultivar Mineirinha mantém-se em destaque, seguida da cultivar IAC 576-70. A avaliação desta variável (raízes comerciais) não demanda em produtividade, haja visto que o diâmetro das raízes tuberosas e o comprimento também são determinantes.

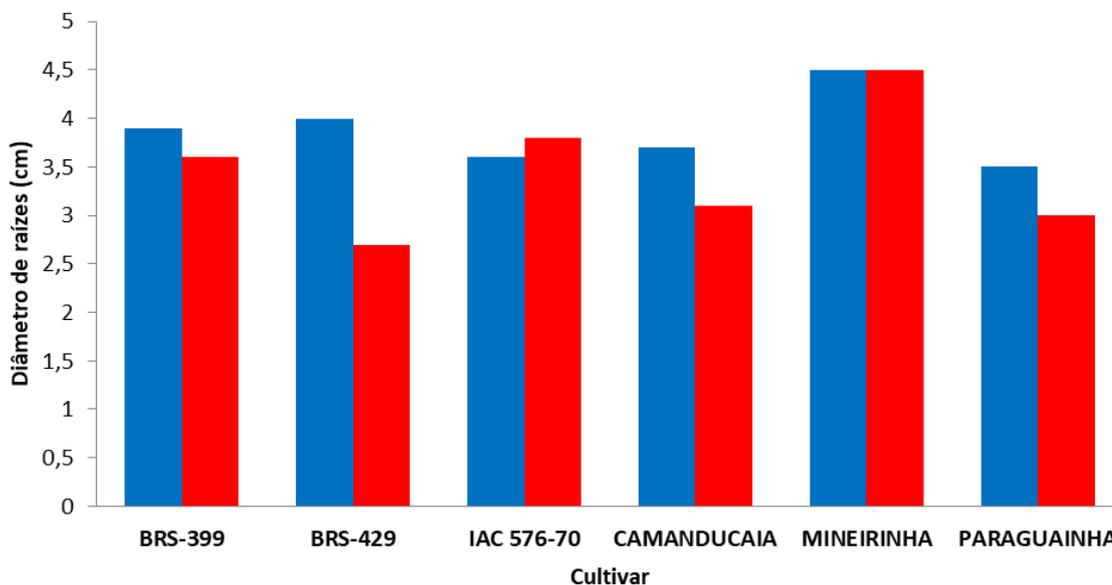
Nas variáveis quantitativas de raízes não comerciais, ou seja, as menores de 10 cm de comprimento ou 2 cm de diâmetro, observa-se grande número de raízes finas, possivelmente pela pouca friabilidade do solo, e no parâmetro raízes podres, é notável a falta de adaptação da maioria das cultivares em solo mal drenado.

Figura 5 – Quantidade de raízes sadias por planta de seis cultivares de mandioca, cultivadas sobre camalhões em solo hidromórfico com umidade monitorada em Itaqui, RS, diferenciando entre comerciais (comprimento maior que 10 cm e diâmetro maior que 2 cm) e não comerciais (comprimento menor que 10 cm ou diâmetro menor que 2 cm) e raízes podres. No painel da esquerda o desempenho das cultivares na área mal drenada e no painel da direita na área bem drenada.



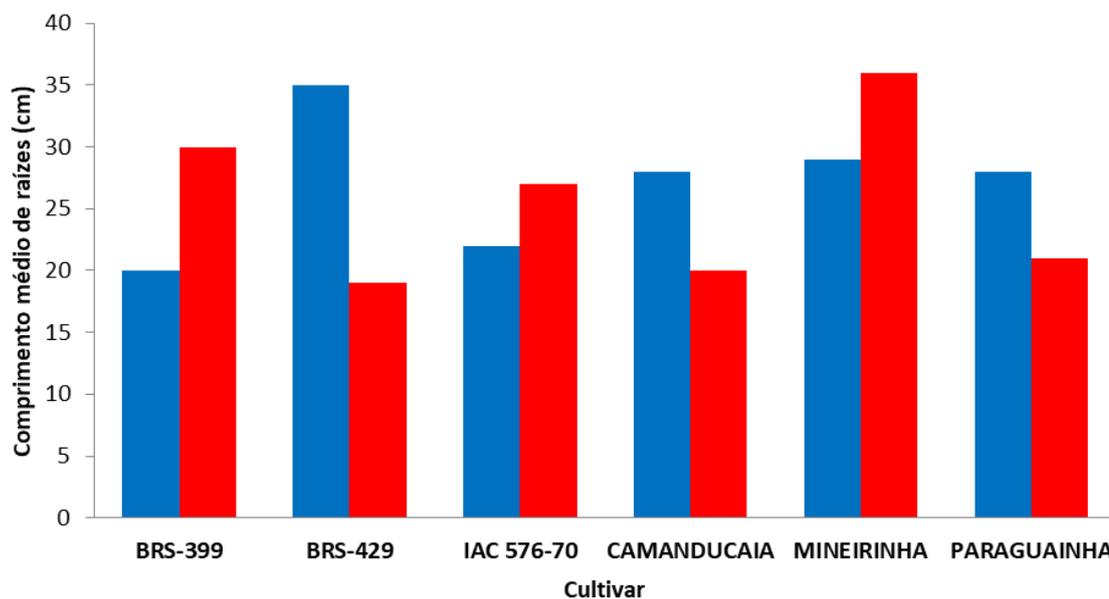
Na variável diâmetro médio das raízes tuberosas (Figura 6), medido em cm, não ocorreu grande discrepância de valores na condição de maior ou menor umidade no solo, porém, observa-se que no solo mais úmido as raízes na maioria das cultivares são mais calibrosas, com exceção da IAC 576-70 que ocorreu pequena inversão, e na cultivar Mineirinha que não oscilou. Essa condição de raízes mais calibrosas em solo mais úmido, se justifica por ser um solo mais friável, facilitando a expansão transversal das raízes tuberosas. O diâmetro médio foi determinado em seis raízes mais uniformes de cada cultivar da área mais drenada, com o uso de paquímetro analógico.

