

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**

Faculdade de Agronomia

Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar



**TESE**

**Avaliação do desempenho agrônômico e culinário de genótipos de mandioca  
(*Manihot esculenta* Crantz) em Pelotas, RS e Cruz das Almas, BA**

**Cinara Fernanda Garcia Morales**

Pelotas, 2015

**Cinara Fernanda Garcia Morales**

**Avaliação do desempenho agrônômico e culinário de genótipos de mandioca  
(*Manihot esculenta* Crantz) em Pelotas, RS e Cruz das Almas, BA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Rogério Mauch

Coorientadores: Dr. José Ernani Schwengber

Dr. Vanderlei da Silva Santos

Pelotas, 2015

### Ficha Catalográfica

M828a Morales, Cinara Fernanda Garcia.

Avaliação do desempenho agrônômico e culinário de genótipos de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em Pelotas, RS e Cruz das Almas, BA / por Cinara Fernanda Garcia Morales. – 2015.

90 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Rogério Mauch.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Pelotas, Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Pelotas, 2015.

1. Agricultura familiar. 2. Tempo de cozimento. 3. Melhoramento vegetal. I. Mauch, Carlos Rogério. II. Universidade Federal de Pelotas – UFPel. III. Título.

CDD 630

Catalogação na publicação:  
Bibliotecária Glória Acosta Santos CRB 10/1859  
Biblioteca IFSul - Câmpus Pelotas

**Cinara Fernanda Garcia Morales**

**Avaliação do desempenho agrônômico e culinário de genótipos de mandioca  
(*Manihot esculenta* Crantz) em Pelotas, RS e Cruz das Almas, BA**

Tese aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Doutor em Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 17 de setembro de 2015

Banca examinadora:

Prof. Dr. Carlos Rogério Mauch (Orientador)  
Doutor em Agronomia pela Universidad Politécnica de Valência

Dra Janete Basso Costa.  
Doutora em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Hélio Debli Casalinho  
Doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Luis Antonio Veríssimo Correa  
Doutor em Agronomia pela Universidad Politécnica de Madrid

Aos meus pais: Idalina e Nedes (*in memoriam*);

Aos meus irmãos: Cândido, Lidia, Jaciara, Luciara,  
Paulo César e Márcio;

Aos meus sobrinhos: Vitor, Fernanda, João Vitor,  
Gabriela e Diogo...

Aprendendo com o passado, construindo o presente  
e muita fé no futuro.

## **Agradecimentos**

Agradecer: mostrar-se grato por benefício recebido... Mas, desde que haja um começo, todo dia temos algum benefício recebido e muitos a quem agradecer.

Assim, meu reconhecimento à Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), unidades Embrapa Clima Temperado e Embrapa Mandioca e Fruticultura, que me apoiaram na realização do Curso.

Ao professor Carlos Rogério Mauch e aos pesquisadores José Ernani Schwengber (Embrapa Clima Temperado) e Vanderlei da Silva Santos (Embrapa Mandioca e Fruticultura), que se dispuseram a me orientar e empreender esta caminhada comigo e por compartilharem, além de conhecimento, projetos e sonhos de vida mais saudável e sociedades mais justas.

Aos professores e colegas do SPAF pela convivência, troca de experiências e boas risadas. Amigos de ontem, de hoje e para sempre.

Aos estagiários/bolsistas que se fizeram presentes nos momentos de avaliação e colheita: Andréia Nornberg, Maristela Wathier, Roger Moraes, Ryan Schubert, Tiago Custódio, Tobias Zanatta, na Embrapa Clima Temperado; Juraci Sampaio F<sup>o</sup>, Ricardo Pereira e Welder Neves, na Embrapa Mandioca e Fruticultura.

Aos colegas e funcionários do setor de campos experimentais da Embrapa Clima Temperado e Embrapa Mandioca e Fruticultura.

À minha família, mãe, irmãos, sobrinhos e achegados, que estão comigo desde sempre e às famílias do coração que encontrei nestas minhas andanças. Como canta Lenine: “O que eu sou / Eu sou em par / Não cheguei sozinho”.

À uma Força Superior que me faz acreditar nas pessoas e na capacidade que temos de aprendermos com a vida e construirmos um mundo melhor.

Muito obrigada e sigamos juntos!

## Resumo

MORALES, C.F.G. **Avaliação do desempenho agrônômico e culinário de genótipos de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em Pelotas, RS e Cruz das Almas, BA.** 2015. 90f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

O cultivo de mandioca é explorado em muitos países para obtenção do amido, que é matéria-prima para variadas indústrias e, principalmente, por ser alimento básico para pessoas e animais. No Brasil a cultura também tem esta importância, sendo explorada em todos os estados, tanto como alternativa de consumo e renda para agricultores familiares, quanto para a indústria amilácea. Este trabalho teve por objetivo avaliar genótipos quanto às suas características agrônômicas e cozimento. Na Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, foram avaliados os acessos do banco ativo de germoplasma (etnovarietades e cultivares) e genótipos resultantes do programa de melhoramento da Embrapa, nas safras 2010/2011; 2011/2012; 2012/2013; 2013/2014, plantados com espaçamento de 1,00m x 0,80m, em delineamento de blocos ao acaso e três repetições. Na Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, foram avaliados 21 genótipos, no período 2013/2014, com espaçamento de 1,00m x 0,70m, em parcelas subdivididas, 20 plantas por parcela e quatro repetições, colhidas aos 8, 10 e 12 meses para avaliação das características agrônômicas e cozimento, aos 8, 9, 10, 11 e 12 meses. Nas avaliações realizadas na Embrapa Clima Temperado, os acessos Aceguá, Aipim de Caxias, Aipim do Sítio, Alta, Frita e Paulista, os genótipos 2005 27-02, 497/08 e o cultivar BRS Dourada apresentaram desempenho satisfatório quanto às características agrônômicas e de cozimento, demonstrando haver variabilidade genética para mandioca de mesa, o que é de interesse para a agricultura familiar. Nas avaliações realizadas na Embrapa Mandioca e Fruticultura, apesar das características agrônômicas satisfatórias, nenhum dos genótipos apresentou tempo de cozimento comparável ao das testemunhas.

**Palavras-chaves:** Agricultura familiar; tempo de cozimento; melhoramento vegetal

## Abstract

MORALES, C.F.G. **Evaluation of agronomic and culinary performance of cassava genotypes (*Manihot esculenta* Crantz) in Pelotas, RS and Cruz das Almas, BA.** 2015. 90f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Cassava crops are exploited in many countries for starch obtainment, which is a raw material for various industries, and mostly for being essential food for many people and animal feed. In Brazil, the culture is widely cultivated and is an important consumption and income alternative for small farmers and to starchy industry. This work aimed to evaluate cassava genotypes for agronomic and cooking purposes. At Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, accessions from the active germplasm bank (etnovarieties and cultivars) and promising cultivars from Embrapa plant breeding program were evaluated for four consecutive years 2011 to 2014, planted with spacing of 1.00m x 0.80m in a randomized block design and three replications. At Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, 21 genotypes were evaluated in one-year period, 2013 to 2014. Plants were spaced 1.00m x 0.70m, under split plot experimental design, 20 plants per plot and four replications, harvested at 8, 10 and 12 months to evaluate the agronomic characteristics and cooking time at 8, 9, 10, 11 and 12 months. Accessions Aceguá, Aipim de Caxias, Aipim do Sítio, Alta, Frita, Paulista, 2005 27-02, 497/08 and BRS Dourada showed satisfactory performance for agronomic and cooking characteristics in the evaluations performed at Embrapa Clima Temperado. These results suggest that there are genetic variability for table use of cassava and this is interesting for minor crop farming. Despite satisfactory agronomic characteristics, none of the genotypes evaluated at Embrapa Mandioca e Fruticultura presented cooking time comparable to the controls.