Figura 6 – Diâmetro médio de raízes de seis cultivares de mandioca, cultivadas sobre camalhões em solo hidromórfico com umidade monitorada em Itaqui, RS, medido em centímetros. Em azul na área mal drenada e alto teor de umidade e em vermelho na área melhor drenada e baixo teor de umidade.



Na variável comprimento médio de raízes (Figura 7), medido em cm, não se observa influência da friabilidade do solo, quer seja em condição de maior ou menor umidade, notou-se que três cultivares se destacaram em cada condição de solo. No solo com maior umidade a cultivar BRS-429 e a cultivar Mineirinha se destacaram, respectivamente e na área com solo mais drenado, a cultivar Mineirinha e a cultivar BRS-399, nessa ordem. Em relação ainda ao comprimento de raízes, nota-se que os valores poderiam ser maiores com um maior espaçamento entre plantas, no experimento foi utilizado um espaçamento adensado (0,60 x 0,60) entre plantas, o que acarretou maior competição, notadamente nenhuma raiz de uma planta ultrapassou a região de abrangência do sistema radicular da outra. O comprimento médio foi determinado em seis raízes mais uniformes de cada cultivar da área mais drenada, com o uso de trena graduada.

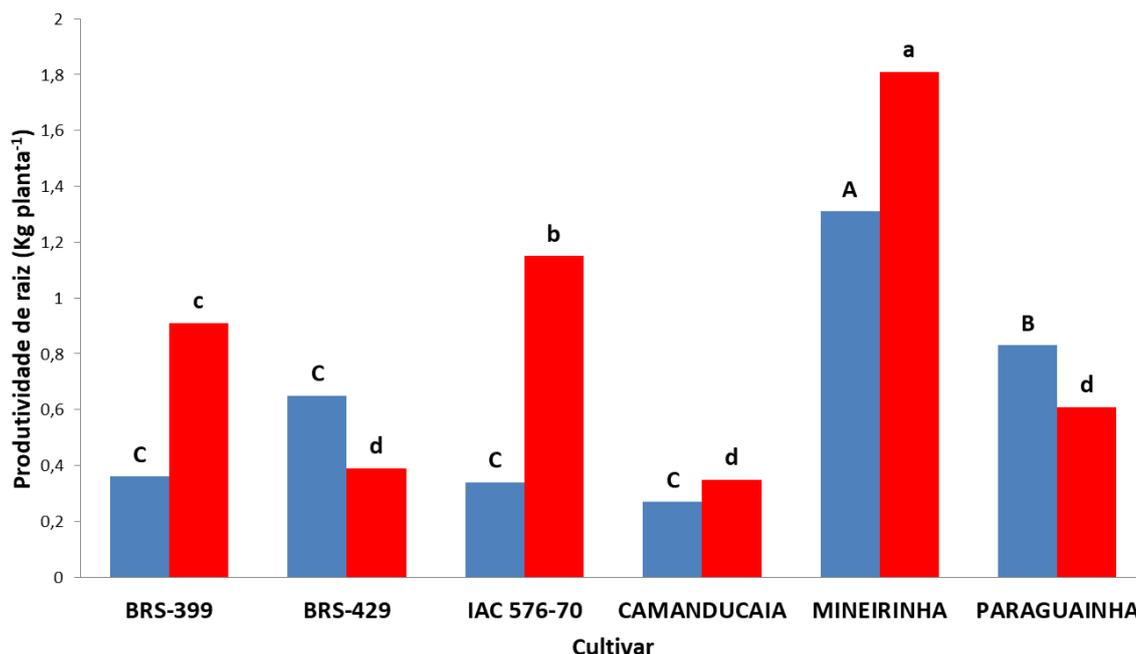
Figura 7 – Comprimento médio de raízes de seis cultivares de mandioca, cultivadas sobre camalhões em solo hidromórfico com umidade monitorada em Itaqui, RS, medido em centímetros. Em azul na área mal drenada e alto teor de umidade e em vermelho na área melhor drenada e baixo teor de umidade.



Na avaliação da variável produtividade, observa-se a interação entre os fatores, ou seja, a produtividade dependeu efetivamente das condições de umidade do solo, existindo duas áreas com características distintas quanto aos níveis de umidade, o que foi determinante para o desempenho das diferentes cultivares.

Na área 1, que apresentou um ambiente de alta umidade, permanecendo por longos períodos na capacidade de campo, observa-se a tolerância de uma cultivar, assim como a suscetibilidade de outras, também confirmada por dados estatísticos. Na área 2, sendo um ambiente mais drenado, com baixa umidade predominante, o que se observou foi a grande quantidade de raízes finas não comerciais, em praticamente todas as cultivares, demonstrando que a friabilidade do solo é determinante quanto ao tamanho de raízes, porém, também indicam que o potencial produtivo em um solo solto, arenoso ou de textura média, pode ser elevado (Figura 8).

Figura 8 – Produtividade de raízes de seis cultivares de mandioca, cultivadas sobre camalhões em solo hidromórfico com umidade monitorada em Itaqui, RS, em quilogramas por planta. Em azul a Área 1 (mal drenada e maior teor de umidade no solo), e em vermelho a Área 2 (bem drenada e menor teor de umidade no solo). Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de significância. Letras maiúsculas comparam médias referentes a Área 1 (maior umidade) e minúsculas comparam médias referentes a Área 2 (menor umidade).



Da análise do comportamento das cultivares na situação de solo predominantemente com alta umidade, verificam-se as cultivares Mineirinha e Paraguainha se sobressaindo sobre as demais, demonstrando certa tolerância a esta condição de solo. As cultivares BRS-399, BRS-429, IAC 576-70 e Camanducaia, demonstraram grande suscetibilidade à condição de umidade de solo apresentada, possivelmente por falta de adaptação, tendo em vista serem cultivares melhoradas para condições de restrição hídrica.

A análise do desempenho das cultivares no solo de menor umidade predominante demonstrou que a cultivar Mineirinha destacou-se, seguido pelas cultivares IAC 576-70 e BRS-399, ambas diferindo estatisticamente. As cultivares BRS-429, Camanducaia e Paraguainha tiveram um comportamento estatístico semelhante.

Neste experimento, utilizam-se duas linhas de cultivo em camalhão de 1,10 m com espaçamento de 0,60 m x 0,60 m, o que acarretou maior competição entre

plantas, também seguido à alta taxa de umidade do solo devido ao hidromorfismo, acarretando grande número de apodrecimento de raízes tuberosas e a compactação advinda de períodos entre as precipitações, característica de Plintossolos.

Da análise gráfica da variável produtividade, notam-se valores insipientes, porém alguns que superam o rendimento médio de produção para o Rio Grande do Sul, que é de 16.556 Kg/ha (IBGE, 2020, pg. 9). A cultivar Mineirinha se destaca em produtividade tanto em área mal drenada e elevada umidade como em área bem drenada e baixa umidade, elevando-se além da média regional nas duas situações; a cultivar Paraguinha aparece como segundo melhor desempenho em solo de mal drenado, porém abaixo da média regional e a cultivar IAC 576-70 destaca-se como segundo melhor desempenho de produtividade em área de bem drenada, acima da média regional.

O desempenho em produtividade das cultivares BRS-399, BRS 429 e Camanducaia, foi muito baixo em virtude das nossas condições edafoclimáticas, tendo em vista que são melhoradas para condições de semiárido ou cerrado, com uma precipitação anual inferior a 800 mm (EMBRAPA, 2019), o que acarretou grande apodrecimento de raízes.

### **3.2 Características culinárias – Qualidade de polpa**

Como os materiais trabalhados são cultivares de mandioca de mesa, comercializadas *in natura* ou minimamente processada, e também a utilização de cultivares crioulas, sem citação na literatura, objetivou-se também realizar algumas análises de qualidade de polpa, que podem definir a preferência do consumidor, tais como a cor da casca externa, a facilidade de descasque, o tempo de cocção, as cores da polpa crua e cozida, que podem indicar a presença de carotenoides que são substâncias precursoras da vitamina A.

O aspecto da raiz tuberosa íntegra de cada cultivar e da porção retirada para as avaliações, já sem a casca, esta representado na Figura 9.

Da análise visual da casca externa, nota-se uma regularidade de tonalidade marrom típica, com exceção da cultivar Paraguinha, que apresenta uma casca externa predominante branca (Figura 9).

Quanto à cor perceptível da polpa crua, observa-se na BRS-399 e na Mineirinha, um discreto tom amarelo, na BRS-429 e IAC 576-70, um tom creme e na Camanducaia e Paraguainha, uma polpa branca (Figura 9).

Figura 9 – Aspecto visual da casca e polpas cruas de seis cultivares de mandiocas cultivadas sobre camalhões em solo hidromórfico com umidade monitorada em Itaqui, RS. Mandiocas colhidas na Área 2 (melhor drenada e baixo teor de umidade no solo).



Fonte: O autor (2024).

Quanto às características de descasque, a cultivar Camanducaia apresentou grande dificuldade de retirada da casca, ocorrendo a quebra da película e córtex ao tentar separar da polpa. A cultivar Mineirinha não apresentou nenhuma dificuldade de descasque, soltando totalmente o anel de casca quando puxada pela faca; e as cultivares BRS-399, BRS-429, IAC 576-70 e Paraguainha, apresentaram média dificuldade de descasque.

Em relação ao tempo de cocção, a maioria das cultivares apresentou-se satisfatórias dentro dos padrões culinários, com exceção da IAC 576-70 que apresentou um tempo elevado.

Os dados para as características de descasque das raízes das seis variedades de mandioca e o tempo de cozimento encontram-se na Tabela 1.

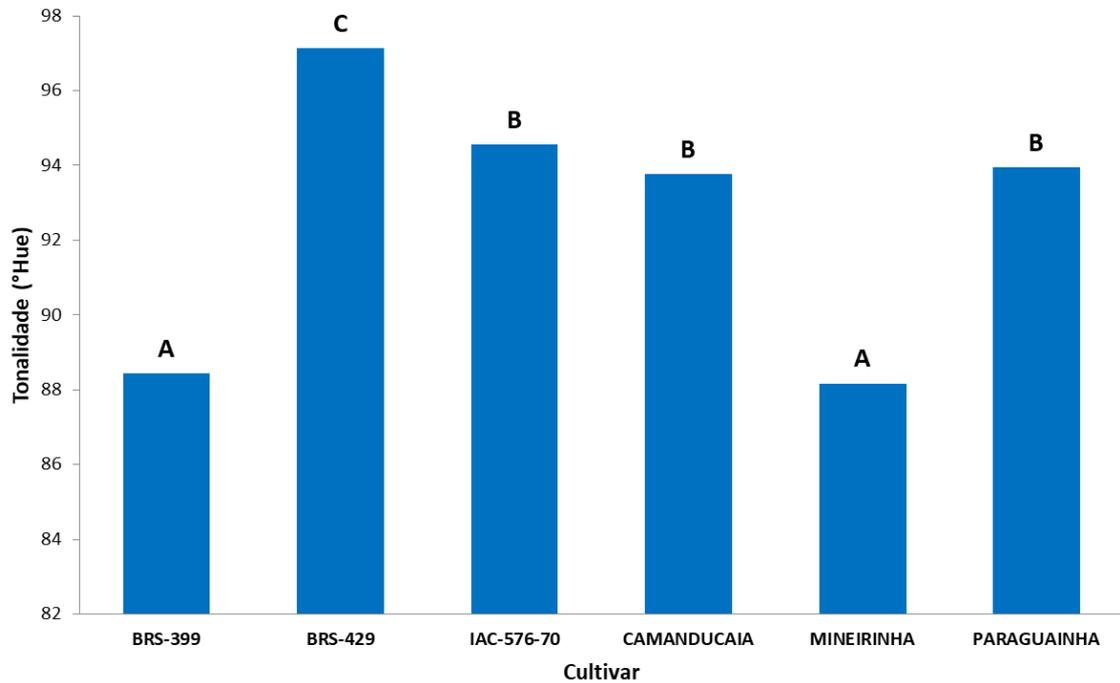
Tabela 1 – Classificação do descascamento e valores médios do tempo de cocção (em minutos) de raízes de seis cultivares de mandiocas cultivadas sobre camalhões em solo hidromórfico com umidade monitorada em Itaqui, RS. Mandiocas colhidas na Área 2 (melhor drenada e baixo teor de umidade no solo). Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de significância.