**Palavras-chaves:** Family farming; cooking time; plant breeding.

## Lista de Tabelas

- Tabela 1** - Valores médios relativos ao peso de raízes comercial (PRC kg.pl<sup>-1</sup>), não comercial (PRNC kg.pl<sup>-1</sup>), total (PTR kg.pl<sup>-1</sup>; t.ha<sup>-1</sup>), comprimento das raízes (CoR, cm), diâmetro (DiR, cm) e número total de raízes por planta (NTR), de genótipos de mandioca de mesa, produzidos em sistema orgânico. Pelotas, Embrapa Clima Temperado, 2010/2011 .....35
- Tabela 2** - Valores médios relativos ao peso de raízes comercial (PRC, kg.pl<sup>-1</sup>), não comercial (PRNC, kg.pl<sup>-1</sup>), total (PTR, kg.pl<sup>-1</sup>; t.ha<sup>-1</sup>), número de raízes comerciais por planta (NRC), número de raízes não comerciais por planta (NRNC), comprimento das raízes (CoR, cm) e diâmetro (DiR, cm) de genótipos de mandioca de mesa, produzidos em sistema orgânico. Pelotas, Embrapa Clima Temperado, 2011/2012. ....38
- Tabela 3** - Valores médios relativos ao peso de raízes comercial (PRC, kg.pl<sup>-1</sup>), não comercial (PRNC, kg.pl<sup>-1</sup>), total (PTR, kg.pl<sup>-1</sup>; t.ha<sup>-1</sup>), número de raízes comerciais por planta (NRC), número de raízes não comerciais por planta (NRNC) e matéria seca (MS, %) de genótipos de mandioca de mesa, produzidos em sistema orgânico. Pelotas, Embrapa Clima Temperado, 2012/2013.....43
- Tabela 4** - Valores médios relativos ao peso de raízes comercial (PRC, kg.pl<sup>-1</sup>), não comercial (PRNC, kg.pl<sup>-1</sup>), peso total (PTR, kg.pl<sup>-1</sup>; t.ha<sup>-1</sup>), número de raízes comerciais (NRC.pl<sup>-1</sup>), altura da planta (AIPI, cm), altura da primeira ramificação (AIRa, cm), matéria seca (MS, %), tempo de cozimento (TC, min) e número de cilindros cozidos (NCoz) de genótipos de mandioca de mesa, produzidos em sistema orgânico. Pelotas, Embrapa Clima Temperado, 2013/2014.....47
- Tabela 5** - Valores médios das características porte da planta (PRT; notas de 1 a 5), número de raízes comerciais (NRC), peso médio de raízes comerciais (PMRC; kg.pl<sup>-1</sup>), produtividade total de raízes, PTR (t.ha<sup>-1</sup>), produtividade de raízes comerciais (PRC; t.ha<sup>-1</sup>), produtividade de raízes comerciais/produtividade total de raízes (PRC/PTR) e índice de colheita (IC; %) de genótipos de mandioca de mesa, avaliados dos 8 aos 12 meses após o plantio. Cruz das Almas, Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2014 .....51

**Tabela 6** - Valores médios das características cor da polpa (CP), facilidade de descascamento (DSC; fácil=F, médio=M, difícil=D), tempo de cozimento (TC, min), teor de matéria seca (MS; %), variação do peso das raízes após cozimento (VP, %), brix da água de cozimento (BAC, ° Brix) de genótipos de mandioca de mesa, avaliados dos 8 aos 12 meses após o plantio. Cruz das Almas, Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2014 .....58

## LISTA DE SIGLAS

BAC	Brix da Água de Cozimento
CoR	Comprimento das Raízes
CP	Cor da Polpa
DiR	Diâmetro das Raízes
DSC	Facilidade de Descascamento
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FEPAGRO	Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IC	Índice de colheita
LCTA	Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MS	Matéria Seca
NCoz	Número de Cilindros Cozidos
NRC	Número de Raízes Comerciais
NRNC	Número de Raízes Não Comerciais
NTR	Número Total de Raízes
PMRC	Peso Médio de Raízes Comerciais
PRC	Peso Raízes Comerciais
PRNC	Peso Raízes Não Comerciais
PRT	Porte da Planta
PTR	Peso Total de Raízes
RNC	Registro Nacional de Cultivares
TC	Tempo de Cozimento
VP	Variação do Peso

## Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução .....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>Revisão de Literatura .....</b>	<b>16</b>
2.1	Aspectos gerais relacionados à cultura da mandioca .....	16
2.2	Considerações sobre a cultura da mandioca no Rio Grande do Sul .....	18
2.3	Cozimento de raízes de mandioca .....	20
<b>3</b>	<b>Material e Métodos.....</b>	<b>25</b>
3.1	Avaliação agronômica de genótipos de mandioca na Embrapa Clima Temperado.....	25
3.1.1	Plantio 2010-2011.....	26
3.1.2	Plantio 2011-2012.....	27
3.1.3	Plantio 2012-2013.....	27
3.1.4	Plantio 2013-2014.....	28
3.2	Avaliação agronômica e do cozimento de genótipos de mandioca de mesa na EMBRAPA Mandioca e Fruticultura .....	29
<b>4</b>	<b>Resultados e discussão .....</b>	<b>33</b>
4.1	Avaliação agronômica de genótipos de mandioca na EMBRAPA Clima Temperado.....	33
4.1.1	Plantio 2010-2011.....	33
4.1.2	Plantio 2011-2012.....	37
4.1.3	Plantio 2012-2013.....	42
4.1.4	Plantio 2013-2014.....	45

4.2. Avaliação agrônômica e do cozimento de genótipos de mandioca de mesa na EMBRAPA Mandioca e Fruticultura .....	50
<b>Conclusões</b> .....	<b>65</b>
<b>Considerações Finais</b> .....	<b>66</b>
<b>Referências bibliográficas</b> .....	<b>67</b>
<b>APÊNDICES</b> .....	<b>77</b>
<b>APENDICE A - Análise de solo e recomendação de adubação para o cultivo de mandioca em Pelotas, RS e Cruz das Almas, BA</b> .....	<b>78</b>
<b>APENDICE B - Resumo da análise de variância de experimentos de mandioca, conduzidos com delineamento de blocos ao acaso, Pelotas, Embrapa Clima Temperado (2011-2014)</b> .....	<b>80</b>
<b>APÊNDICE C - Resumo da análise de variância de experimentos de mandioca, conduzidos com delineamento de parcelas subdivididas, em três épocas. Cruz das Almas, Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2014</b> .....	<b>82</b>
<b>APÊNDICE D - Dados relativos a temperatura (°C) média mensal e precipitação, registrados na área experimental da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS e Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA</b> .....	<b>85</b>
<b>APÊNDICE E - Ilustração da metodologia de cozimento utilizada na Embrapa Clima Temperado, em Pelotas-RS</b> .....	<b>86</b>
<b>APENDICE F - Ilustração da metodologia de cozimento utilizada na Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas-BA</b> .....	<b>87</b>
<b>APÊNDICE G - Escala visual de avaliação do porte da planta</b> .....	<b>88</b>
<b>APÊNDICE H - Dados relativos aos teores de potássio (K), fósforo (P), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), em g/kg, de amostras cozidas (C) e não cozidas (NC) de diferentes genótipos de mandioca de mesa, colhidos em julho/2014. Cruz das Almas, Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2014</b> .....	<b>89</b>
<b>APÊNDICE I - Conteúdo de compostos cianogênicos (µgHCN/g) e matéria seca (%) de genótipos de mandioca de mesa. Cruz das Almas, Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2014</b> .....	<b>90</b>

## 1 Introdução

A agricultura é o manejo dos recursos naturais visando a produção de plantas que direta ou indiretamente satisfaçam as necessidades humanas, resultado da interação dos atributos da terra e do homem (MOTA, 1989). Em função dos inúmeros fatores que envolvem a produção agrícola – naturais, culturais ou econômicos, considera-se que esta atividade envolve altos riscos e, por isso, viabilizar culturas e/ou manejos que possam garantir um maior retorno, pelo aumento da produtividade, diminuição de custos, redução das perdas e/ou preservação do ambiente, é uma constante preocupação dos setores envolvidos com a produção.