CULTIVAR	DESCASQUE	TEMPO DE COCÇÃO (min)
BRS-399	Médio	16 A
BRS-429	Médio	16 A
IAC 576-70	Médio	31 D
CAMANDUCAIA	Difícil	18 A
MINEIRINHA	Fácil	25 C
PARAGUAINHA	Médio	22 B

Os valores de °Hue da polpa crua (tonalidade da cor) variaram entre 88,17° e 97,14° (Figura 10). O °Hue indica que valores próximos de 0° representam tonalidades mais próximas ao vermelho, enquanto valores próximos a 90° representam raízes mais amarelas, indicativo que as raízes das cultivares BRS-399 e Mineirinha estão com coloração mais amareladas. As raízes de coloração amarela são importantes por apresentarem maior quantidade de carotenoides, especialmente o betacaroteno, precursor de vitamina A.

As variedades de coloração amarela, além de apresentarem qualidade para o consumo de mesa, apresentam cerca de  $4\mu\text{g}^{-1}$  de polpa fresca de carotenoides totais na raiz (FUKUDA, 2005).

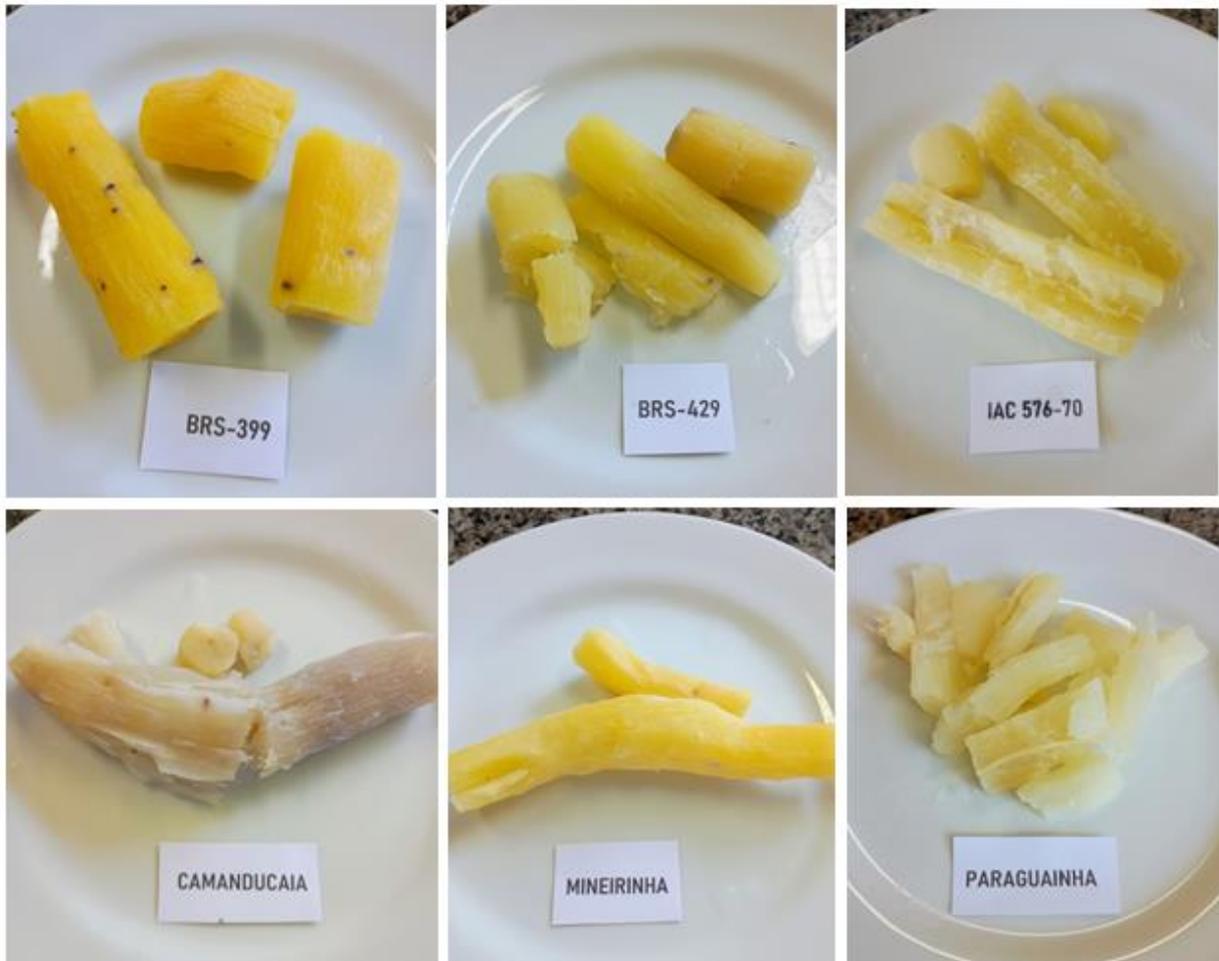
Figura 10 – Tonalidade da polpa crua de seis cultivares de mandiocas cultivadas sobre camalhões em solo hidromórfico com umidade monitorada em Itaqui, RS. Mandiocas colhidas na Área 2 (melhor drenada e baixo teor de umidade no solo). Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de significância.