A mandioca é uma planta originária da América (ROGERS; APPAN, 1973), possivelmente do Brasil (ALLEM, 1994; 2002) e, de acordo com Valle (2010), sabe-se muito pouco de onde, quando e como os índios americanos transformaram essa espécie selvagem em um dos principais cultivos do mundo, pois de uma planta altamente venenosa usada para defesa contra outros animais, conseguiram destoxicá-la e transformar um produto que se estraga rapidamente num alimento de alta durabilidade, como é o caso da farinha.

À época do descobrimento do Brasil, esta espécie já era amplamente cultivada pelos índios, sendo eles os responsáveis pela disseminação do cultivo em quase todo o território americano. Segundo Cascudo (2011), na carta escrita por Pero Vaz de Caminha, “datada deste Porto Seguro da vossa Ilha de Vera Cruz, hoje, sexta-feira, primeiro dia de maio de 1500”, e que registra as primeiras impressões dos portugueses na chegada ao Brasil, diz que “eles não lavram nem criam. Não há aqui boi, nem vaca, nem cabra, nem ovelha, nem galinha, nem qualquer outra alimária... em cada casa se reuniam de 30 a 40 pessoas e que lhes davam de comer daquela vianda, que eles tinham, a saber, muito inhame... nem comem senão desse inhame que aqui há muito (que na verdade é mandioca, pois os portugueses

acharam-na parecida ao inhame que já era conhecido e de origem africana) e outras sementes, que na terra há e eles comem”. Posteriormente, os portugueses difundiram o cultivo de mandioca para outros continentes, especialmente África e Ásia (MACHADO, 1983; FUKUDA; OTSUBO, 2003). A farinha de mandioca foi incorporada ao hábito alimentar da tripulação dos navios e, posteriormente, os bandeirantes também fizeram deste produto um alimento de viagem (VALLE, 2010).

Outra referência histórica está ligada à Primeira Constituinte Brasileira (1823), que foi chamada “Constituição da Mandioca”, assim denominada pelo critério para escolha dos constituintes que estabelecia o direito de voto àqueles que tinham renda anual equivalente a 150 alqueires de farinha de mandioca (BRASIL ESCOLA, 2015).

Atualmente, áreas cultivadas com esta espécie ocupam uma extensa faixa do globo terrestre, que vai de 30° de latitude norte a 30° de latitude sul, constituindo-se num dos principais alimentos energéticos para cerca de 750 milhões de pessoas, sobretudo na África e nos países em desenvolvimento (CIAT, 2015). Neste contexto de exploração mundial, o Brasil aparece como o quarto maior produtor, depois da Nigéria (1°), Tailândia (2°) e Indonésia (3°). No aspecto econômico, a produção brasileira corresponde a 10% da produção mundial, mas perde em competitividade para os países asiáticos, que têm maior participação no mercado externo. A produtividade brasileira está em torno de 13-14t.ha<sup>-1</sup> (FAO, 2015; IBGE, 2015). Estima-se que no Brasil a cadeia produtiva da mandioca movimente 2,5 bilhões de dólares e gere cerca de 150 milhões de dólares em impostos por ano (FELIPE et al., 2010). Outro dado representativo da importância da cultura, de acordo com Cardoso e Souza (2002), é que o consumo de mandioca e seus derivados representam cerca de 10% da despesa anual com alimentação nas famílias com renda de até um salário mínimo, perdendo apenas para o feijão.

A área colhida no país em 2013 foi em torno de 1,5 milhão de hectares, com produtividade de 14,07t.ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2015). A cultura está presente em todos os estados brasileiros, com destaque para o Pará, Paraná, Bahia, Maranhão, São Paulo e Rio Grande do Sul que juntos são responsáveis por aproximadamente 65% da mandioca produzida no país (IBGE, 2015), situando-se entre os principais produtos agrícolas, tanto em termos de área cultivada, quanto em valor da produção (EMBRAPA, 2015).

Embora o gênero *Manihot* possua entre 80 e 98 espécies (ROGERS; APPAN, 1973), toda a mandioca cultivada pertence a uma única espécie, *Manihot esculenta*

Crantz, que tem como característica a ocorrência dos compostos cianogênicos lotaustralina e linamarina, sendo de 93:7 a proporção entre estes, segundo Cereda (2002). De acordo com o teor destes compostos os genótipos de mandioca se dividem em bravos e mansos. É chamada de mandioca brava aquela em que a substância está presente no látex, notadamente na casca da raiz e nas folhas em teor elevado (acima de  $100\text{mg.kg}^{-1}$  de raiz fresca sem casca), destinando essas variedades para o uso industrial. Mandioca mansa é aquela cujo teor de compostos cianogênicos é menor que  $100\text{mg.kg}^{-1}$  de raiz fresca sem casca (CHISTE et al., 2010). Jansz e Uluwaduge (1997) acrescentam uma faixa intermediária nesta classificação, considerando a toxicidade como alta (acima de  $100\text{mg.kg}^{-1}$  de raiz fresca), média (entre 50 e  $100\text{mg.kg}^{-1}$ ) e baixa (menos de  $50\text{mg.kg}^{-1}$  de raiz fresca sem casca).

As raízes das plantas de mandioca brava são empregadas na produção de farinha e amido, também denominado fécula, polvilho ou goma, enquanto os cultivares mansos, denominados mandioca de mesa, macaxeira ou aipim, são consumidos cozidos, fritos, ou sob a forma de purês e bolos (BORGES et al., 2002)..

Os programas de melhoramento estão envolvidos no processo contínuo de busca por cultivares que tenham adaptação local, desempenho agrônomico e qualidade culinária de raízes e isto sempre será uma contribuição relevante para produtores e consumidores.

Este trabalho teve por objetivos avaliar genótipos de mandioca de mesa (aipim ou macaxeira ou mandioca mansa) com base em características agrônomicas e culinárias, pertencentes a Coleção de Germoplasma de Mandioca, bem como genótipos selecionados pelo Programa de Melhoramento de Mandioca da Embrapa; identificar genótipos que possam contribuir para o aumento da produtividade da mandiocultura gaúcha; identificar genótipos que possuam características agrônomicas superiores e atendam as demandas para o mercado de raízes in natura.

## 2 Revisão de Literatura

### 2.1 Aspectos gerais relacionados à cultura da mandioca

O gênero *Manihot* é originário da América, ocorrendo desde o Norte da Argentina até o estado do Arizona, nos Estados Unidos (ROGERS; APPAN, 1973). Com relação à espécie *Manihot esculenta*, à qual pertence a mandioca, Allem (1994, 2002) afirma que a região central do Brasil teria sido o local de origem e, posteriormente foi introduzida na região Amazônica, onde teria ocorrido a sua domesticação. Essa hipótese foi corroborada em estudos posteriores (OLSEN; SCHAAL, 2001; OLSEN, 2004).

Atualmente, a mandioca é cultivada em todos os estados do Brasil, sendo provavelmente a planta cultivada mais disseminada no território brasileiro.

A planta de mandioca é um arbusto perene, tolerante à seca, com 5 a 20 raízes tuberosas que acumulam amido e formato variável. A cor da polpa das raízes pode ser branca, creme, amarela, alaranjada ou rosada. O caule (sem ramificação no período vegetativo) é ereto, de cor cinza, prata ou pardo-amarelada; as folhas são simples, com 3 a 11 lóbulos; as flores são unissexuadas masculinas ou femininas e o fruto é uma cápsula (tricoca) com 3 sementes, que se abre quando seco. A semente, parecida com a da mamona, contém óleo (FUKUDA; GUEVARA, 1998).

A mandioca é uma espécie de reconhecida capacidade de produzir em solos pobres e sob condições de escassez de água. De acordo com El-Sharkawy et al. (1992), a tolerância da mandioca à seca deve-se à perda de folhas e ao fechamento parcial dos estômatos, durante os períodos de escassez de água, o que lhe permite diminuir a perda de água e continuar absorvendo CO<sub>2</sub>, e portanto acumular matéria seca.