A primeira percepção do ser humano é a visão, e é por isso que a aparência é a primeira aceitação que o consumidor tem perante um produto (MINIM, 2010). Da análise visual, nota-se um tom amarelo intenso na cultivar BRS-399, um tom amarelo na BRS-429, IAC 576-70 e Mineirinha, um tom creme da cultivar Paraguainha e polpa branca na cultivar Camanducaia.

O aspecto visual da cor da polpa após o cozimento, em cada cultivar, está representado na Figura 11.

Figura 11 – Aspecto visual das polpas cozidas de seis cultivares de mandiocas cultivadas sobre camalhões em solo hidromórfico com umidade monitorada em Itaqui, RS. Mandiocas colhidas na Área 2 (melhor drenada e baixo teor de umidade no solo).



Fonte: O autor (2024).

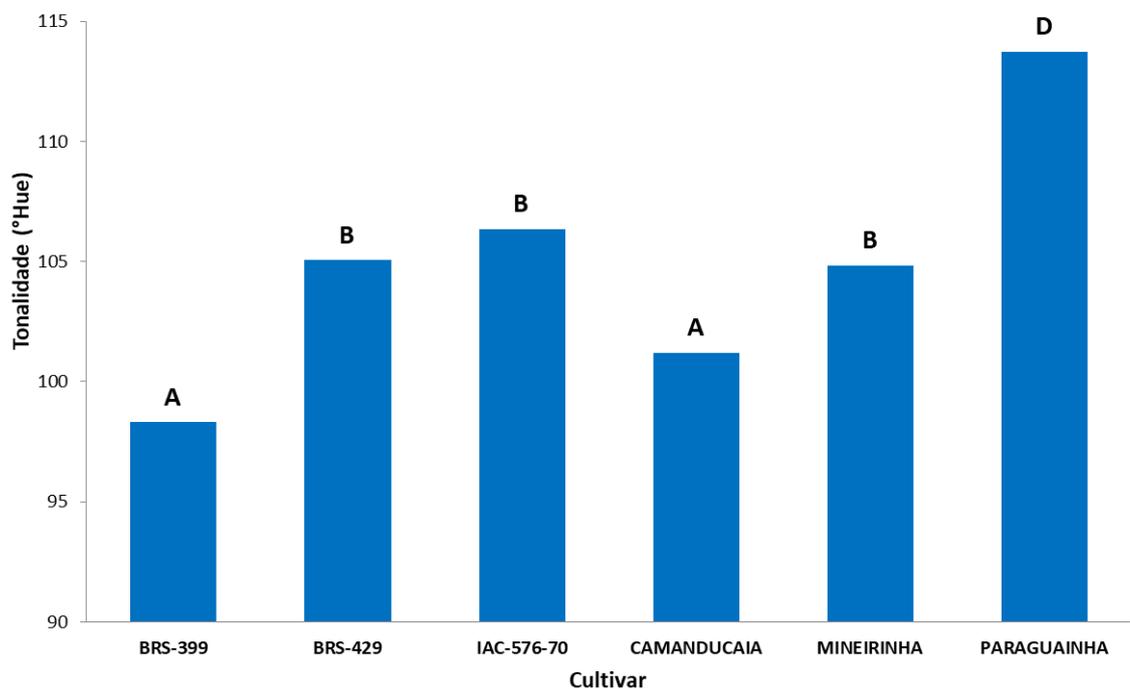
Na avaliação das variáveis de cor instrumental, entende-se que a luminosidade (L) e a tonalidade cromática ( $^{\circ}$ Hue) da polpa cozida são fatores determinantes para a escolha de uma ou outra variedade por parte do consumidor, dentro das características culinárias.

A tonalidade é um atributo da percepção visual, é a nossa percepção da cor dominante. Em especial, a cor da polpa cozida reveste-se de importância pelas preferências regionais, de um modo geral no Brasil uma mandioca de polpa branca é associada á produção de farinha, enquanto que a mandioca de polpa amarela quando cozida é a preferência como mandioca de mesa, porém, no estado do Rio Grande do Sul, a mandioca de polpa amarela muitas vezes é associada a um

produto de polpa dura, muito tempo na lavoura ou na gôndola do supermercado, sendo preferida a mandioca de polpa branca.

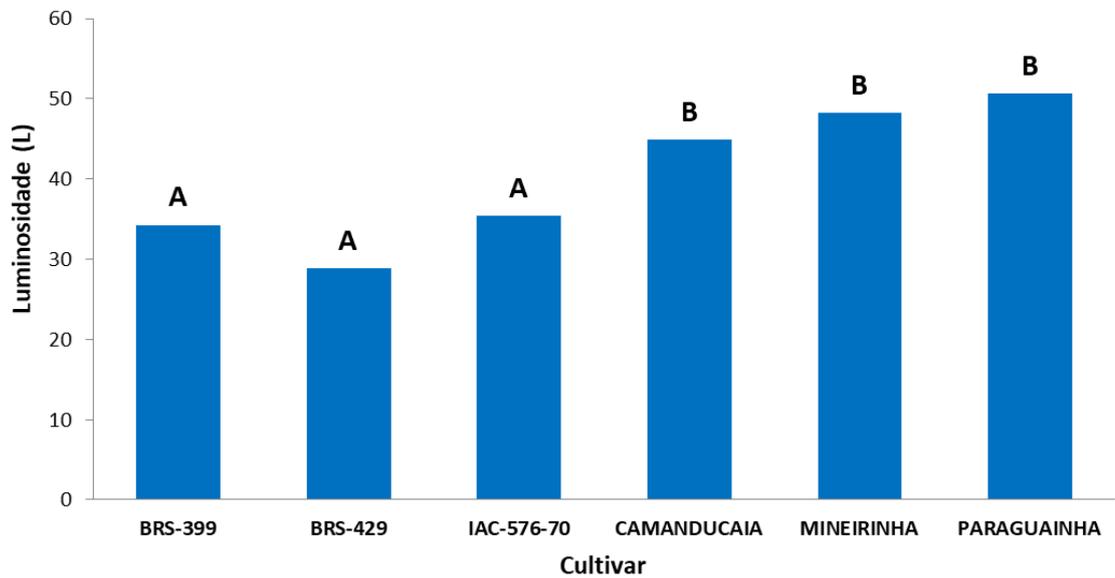
A representação gráfica da diferença de tonalidade está representada na Figura 12.