Além da rusticidade, outra vantagem do cultivo de mandioca está na possibilidade de aproveitamento integral da planta: parte aérea, raízes e fécula. Segundo Oyarzábal et al. (1999) e Cardoso e Souza (2002) a folha é aproveitada para alimentação animal e humana (multimistura), enquanto as hastes podem ser utilizadas para propagação e alimentação animal (silagem, feno e “in natura”).

De acordo com Jansz e Uluwaduge (1997), as raízes da mandioca podem ser agrupadas em três classes, com base no teor de compostos cianogênicos: baixa toxicidade ou mandioca mansa ( $< 50\text{mg.kg}^{-1}$ ), média toxicidade (entre 50 e  $100\text{mg.kg}^{-1}$ ) e alta toxicidade ou mandioca brava ( $> 100\text{mg.kg}^{-1}$ ). As raízes de baixa e média toxicidades são consumidas cozidas, fritas, ou ainda sob a forma de bolos, purês, suflês e outras (BORGES et al., 2002), enquanto as bravas ou amargas são empregadas na produção de farinha e/ou amido, também denominado fécula, goma ou polvilho.

Embora a forma usual de aproveitamento de mandioca “mansa” esteja voltada para as raízes, na forma in natura, tem ocorrido um crescimento nas vendas de raízes pré-cozida, congelada e sob a forma de *snack* (CARDOSO; SOUZA, 2002). Por isso, em muitas regiões, o comércio de raízes frescas ou minimamente processadas é de grande importância, especialmente para os produtores locais, já que as raízes de mandioca ainda têm uma difícil conservação pós-colheita, pois entre 2 e 4 dias após a retirada do solo começam a ocorrer os processos de deterioração fisiológica, oxidação e surgimento de estrias escurecidas que dificultam o comércio in natura para mercados distantes (MORETO; NEUBERT, 2014).

A polpa das raízes de mandioca pode ser branca, creme, amarela, alaranjada ou rosada, sendo a cor amarela relacionada à presença de carotenoides (IGLESIAS et al., 1997). O betacaroteno, um dos carotenoides, é precursor da vitamina A (CORADIN; POMBO, 2008; FARRÉ et al., 2010), cuja deficiência, segundo dados da Organização Mundial de Saúde, afeta em torno de 2,8 milhões de crianças em idade pré-escolar. Dessas, estima-se que 250 a 500 mil tornem-se cegas por ano, e que metade morra antes de completar um ano de idade (WELCH, 2003; WELCH; GRAHAM, 2004; YANG et al., 2007). Por essa razão, o aumento do teor de betacaroteno é atualmente um dos objetivos dos programas de melhoramento de mandioca.

## 2.2 Considerações sobre a cultura da mandioca no Rio Grande do Sul

O Rio Grande do Sul, segundo os dados do IBGE (2015), possuía em 2013 uma área cultivada com mandioca de aproximadamente 72.631ha e produção de 1.166.363t, mostrando uma redução de cerca de 10% em relação a área colhida no ano anterior que foi de 80.771ha. Estes dados mostram ainda que plantios de mandioca são encontrados em aproximadamente 94% dos municípios gaúchos, com produtividade média de 15 t.ha<sup>-1</sup> de raízes, considerando um ciclo de produção. A distribuição do cultivo por praticamente todo o estado, excetuando-se os locais com temperaturas muito baixas e/ou solos muito úmidos, onde a espécie não encontra condições favoráveis ao seu desenvolvimento, mostra a capacidade de adaptação da cultura a diferentes condições. O zoneamento agroclimático para a cultura indica a depressão central e o noroeste do estado como as regiões preferenciais para os plantios (MALUF et al., 2011) e onde se encontram os principais municípios produtores.

Levantamentos do IBGE (2006) mostram que 72% dos cultivos de mandioca do Rio Grande do Sul estão em estabelecimentos com área de até 20ha, onde os plantios são simples, feitos manualmente (sem uso de equipamentos), sem adubação (se aplicada, é basicamente orgânica), sem uso de agrotóxicos e que 95% da produção é destinada ao consumo humano e animal no próprio estabelecimento.

A produção de mandioca estadual se dá basicamente com cultivares “crioulos” (referidas também como etnovariedades, *landraces*, *folk variety* ou *primitive variety*) que são populações ecológica ou geograficamente distintas, originadas a partir de seleção local realizada pelos agricultores e, portanto, de domínio da agricultura familiar.

Entre os atributos desejáveis para um cultivo de mandioca estão a produtividade e a qualidade dos seus derivados que, por sua vez, dependem das características do material genético utilizado (LORENZI, 2003). Em função disto, a demanda por novos cultivares é uma constante nos processos produtivos.

Os programas de melhoramento de mandioca para mesa, de acordo com Fukuda et al. (2002), têm como foco inicial a obtenção de genótipos com baixo teor de ácido cianídrico, os quais devem apresentar elevada produtividade de raízes, plantas com arquitetura favorável aos tratos culturais e à mecanização, com altura da primeira ramificação elevada, resistência a pragas e doenças, raízes lisas ou com

poucas constrictões e, do ponto de vista culinário, as raízes precisam ter baixo tempo para cozimento, poucas fibras, sabor e aroma agradáveis e a massa obtida não deve ser pegajosa.

Para as condições do Rio Grande do Sul outras características também são necessárias, como a precocidade, uma vez que se têm apenas oito meses para exploração do cultivo, e a possibilidade de conservação das ramas durante o inverno, fazendo com que muitos cultivares, mesmo que potencialmente produtivos, não sejam aceitos pelos agricultores, caso não atendam a esses requisitos. A conservação das ramas durante o inverno e a manutenção da sua capacidade de brotação são importantes por disponibilizar aos agricultores o material propagativo para a safra seguinte, evitando a importação de ramas de outros estados, como Santa Catarina, Paraná e Mato Grosso do Sul, o que tem ocorrido em diversos momentos.

No Rio Grande do Sul o ciclo da cultura está associado às condições de temperatura e ocorrência de geadas, já que o frio invernal paralisa o crescimento e as baixas temperaturas e/ou geadas podem matar a planta. É recomendável que o plantio seja feito quando aumenta a temperatura e/ou diminua o risco de ocorrência de geadas e a colheita ocorra quando as temperaturas começam a cair, o que na região de Pelotas se dá no período de outubro/novembro para plantio e abril/maio para colheita, fazendo com que o ciclo de produção seja de cerca de 7 a 8 meses, diferentemente do que ocorre na maioria das regiões produtoras em que o ciclo é em torno de 12 meses.

Dentre os aspectos que podem ser elencados para justificar um apoio maior à mandiocultura no estado do Rio Grande do Sul estão a rusticidade; o patrimônio genético existente nas diferentes regiões do estado; a possibilidade de aproveitamento integral da planta na alimentação humana e como componente de rações (por exemplo, o consumo de folhas de mandioca mantém a estabilidade/conservação do leite e reduz em 80% o consumo de antiparasitas em ovelhas); alternativa para diversificação de renda pela possibilidade de produção de etanol; oportunidade de mercado via políticas públicas para aquisição de alimentos e merenda escolar, que aumentaram a demanda e esta não tem sido atendida (MANDIOCA-RS, 2011).

A avaliação de cultivares “crioulos”, bem como a introdução de cultivares melhorados ou a seleção local de genótipos obtidos por processos de melhoramento

são estratégias utilizadas pela pesquisa como forma de atender à demanda dos agricultores e das indústrias na busca por materiais genéticos mais produtivos, com boa qualidade de raízes e adaptados às condições locais de cultivo (CHIELLE et al., 2007; MORALES et al., 2009; SCHWENGBER et al., 2009; MORALES et al., 2010).

As avaliações agronômicas locais também são necessárias para que os materiais que se destaquem possam ser incluídos no Registro Nacional de Cultivares (RNC) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e recomendados aos produtores, possibilitando o acesso destes aos programas de financiamento e assistência técnica oficiais. Atualmente, segundo Brasil (2015), o RNC mostra apenas dois cultivares para o estado: Fepagro RS 13 (Vassourinha) e Fepagro RS 14 (Taquari), registrados em abril de 1999. Segundo Chielle et al. (2007), o cultivar Fepagro RS 13 tem recomendação para consumo in natura, enquanto Fepagro RS 14 é usado preferencialmente para indústria e forragem.

O registro de cultivares, de acordo com Takahashi (2014), é importante para a economia e cultivo de um estado, pois permite aos produtores o acesso a materiais com qualidade agronômica superior e boa produtividade, referendadas pela pesquisa, e a participação nos programas de custeio e de seguro agrícola, que por consequência afeta os diferentes agentes da cadeia produtiva, como as cooperativas, bancos e profissionais da assistência técnica e extensão rural.

Assim, apesar da importância histórica, cultural e econômica da cultura da mandioca, as pesquisas, de um modo geral, têm privilegiado outras espécies com maior apelo comercial, fazendo com que existam poucos investimentos e profissionais buscando alternativas para os problemas dos cultivos que, no Rio Grande do Sul, estão associados à melhoria da produtividade/ciclo curto, conservação do material propagativo, maior aproveitamento na alimentação animal, entre outros.

### **2.3 Cozimento de raízes de mandioca**

O teor de compostos cianogênicos é a característica que define os cultivares que serão avaliados como mandioca de mesa e quais serão direcionados à indústria. Os cultivares com baixos teores desses compostos passam a ser avaliados com base em características agronômicas e culinárias. Entre as

características culinárias destaca-se o cozimento, fundamental em mandioca de mesa, uma vez que a maioria das formas de consumo desse produto requer que as raízes sejam cozidas. Por outro lado, é uma característica difícil de selecionar, por ser determinada por muitos fatores.

Vilpoux e Cereda (2003) classificam o cozimento da mandioca industrial em 3 tipos. O tipo A, com cozimento normal, em até 30 minutos à temperatura de ebulição da água e em pressão atmosférica. O tipo B caracteriza-se por raízes que apresentam consistência vítrea ou cerosa, cozidas em pressão atmosférica. Sob pressão, o cozimento se desenvolve normalmente ou próximo da normalidade. O tipo C seria aquele onde não há cozimento mesmo sob pressão.

Por sua vez, Pereira et al. (1985) sugerem o critério para o tempo de cozimento em quatro níveis: ótimo (até 10 minutos), bom (11 a 20 minutos), regular (21 a 30 minutos) e ruim (maior do que 30 minutos).

Segundo Chielle et al. (2010), o comércio e consumo esbarram frequentemente na qualidade das raízes pois é recomendável que estas possuam boa conservação pós-colheita, associada a facilidade de descascamento, sabor agradável, alto valor nutritivo, bom teor de amido, pouca fibra e cozimento rápido, inferior a 30 min.

Para Fialho et al. (2007), nas variedades para mesa, deve-se considerar o tempo de conservação depois da colheita, o tempo para cocção e a qualidade culinária da massa cozida. Segundo Fukuda et al. (2006), para consumo humano, as variedades devem apresentar baixo teor de ácido cianídrico, curto tempo de cozimento, ausência de fibras na massa cozida, resistência à deterioração fisiológica de pós-colheita, facilidade de descascamento das raízes, raízes curtas e bem conformadas. Esses autores consideram como crítico o fato de algumas variedades passarem por um período sem cozinhar, o que compromete a comercialização de aipins, e acrescentam que isto pode ser influenciado pela variedade, a idade da planta, a época de colheita, o ecossistema e o manejo adotado.

Há uma opinião de que o teor de matéria seca é uma característica que tem influência sobre o cozimento de raízes de mandioca. O amido é o principal componente da matéria seca, representando de 73,7 a 84,9% (RICKARD et al., 1991). Segundo Charoenkul et al. (2011), tanto a quantidade quanto a qualidade do amido influenciam o cozimento das raízes de mandioca. Safo-Kantanka e Owusu-

Nipah (1992) observaram que o sabor de raízes cozidas relacionou-se com altos teores de matéria seca e amido, grãos de amido maiores e menor coesividade entre as células da raiz após o cozimento.

Os grânulos de amido são formados pelos polímeros amilose e amilopectina (CEREDA, 2002). A funcionalidade do amido e sua organização física na estrutura granular são grandemente atribuídas a esses dois polímeros (BILIADERIS, 1991).

Em arroz, espécie em que o cozimento dos grãos também é importante na definição da qualidade de uma cultivar, a proporção entre amilose e amilopectina é mensurada, e serve como medida indireta do cozimento (JENNINGS et al., 1977).

Há informações na literatura (BALAGOPALAN et al., 1988; SAFO-KANTANKA; OWUSU-NIPAH, 1992; FAVARO, 2003; CARVALHO et al., 2007; CARVALHO et al., 2009) de que os nutrientes minerais, como o fósforo e o cálcio, também possuem influência sobre o cozimento de raízes de mandioca. O fósforo, por ser constituinte da molécula do ácido fítico, teria influência positiva sobre o cozimento, enquanto o cálcio ligado à pectina e formador de pectato de cálcio, impede que os grãos de amido absorvam água, e conseqüentemente, dificulta o cozimento das raízes. Carvalho et al. (2007) avaliaram 15 genótipos de mandioca de mesa e observaram que o tempo de cozimento foi maior quanto maiores eram os teores de Ca e Mg, ocorrendo o contrário quando havia maiores teores de P, Mn, Zn e Cu.

As variedades de mandioca são classificadas quanto ao cozimento em: a) raízes sempre cozinham; b) raízes às vezes cozinham e c) raízes nunca cozinham. As variedades consagradas entre os agricultores tendem a cozinhar a maior parte do tempo, portanto, o estudo da composição das raízes dessas cultivares, deverá fornecer pistas sobre que fatores têm maior participação no cozimento de raízes de mandioca.

Há duas hipóteses para explicar o não cozimento da mandioca. A primeira é que a impermeabilização da parede celular impede a penetração da água nas células da raiz dificultando a gelatinização do amido. Essa impermeabilização seria um processo rápido o suficiente para explicar a diferença de cozimento entre mandiocas do mesmo cultivo, na mesma época de colheita e processadas em tempos diferentes. A outra hipótese admite alterações na parede celular que não se deformaria, impedindo o inchamento dos grânulos de amido e, conseqüentemente,

uma boa gelatinização, fator característico de bom cozimento (CEREDA; VILPOUX, 2003).

O não cozimento das raízes, sugere Normanha (1988), também pode ser devido a fatores que não permitem o rompimento completo das ligações entre moléculas de derivados pécticos que unem a lamela média às paredes celulares primárias e aos demais elementos do parênquima.

Segundo Feniman (2004), o tempo de cozimento é uma característica importante tanto para a mesa quanto para a indústria de produtos processados, pois há influência na qualidade da massa cozida e que isto é fundamental na seleção de novos cultivares.

O cozimento das raízes, segundo Lorenzi (1994), é afetado por fatores extrínsecos e intrínsecos. Os extrínsecos são aqueles ligados ao genótipo e às condições de produção das raízes, como o solo, condições ambientais e época de colheita. Com relação ao tempo de cozimento, o autor observou que este pode ser prolongado pelo tipo de solo, pois os menos férteis produzem raízes que demoram mais tempo para atingir o ponto de cozimento ou não cozinham.

Os fatores que influenciam o cozimento, para Feltran (2014), são a variedade; a fertilidade do solo, relacionado aos teores de fósforo, cálcio e matéria orgânica; manejo cultural; utilização de herbicidas e as condições climáticas. O autor sugere, inclusive, que a fertilidade do solo e a adubação sejam mais bem exploradas quando o objetivo for o cozimento das raízes.