Figura 12 – Tonalidade das polpas cozidas de seis cultivares de mandiocas cultivadas sobre camalhões em solo hidromórfico com umidade monitorada em Itaqui, RS. Mandiocas colhidas na Área 2 (melhor drenada e baixo teor de umidade no solo). Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de significância.



A luminosidade ou brilho corresponde à intensidade luminosa da cor, pelo fato de emitir mais ou menos luz e podendo ser descrita em clara ou escura. No limite, uma alta luminosidade corresponde à cor branca e uma baixa luminosidade corresponde à cor preta (0 para preto e 100 para branco) (CAETANO, 2019). A representação gráfica da diferença de luminosidade está representada na Figura 13.

Figura 13 – Luminosidade das polpas cozidas de seis cultivares de mandiocas cultivadas sobre camalhões em solo hidromórfico com umidade monitorada em Itaqui, RS. Mandiocas colhidas na Área 2 (melhor drenada e baixo teor de umidade no solo). Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de significância.



#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de raízes por planta foi relativamente baixa, aquém do esperado, porém em relação à população de plantas trabalhado verifica-se que foi superior a média do estado do Rio Grande do Sul (IBGE, 2020, p. 6), nas cultivares mais tolerantes ao excesso hídrico. O rendimento de raízes tuberosas na área mal drenada não foi parâmetro de produtividade, as cultivares BRS-399, BRS-429, Camanducaia e IAC 576-70, tiveram alto apodrecimento de raízes, demonstrando grande suscetibilidade à alta umidade, porém, a variedade crioula Mineirinha mostrou grande tolerância à essa condição de solo, com apodrecimento de raízes quase nulo.

Na área com solo bem drenado a variedade crioula Mineirinha, fruto da seleção empírica dos produtores da região do Alto Paranaíba, Minas Gerais, seu local de origem, destacou-se como uma variedade produtiva e adaptada para as nossas condições edafoclimáticas, e com potencial de ser utilizada nos cultivos na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, obviamente precisando de maiores estudos de viabilidade, para ser apresentada como uma cultivar potencialmente produtiva.

A utilização de camalhões elevados em um solo hidromórfico pode ser uma estratégia para se obter uma boa produtividade de raízes tuberosas, aliado a uma boa drenagem da área.

Dentro das análises colorimétricas, o destaque foi para as cultivares BRS-399 e Mineirinha, que apresentaram uma coloração mais amarelada de polpa crua, indicando a presença carotenoides. A variedade crioula Mineirinha também apresenta descasque fácil e um tempo de cocção de 25 minutos.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE AMIDO DE MANDIOCA. **Mandioca garante seu lugar como alimento nutritivo e saudável.** Paranavaí, ABAM, 2020. Disponível em: <https://abam.com.br/mandioca-garante-seu-lugar-como-alimento-nutritivo-e-saudavel/>. Acesso em: 27 nov. 2024.

BEZERRA et al., 2002. **Raízes de mandioca minimamente processadas: efeito do branqueamento na qualidade e na conservação.** Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 26, n. 3, p. 564-575, maio/jul., 2002.

CAETANO, M. J. L. **Cor e Coloração.** Disponível em: <https://www.ctborracha.com/borracha-sintese-historica/propriedades-das-borrachas-vulcanizadas/propriedades-fisicas/propriedades-opticas/cor-e-coloracao/>. Acesso em: 27 nov. 2024.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS AGRICULTORES FAMILIARES E EMPREENDEDORES FAMILIARES DO BRASIL. **Mandioca, Uma contribuição Brasileira Na Segurança Alimentar do Planeta.** CONAFER – NOTÍCIAS – AGENDA 2030. Brasília, CONAFER, 2020. Disponível em: <https://conafef.org.br/mandioca-uma-contribuicao-brasileira-na-seguranca-alimentar-do-planeta>. Acesso em: 27 nov. 2024.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **500 Perguntas 500 Respostas – Mandioca.** Rio de Janeiro, EMBRAPA, 2006. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/120506/1/500perguntasmandioca.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2024.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Fisiologia da Mandioca.** Brasília, EMBRAPA, 2006. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1152564/1/Fisiologia-da-mandioca.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2024.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Processamento da Mandioca.** Brasília, EMBRAPA, 2005. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/653661/1/Processamento-Mandioca-2005-Compactado.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2024.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **A Indústria do Amido de Mandioca.** Brasília, EMBRAPA, 2003. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/109712/1/Industriaamido-mandioca.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2024.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Rio de Janeiro: EMBRAPA, p. 306, 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Aspectos meteorológicos do Semiárido Brasileiro.** Brasília, EMBRAPA, 2019.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO) - Food and agriculture data. **Dados da produção mundial da mandioca, 2019**. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#home>. Acesso em: 27 nov. 2024.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Atlas Climático do Rio Grande do Sul**. Edição 1. Porto Alegre 2011. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/202005/13110034-atlas-climatico-rs.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2024.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Zoneamento Agroclimático da Mandioca no Estado do Rio Grande do Sul – Uma Alternativa Para a Produção de Etanol**. Boletim Fepagro 22, Porto Alegre, FEPAGRO, 2011. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/201608/01102437-mandioca-2011.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2024.

FUKUDA, W. M. G. et al. **Variabilidade genética e melhoramento da mandioca (Manihot esculenta Crantz)**. Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro, Cruz das Almas, p. 1-14, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. Relatório de ocorrências. Rio Grande do Sul, IBGE, 2020.

MINIM, Valéria PR et al. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. Editora UFV, Viçosa, MG, ed. 2, p. 308, 2010.

OLIVEIRA et al., 2011. **Caracterização e identificação de clones de mandioca produzidos em Roraima para o consumo in natura**. Revista Agro@mbiente Online, v. 5, n. 3, p. 188-193, setembro-dezembro, 2011.