O cozimento das raízes pode ser afetado, salientam Cereda e Vilpoux (2003), por fatores variados e complexos, entretanto, sabe-se que a variedade, época de colheita e influência ambiental são os principais determinantes.

Também considerando a importância da época de colheita, Benesi et al. (2008), comentam que o conhecimento do período mais favorável para a colheita é necessário para que seja obtida a maior produtividade com a maior qualidade, pois quando a colheita é antecipada, ocorre redução na produtividade e nas colheitas tardias há perda de qualidade, pelo desenvolvimento de raízes fibrosas e redução da porcentagem de amido.

Fialho et al. (2007) avaliaram oito variedades de mandioca, colhidas aos 8, 10, 12, 14 e 16 meses após o plantio, e observaram diferenças significativas para as variedades e épocas de colheitas, concluindo que os menores tempos de cozimento foram observados para as raízes colhidas aos 8 e 10 meses. Inclusive, em função

da variação que pode ocorrer nas características de cada raiz e no teor de amido, para que se tenha maior precisão nas avaliações feitas foi sugerido, como critério de pagamento, estabelecer taxas de conversão em função do mês de colheita, da variedade, da região e da idade da planta (ABAM, 2009).

Na avaliação da interferência da época de colheita e da precipitação pluviométrica sobre as características associadas ao cozimento da cultivar IAC 576-70, realizada por Oliveira e Moraes (2009), foi concluído que há diferenças na massa cozida produzida dependendo da época de colheita e que um índice pluviométrico, nos 10 dias que antecedem à colheita, superior a 100 mm compromete o cozimento das raízes.

A facilidade de cozimento também pode ser uma indicação para a produção de álcool, uma vez que as cultivares mais macias tendem a ser mais suscetíveis ao processo de hidrólise enzimática, que transforma o amido da raiz em álcool (MAIEVES, 2010).

Vê-se, pelo exposto, que o cozimento em mandioca é um tema complexo, por ser determinado por um número muito grande de fatores. Dada a importância dessa característica e o grande e crescente mercado da mandioca de mesa no Brasil, o estudo desse tema se faz necessário.

### **3 Material e Métodos**

O trabalho consistiu na avaliação de cultivares de mandioca de mesa (aipim ou macaxeira ou mandioca mansa) já recomendados pela pesquisa, cultivares “crioulos” (etnovarietades) e seleções provenientes do Programa de Melhoramento de Mandioca da Embrapa, englobados nas avaliações como genótipos. As avaliações foram realizadas na Embrapa Clima Temperado, localizada em Pelotas, Rio Grande do Sul e na Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas, Bahia.

Em Pelotas, realizou-se a avaliação agrônômica e culinária de genótipos pertencentes à coleção de mandioca da Embrapa Clima Temperado e de materiais promissores resultantes do programa de melhoramento. Em Cruz das Almas, foram avaliados 15 genótipos promissores, em comparação com seis cultivares bastante conhecidos na região, tendo como foco a investigação de características agrônômicas e culinárias das raízes.

Abaixo estão descritas as atividades desenvolvidas nas áreas experimentais.

#### **3.1 Avaliação agrônômica de genótipos de mandioca na Embrapa Clima Temperado**

Este trabalho foi desenvolvido na área experimental da Estação Experimental Cascata - Embrapa Clima Temperado, no município de Pelotas-RS, cujas coordenadas são 31°37'S e 52°21'O, altitude de 172m, solo predominantemente classificado como Argissolo (EMBRAPA, 2006). O clima da região, de acordo com a classificação de W. Köppen é do tipo “cfa” – clima temperado, com chuvas bem distribuídas ao longo do ano e verões quentes (MOTA et al., 1986).

Os experimentos foram implantados nas safras 2010/2011, 2011/2012, 2012/2013 e 2013/2014, em delineamento de blocos casualizados, três repetições e espaçamento de 1,00 x 0,80 m (população de 12.500 pl.ha<sup>-1</sup>). O manejo das áreas constou da aplicação de calcário e adubação de base, quando necessário, de acordo com a análise de solo (Apêndice A). No plantio de 2010/2011 foi aplicada torta de mamona na área experimental como aporte de nitrogênio, por ser uma fonte disponível naquele momento. Nos cultivos de 2011/2012, 2012/2013 e 2013/2014 os plantios foram feitos em área mantida em pousio, após arranquio de um pomar, apenas com plantio de aveia no inverno e rotação entre as áreas experimentais. Para controle de plantas espontâneas foram realizadas capinas. A Estação Experimental Cascata desenvolve pesquisas baseadas nos princípios agroecológicos, portanto, sem aplicação de agroquímicos e buscando a sustentabilidade dos agroecossistemas, especialmente os de base familiar.

Nas colheitas, as raízes produzidas foram colocadas em caixas plásticas de colheita e levadas para a sala de apoio, onde: a) o comprimento das raízes foi medido com régua de metal (cm); b) o diâmetro das raízes foi medido com paquímetro digital (cm) e c) as raízes foram separadas em comerciais e não comerciais. Para separação das raízes comerciais/não comerciais foi estabelecido como critério o comprimento mínimo de 10 cm e o diâmetro mínimo de 2 cm. Em seguida à classificação, as raízes comerciais e não comerciais foram pesadas em balança de mesa digital, obtendo-se o peso de raízes comerciais e peso de raízes não comerciais.

Para análise estatística foi usado o software Genes (CRUZ, 2006), definindo-se para comparação de médias o teste Scott-Knott (1974), a 5% de probabilidade.

### **3.1.1 Plantio 2010-2011**

O plantio foi realizado em novembro/2010, para os cultivares IAC 576-70 e Mantiqueira e os 26 cultivares crioulos: Aceguá, Aipim Batata, Aipim Branco, Aipim de Caxias, Aipim do Lago, Aipim do Sítio, Apronta Mesa, Cachoeira, Cascuda, Cascudinha, Cruzeiro, Duas Camadas, Estrangeira, Frita, Goiás, Manteiguinha, Mato Grosso, Mico, Montenegro, Paulista, Preta e Branca, São José, Vassourinha e Vermelha.

A colheita foi feita em maio/2011, tomando-se três plantas por repetição para avaliação das seguintes variáveis: a) comprimento das raízes (cm); b) diâmetro das raízes (cm); c) número de raízes por planta; d) peso de raízes não comerciais (kg); e) peso de raízes comerciais por planta (kg) e f) peso total de raízes por planta (kg).

### **3.1.2 Plantio 2011-2012**

O plantio foi realizado em novembro/2011, quando foram avaliados 53 genótipos, sendo três cultivares (Amarela Rio, IAC 576-70 e Mantiqueira), 17 genótipos provenientes do melhoramento genético da Embrapa (03/08, 2003 27-19, 2004 24-04, 2004 25-04, 2004 27-11, 2004 27-12, 2004 27-92, 2004 28-09, 2004 28-15, 2004 28-59, 2004 29-05, 2004 29-07, 2004 30-27, 2005 27-02, 297/08, 429/08, 51/08) e 33 “crioulos”: Aceguá, Aipim Batata, Aipim Branco 1, Aipim Branco 2, Aipim Branco 3, Aipim da Lagoa, Aipim de Caxias, Aipim do Sítio, Alta, Apronta Mesa, Cachoeira, Cascuda, Cascudinha, Cruzeiro, Duas Camadas, Estrangeira, Frita, Goiás, Manteiga ES, Manteiguinha, Manteiguinha ES, Mico, Montenegro, Paraguaia, Paulista, Pessegueira, Porquinho, São José, Selmar, Tucana, Vassourinha e Vermelha.

A colheita foi feita em junho/2012, quando foram colhidas três plantas por repetição para avaliação das seguintes variáveis: a) comprimento das raízes (cm); b) diâmetro das raízes (cm) c) número de raízes comerciais; d) número de raízes não comerciais; e) peso de raízes comerciais por planta (kg); f) peso de raízes não comerciais por planta (kg) e g) peso total de raízes (kg).

### **3.1.3 Plantio 2012-2013**

O plantio foi realizado em outubro/2012, com 35 genótipos, sendo 11 provenientes do programa de melhoramento genético da Embrapa (2004 24-04, 2004 27-92, 2005 27-02, 31/08, 240/08, 272/08, 315/08 446/08, 497/08, 51/08 e 751); os “crioulos” foram Aceguá, Aipim Branco 1, Aipim Branco 2, Aipim Branco 3, Aipim de Caxias, Aipim do Lago, Aipim do Sítio, Alta, Apronta Mesa, Cachoeira, Cascudinha, Cruzeiro, Duas Camadas, Estrangeira, Frita, Goiás, Montenegro,

Paulista, São José, Vassourinha e Vermelha e os cultivares BRS Dourada, IAC 576-70 e Mantiqueira.

A colheita foi feita em maio/2013, quando foram colhidas cinco plantas por repetição para avaliação das seguintes variáveis: a) número de raízes comerciais; b) número de raízes não comerciais; c) peso de raízes comerciais (kg); d) peso de raízes não comerciais (kg); e) peso total de raízes por planta (kg); f) teor de matéria seca e g) tempo de cozimento.

O teor de matéria seca foi estimado a partir de uma amostra de 5 kg de raízes, pesadas em uma balança digital, obtendo-se o peso no ar ( $P_{ar}$ ) e, posteriormente, com o auxílio de uma balança hidrostática, esta mesma amostra foi colocada em um cesto vazado e tarado, o qual foi imerso em água, para que fosse obtido o peso na água ( $P_{água}$ ). Os valores obtidos foram aplicados na fórmula, descrita por Kawano et al. (1987):

$$\text{Teor de matéria seca (\%)} = 153,8 \times \frac{P_{ar}}{P_{ar} - P_{água}} - 142$$

O tempo de cozimento foi avaliado em uma amostra de três cilindros, com cerca de 10cm de comprimento, retirados da porção mediana de três raízes comerciais, representativas da amostra, e colocados para cozinhar em um cesto metálico, perfurado, com formato de fatia de pizza (17,5cm de raio). O cozimento foi feito com quatro amostras simultaneamente, colocadas em panela de 36cm de diâmetro e aproximadamente 10,25litros de água fervente, equivalente a uma lâmina de 10cm de água. Definiu-se o tempo máximo para cozimento de 30minutos (Apêndice E). A verificação do cozimento foi feita mediante o uso de um garfo, considerando-se que a raiz estava cozida quando não mais oferecia resistência à penetração.

#### **3.1.4 Plantio 2013-2014**

O plantio foi realizado em outubro/2013, quando foram avaliados 14 genótipos provenientes do programa de melhoramento genético da Embrapa (751, 24/04, 31/08, 2004 24-04, 2004 25-04, 2004 27-11, 2004 27-92, 2005 27-02, 240/08,

272/08, 315/08, 446/08, 497/08 e 51/08) e 25 “crioulos” (Aceguá, Aipim Branco 1, Aipim Branco 2, Aipim Branco 3, Aipim de Caxias, Aipim da Lagoa, Aipim do Sítio, Alta, Apronta Mesa, Cachoeira, Cascudinha, Cruzeiro, Duas Camadas, Estrangeira, Frita, Goiás, Montenegro, Paraguaia, Paulista, Pessegueira, Porquinho, São José, Selmar, Vassourinha e Vermelha) e 2 cultivares (BRS Dourada e Mantiqueira).

A colheita ocorreu em maio/2014, tomando-se cinco plantas por repetição para avaliação das variáveis: a) peso de raízes comerciais (kg); b) peso de raízes não comerciais (kg); c) peso total de raízes por planta (kg); d) número de raízes comerciais; e) altura da planta (cm); f) altura da primeira ramificação; g) teor de matéria seca; h) tempo de cozimento (min) e i) número de cilindros cozidos.

As avaliações do teor de matéria seca e tempo de cozimento seguiram a mesma metodologia descrita para a colheita anterior.

### **3.2 Avaliação agrônômica e do cozimento de genótipos de mandioca de mesa na EMBRAPA Mandioca e Fruticultura**

O experimento foi desenvolvido na área experimental e no Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos (LCTA), da Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas-BA. No ano agrícola 2013/2014 foram plantados 21 genótipos (15 oriundos do programa de melhoramento da instituição) e 6 cultivares lançados (considerados como testemunhas), em delineamento de blocos casualizados, com 4 repetições, 60 plantas por parcela, em esquema de parcelas subdivididas, correspondendo as parcelas aos genótipos e as subparcelas às épocas de colheita (8, 10 e 12 meses após o plantio).

Os genótipos experimentais avaliados foram: 2003 14-11, 2004 27-61, 2005 05-10, 2008 100-04, 2009 02-13, 2009 07-33, 2009 12-20, 2009 62-03, 2009 62-04, 2009 62-06, 2009 64-01, 2009 64-02, 2009 66-01, 2009 77-06, 2009 80-03 e os cultivares: BRS Aipim Brasil, BRS Dourada, Eucalipto, BRS Gema de Ovo, BRS Jari e Saracura, utilizados como testemunhas. Destas, as cinco primeiras são lançadas/recomendadas pela Embrapa, enquanto a ‘Eucalipto’ é o material de mandioca de mesa mais cultivado na região de Cruz das Almas.

O plantio foi realizado em julho de 2013, no espaçamento de 1,0m x 0,70m. A adubação, realizada com base na análise de solo, e seguindo as recomendações de Gomes e Silva (2006), constou da aplicação de 112kg.ha<sup>-1</sup> de superfosfato simples e

34kg.ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio, no momento do plantio, e 30kg.ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, em cobertura, aos 45 dias após o plantio. O controle de plantas espontâneas foi feito por meio de capinas.

As colheitas foram realizadas aos 8, 10 e 12 meses após o plantio, sendo colhidas 20 plantas em cada época. No momento da colheita as plantas foram avaliadas quanto ao porte (PRT), com base em uma escala de notas proposta por Ceballos et al. (2013), a qual varia de 1 a 5, de modo que, quanto maior a nota, pior o porte da planta (Apêndice G) e quanto à cor da polpa da raízes (CP).

As raízes colhidas foram classificadas em comerciais e não comerciais, de acordo com os padrões locais. Depois de classificadas, 15 raízes comerciais e 15 não comerciais foram medidas quanto ao diâmetro e comprimento. Constatou-se que, para serem consideradas comerciais, as raízes devem ter o comprimento mínimo de 13cm e diâmetro mínimo de 6cm simultaneamente, isto é, raízes com mais de 13cm de comprimento e menos de 6cm de diâmetro foram consideradas não comerciais

Em seguida, as raízes foram contadas e pesadas, com auxílio de uma balança digital portátil, obtendo-se assim o número de raízes comerciais (NRC), peso médio de raízes comerciais (PMRC; kg.planta<sup>-1</sup>). Os dados de peso de raízes obtidos por parcela foram extrapolados para estimativa da produtividade de raízes comerciais (PRC; t.ha<sup>-1</sup>), produtividade total de raízes (PTR; t.ha<sup>-1</sup>) e a razão produtividade de raízes comerciais/produtividade total de raízes (PRC/PTR; %).

O índice de colheita (IC), que consiste na razão entre o peso total das raízes (comerciais+não comerciais) e o peso total da planta (raízes+parte aérea), foi estimado por meio da seguinte equação (ALVES, 2006):

$$\text{Índice de colheita (IC)} = \frac{\text{peso das raízes}}{\text{peso total da planta}}$$

Após as avaliações de campo, retirou-se uma amostra de 20 raízes comerciais, que foram levadas ao Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos para as avaliações referentes ao cozimento. No laboratório, as raízes foram divididas em duas subamostras de 10 raízes, sendo uma usada para a avaliação do teor de matéria seca (MS, %) e a outra usada para avaliação das variáveis do

cozimento: facilidade de descascamento (DSC), tempo de cozimento (TC, min), variação do peso após cozimento (VP, %) e brix da água de cozimento (BAC).