PEDRI et al., 2018. **Características morfológicas e culinárias de etnovariedades de mandioca de mesa em diferentes épocas de colheita**. Brazilian Journal of Food Technology 21, 2018.

SCHONS, et al., 2009. **Arranjos de plantas de mandioca e milho em cultivo solteiro e consorciado: crescimento, desenvolvimento e produtividade**. Bragantia, ed. 68, p. 165-177. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052009000100017>. Acesso em: 27 nov. 2024.

## Apêndices

### APÊNDICE A – Avaliação quantitativa pós-colheita

CONDIÇÃO	CULTIVAR	MÉDIA DE RAIZES SADIAS POR PLANTA	MEDIA DE PRODUTIVIDADE POR PLANTA (Kg)	DIÂMETRO MÉDIO DE RAIZES (cm)	COMPRIMENTO MÉDIO DE RAIZES (cm)	PRODUTIVIDADE Ton ha <sup>-1</sup>
Área 1 Mal drenada	BRS-399	2,77	0,36	3,4	20	5,8
	BRS-429	7,11	0,65	4,0	35	10,4
	IAC 576-70	4,00	0,34	3,6	22	5,5
	CAMANDUCAIA	2,33	0,27	3,7	28	4,3
	MINEIRINHA	9,33	1,31	4,5	29	21,0
	PARAGUAINHA	7,55	0,83	3,5	28	13,3
Área 2 Bem drenada	BRS-399	6,9	0,91	3,6	30	14,6
	BRS-429	5,2	0,39	2,7	19	6,3
	IAC 576-70	11,3	1,15	3,8	27	18,5
	CAMANDUCAIA	3,4	0,35	3,1	20	5,6
	MINEIRINHA	11,4	1,81	4,5	36	29
	PARAGUAINHA	8,2	0,61	3,0	21	9,8

**APÊNDICE B** – Quantidades médias de raízes sadias totais, raízes comerciais e não comerciais e podres por planta.

Área 1 – mal drenada – maior teor de umidade no solo

CULTIVAR	QUANTIDADE DE RAÍZES POR PLANTA			
	Sadias totais	Comerciais	Não comerciais	Podres
BRS-399	2,77	1,44	1,36	1,61
BRS-429	7,11	2,6	4,51	0,96
IAC 576-70	4	1,36	2,64	2,10
CAMANDUCAIA	2,33	1,08	1,25	1,58
MINEIRINHA	9,33	5,24	4,09	0,32
PARAGUAINHA	7,55	3,32	4,23	0,61

Área 2 – bem drenada – menor teor de umidade no solo

CULTIVAR	QUANTIDADE DE RAÍZES POR PLANTA			
	Sadias totais	Comerciais	Não comerciais	Podres
BRS-399	6,9	3,64	3,26	0,96
BRS-429	5,2	1,56	3,64	0,81
IAC 576-70	11,3	4,6	6,7	0,53
CAMANDUCAIA	3,4	1,4	2	1,75
MINEIRINHA	11,4	7,24	4,16	0,11
PARAGUAINHA	8,2	2,44	5,76	0,61

## APÊNDICE C – Cor instrumental da polpa crua

Cultivar	Repetições	a	b	b/a	arcotangente	°Hue	L	L média	°Hue	°Hue média
<b>BRS-399</b>	Repetição 1	0,43	23,94	55,6744	1,552836687	88,971	63,85		88,97099	
	Repetição 2	-0,03	19,02	-634	-1,569219041	-89,91	57,01		90,09037	
	Repetição 3	0,09	14,9	165,556	1,564756132	89,6539	39,05	53,93	89,65392	88,43298596
	Repetição 4	1,94	23,48	12,1031	1,488360065	85,2768	55,64		85,27675	
	Repetição 5	1,48	24,71	16,6959	1,510973015	86,5724	64,64		86,57238	
	Repetição 6	-0,01	17,1	-1710	-1,570211532	-89,966	43,37		90,03351	
<b>BRS-429</b>	Repetição 1	-2,51	21,27	-8,4741	-1,453332982	-83,27	80,28		96,73015	
	Repetição 2	-2,64	20,81	-7,8826	-1,444608316	-82,77	76,76		97,23004	
	Repetição 3	-2,91	21,3	-7,3196	-1,435017214	-82,22	83,24	81,67	97,77957	97,14405497
	Repetição 4	-2,75	22,98	-8,3564	-1,451693441	-83,176	87,93		96,82409	
	Repetição 5	-2,77	23,93	-8,639	-1,455554926	-83,397	86,57		96,60285	
	Repetição 6	-2,61	19,31	-7,3985	-1,436447394	-82,302	75,27		97,69763	
<b>IAC 576-70</b>	Repetição 1	-2,11	18,72	-8,872	-1,458556365	-83,569	85,83		96,43088	
	Repetição 2	-1,79	19,78	-11,05	-1,480546705	-84,829	82,43		95,17092	
	Repetição 3	-1,21	23,84	-19,702	-1,520084809	-87,094	81,92	82,17	92,90556	94,56681979
	Repetição 4	-0,41	23,4	-57,073	-1,553276752	-88,996	84,5		91,0038	
	Repetição 5	-1,68	17,55	-10,446	-1,475360632	-84,532	80,24		95,46806	
	Repetição 6	-1,91	16,97	-8,8848	-1,458716448	-83,578	78,1		96,4217	
<b>CAMANDUCAIA</b>	Repetição 1	-0,7	10,66	-15,229	-1,505224427	-86,243	78,22		93,75699	
	Repetição 2	-0,68	12,21	-17,956	-1,515161742	-86,812	81,71		93,18763	
	Repetição 3	-0,65	12,2	-18,769	-1,517567965	-86,95	83,33	82,57	93,04976	93,77203278
	Repetição 4	-0,38	11,78	-31	-1,538549444	-88,152	84,51		91,84761	
	Repetição 5	-1,25	12,97	-10,376	-1,474716815	-84,495	80,87		95,50495	
	Repetição 6	-1,21	13,08	-10,81	-1,478551218	-84,715	86,81		95,28526	
<b>MINEIRINHA</b>	Repetição 1	-0,17	28,65	-168,53	-1,564862714	-89,66	76,98		90,33997	
	Repetição 2	0,67	26,24	39,1642	1,545268337	88,5374	69,58		88,53735	
	Repetição 3	1,1	28,43	25,8455	1,532124094	87,7842	76,4	73,03	87,78424	88,17678769
	Repetição 4	0,78	23,12	29,641	1,537072094	88,0677	64,53		88,06774	
	Repetição 5	1,93	25,16	13,0363	1,494237195	85,6135	70,75		85,61348	
	Repetição 6	0,63	28,15	44,6825	1,548419956	88,7179	79,97		88,71793	
<b>PARAGUAINHA</b>	Repetição 1	-0,88	12,37	-14,057	-1,499776119	-85,931	78,88		94,06916	
	Repetição 2	-1,14	12,8	-11,228	-1,481968197	-84,911	84,27		95,08948	
	Repetição 3	-1,24	12,26	-9,8871	-1,469997184	-84,225	83,76	76,93	95,77537	93,94418026
	Repetição 4	-0,86	10,07	-11,709	-1,485600866	-85,119	65,04		94,88134	
	Repetição 5	-0,42	11,91	-28,357	-1,53554645	-87,98	77,09		92,01967	
	Repetição 6	-0,37	11,58	-31,297	-1,538855553	-88,17	72,58		91,83007	

## APÊNDICE D – Cor instrumental da polpa cozida

Cultivar	Repetições	a	b	b/a	arcotangente	°Hue	L	L média	°Hue	°Hue média
<b>BRS-399</b>	Repetição 1	-3,09	19,14	-6,1942	-1,410735369	-80,829	31,94	34,34	99,1708	98,33508272
	Repetição 2	-3,32	23,04	-6,9398	-1,427684206	-81,8	34,83		98,1997	
	Repetição 3	-3,67	19,22	-5,2371	-1,382120602	-79,19	31,44		100,81	
	Repetição 4	-3,74	36,88	-9,861	-1,469731852	-84,209	52,66		95,7906	
	Repetição 5	-3,58	18,92	-5,2849	-1,383789474	-79,285	32,66		100,715	
	Repetição 6	-1,63	17,49	-10,73	-1,477868636	-84,676	22,51		95,3244	
<b>BRS-429</b>	Repetição 1	-2,87	10,57	-3,6829	-1,305665353	-74,809	28,9	28,95	105,191	105,0719102
	Repetição 2	-2,83	11,86	-4,1908	-1,336559244	-76,579	29,42		103,421	
	Repetição 3	-3,13	12,57	-4,016	-1,326753818	-76,017	26,24		103,983	
	Repetição 4	-3,15	12,94	-4,1079	-1,332009535	-76,319	29,46		103,681	
	Repetição 5	-3,27	10,29	-3,1468	-1,2631046	-72,371	29,46		107,629	
	Repetição 6	-3,7	12,47	-3,3703	-1,282358669	-73,474	30,23		106,526	
<b>IAC 576-70</b>	Repetição 1	-3,89	11,07	-2,8458	-1,232874675	-70,639	42,3	35,47	109,361	106,383116
	Repetição 2	-3,35	10,98	-3,2776	-1,274667059	-73,033	35,83		106,967	
	Repetição 3	-3,63	12,57	-3,4628	-1,28966203	-73,892	39,74		106,108	
	Repetição 4	-3,22	12,56	-3,9006	-1,319831951	-75,621	25,76		104,379	
	Repetição 5	-3,29	13,62	-4,1398	-1,333780106	-76,42	33,44		103,58	
	Repetição 6	-4,19	12,97	-3,0955	-1,258326248	-72,097	35,75		107,903	
<b>CAMANDUCAIA</b>	Repetição 1	-1,76	7,63	-4,3352	-1,3440932	-77,011	56,09	44,96	102,989	101,2262201
	Repetição 2	0,82	6,26	7,63415	1,440547491	82,5373	41,37		82,5373	
	Repetição 3	-1,77	5,8	-3,2768	-1,27460098	-73,029	42,26		106,971	
	Repetição 4	-2,22	4,81	-2,1667	-1,138388551	-65,225	49,34		114,775	
	Repetição 5	-1,21	6,4	-5,2893	-1,383939371	-79,294	40,54		100,706	
	Repetição 6	-0,92	5,57	-6,0543	-1,407103676	-80,621	40,15		99,3789	
<b>MINEIRINHA</b>	Repetição 1	-5,23	17,82	-3,4073	-1,285322235	-73,644	50,32	48,26	106,356	104,8605693
	Repetição 2	-2,26	10,29	-4,5531	-1,354598291	-77,613	35,02		102,387	
	Repetição 3	-3,8	10,21	-2,6868	-1,214496644	-69,586	46,81		110,414	
	Repetição 4	-3,79	16,73	-4,4142	-1,348017382	-77,236	49,33		102,764	
	Repetição 5	-4,06	18,21	-4,4852	-1,351429747	-77,431	54,16		102,569	
	Repetição 6	-4,76	18,18	-3,8193	-1,314718481	-75,328	53,93		104,672	
<b>PARAGUAINHA</b>	Repetição 1	-2,84	6,88	-2,4225	-1,179312347	-67,57	52,58	50,75	112,43	113,7597543
	Repetição 2	-2,46	6,33	-2,5732	-1,200133766	-68,763	51,65		111,237	
	Repetição 3	-2,93	5,51	-1,8805	-1,082064375	-61,998	42,43		118,002	
	Repetição 4	-3,92	12,09	-3,0842	-1,257256586	-72,035	50,57		107,965	
	Repetição 5	-3,16	5,85	-1,8513	-1,075530725	-61,623	53,55		118,377	
	Repetição 6	-3,43	7,51	-2,1895	-1,142364505	-65,453	53,74		114,547	