Para a medição do teor de matéria seca (MS; %), as raízes foram descascadas e picadas e, em seguida, os pedaços da polpa foram triturados, sendo extraídas duas subamostras de 60g cada (peso da amostra úmida), as quais foram secas em estufa a 70°C, por 72 horas, após as subamostras foram novamente pesadas, para obtenção do peso da amostra seca. Assim, o teor de matéria seca foi estimado por meio da seguinte equação (OLIVEIRA, 2010):

$$MS (\%) = (\text{peso da amostra seca} - \text{peso da amostra úmida}) \times 100$$

Das raízes destinadas ao cozimento retirou-se uma porção de 5 cm de comprimento da parte central, que foram descascadas, com auxílio de uma faca, e avaliadas quanto à facilidade de descascamento (DSC), a qual foi classificada em fácil (F), médio (M) ou difícil (D). Após descascadas as raízes foram pesadas e, como as raízes de diferentes genótipos possuem diâmetros diferentes, foi definido em 700g o peso da amostra a ser cozida, para evitar diferenças no tempo de cozimento causadas pelo tamanho das amostras. Estas raízes então foram colocadas em panelas inox, com 1,5L de água destilada em temperatura ambiente, isto é, as raízes foram colocadas antes da fervura da água. A partir do momento em que o fogo foi aceso definiu-se o tempo máximo para cozimento de 50 minutos, considerando-se como cozida a raiz que não oferecia resistência a penetração de um garfo, anotando-se o tempo gasto até atingir este ponto (TC; minutos). As raízes que não cozinharam até esse tempo foram consideradas como não tendo cozinhado. Após o cozimento a amostra foi novamente pesada para possibilitar o cálculo da variação de peso (VP; %):

$$VP (\%) = (\text{peso da amostra cozida} - \text{peso da amostra crua}) \times 100$$

No momento de escoamento da água do cozimento, foi retirada uma amostra de 50ml. Por ser coletada logo após o cozimento, ou seja, quente, somente após atingir a temperatura ambiente, foi avaliada num refratômetro para determinação do teor de açúcares desta água (brix da água de cozimento, °BAC).

Aos 9 e 11 meses foram feitas apenas as avaliações referentes ao cozimento, quando de cada parcela, 10 raízes de 10 plantas diferentes foram colhidas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, com o auxílio do software Genes (CRUZ, 2006), e as médias resultantes foram comparadas por meio do teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

## **4 Resultados e discussão**

Abaixo serão apresentados os dados relativos às avaliações nos ciclos de cultivo 2010/2011, 2011/2012, 2012/2013 e 2013/2014 de genótipos (cultivares “crioulos” ou etnovariedades, cultivares e materiais provenientes do programa de melhoramento) e caracterização do cozimento no ciclo 2013/2014, realizados na Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, e as avaliações do desempenho agrônômico e de cozimento de genótipos provenientes do programa de melhoramento de mandioca da Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas, BA.

Os dados relativos a análise estatística estão disponibilizados nos Apêndices B e C.

### **4.1 Avaliação agrônômica de genótipos de mandioca na EMBRAPA Clima Temperado**

Como esta cultura está ligada ao consumo in natura e aos sistemas de produção familiares, as variáveis analisadas, nos diferentes momentos, pressupõem identificar genótipos que sejam produtivos, com padrão comercial de raízes, permitam a obtenção de material propagativo e cozinhem satisfatoriamente.

#### **4.1.1 Plantio 2010-2011**

Na Tabela 1, observam-se os dados obtidos para as variáveis peso de raízes comercial (PRC), não comercial (PRNC), total (PTR), número total de raízes por planta (NTR), comprimento das raízes (CoR, cm) e diâmetro (DiR, cm) dos 28 cultivares avaliados.

Os valores de coeficientes de variação variaram de 11,48% (CoR) a 52,59 % (PRNC). O valor de CV da PRC foi de 31,66%, similar a outros valores observados na literatura (Ojulong, 2008; Akinbo et al., 2012), demonstrando uma boa precisão do experimento. Com relação à produção de raízes comerciais (PRC), no maior agrupamento, que corresponde aos menos produtivos, com média de 1,840kg, estão 18 cultivares, cujas produções variaram de 0,938kg (Apronta Mesa) a 2,451kg (Montenegro). O grupo intermediário, com média de 2,888 kg, englobou 8 cultivares, com 'Casculinha' produzindo 3,117kg e 'Paulista' com 2,681kg. Os maiores pesos foram observados para 'Aipim do Sítio' e 'Aipim de Caxias', com 4,331kg e 3,985kg, respectivamente.

Além da variável peso de raízes, característica fundamental na produção de mandioca de mesa, deve-se considerar ainda o número, diâmetro e comprimento das mesmas pois também estão associados ao padrão de qualidade exigido para a venda in natura.

Nesse contexto, é importante ressaltar que os genótipos Aipim do Sítio e Aipim de Caxias destacaram-se também quanto aos caracteres PRNC (0,126 e 0,129kg.planta<sup>-1</sup>), PTR (4,111 e 4,460kg.planta<sup>-1</sup>), e NTR (13,7 e 16,4raiz.planta<sup>-1</sup>, respectivamente), tendo as médias desses genótipos sido classificadas no grupo de maior média. Quanto aos caracteres CoR e DiR, esses dois genótipos foram classificados em grupos diferentes, pelo teste de médias. No caso de CoR, a média do Aipim de Caxias (29,0cm) foi classificada no grupo de maior média (letra a), enquanto a do Aipim do Sítio (28,29cm) foi classificada no grupo imediatamente inferior (letra b). Em DiR, a média do Aipim de Caxias (3,01cm) foi colocada no grupo b, enquanto a do Aipim do Sítio (5,15cm) foi classificada no grupo de maior média. De qualquer modo, essas diferenças são mínimas, de modo que se pode afirmar que esses dois genótipos apresentaram desempenhos similar e superior aos demais genótipos avaliados no ano agrícola de 2010/2011.

Considerando-se o comprimento e o diâmetro das raízes, todos os cultivares atingiram o critério definido no trabalho, que é de pelo menos 10cm de comprimento e 2,0cm de diâmetro.

**Tabela 1** - Valores médios relativos ao peso de raízes comercial (PRC kg/pl), não comercial (PRNC kg.pl<sup>-1</sup>), total (PTR kg.pl<sup>-1</sup>; t.ha<sup>-1</sup>), comprimento das raízes (CoR, cm), diâmetro (DiR, cm) e número total de raízes por planta (NTR), de genótipos de mandioca de mesa, produzidos em sistema orgânico. Pelotas, Embrapa Clima Temperado, 2010/2011

Genótipos	PRC (kg.pl <sup>-1</sup> )	PRNC (kg.pl <sup>-1</sup> )	PTR (kg.pl <sup>-1</sup> )	PTR (t.ha <sup>-1</sup> )	NTR	CoR (cm)	DiR (cm)
Aceguá	2,775 b	0,211 b	2,986 b	37,33 b	10,6 a	27,59 b	3,53 b
Aipim Batata	2,954 b	0,031 a	2,985 b	37,31 b	11,0 a	27,03 b	3,65 b
Aipim Branco 1	2,407 c	0,051 a	2,458 c	30,73 c	11,4 a	25,75 b	3,34 b
Aipim Branco 2	1,954 c	0,234 b	2,189 c	27,36 c	12,1 a	25,72 b	2,88 b
Aipim Branco 3	2,092 c	0,083 a	2,175 c	27,19 c	11,7 a	26,34 b	2,63 b
Aipim da Lagoa	1,662 c	0,058 a	1,720 c	21,50 c	9,1 b	26,53 b	2,82 b
Aipim de Caxias	3,985 a	0,126 a	4,111 a	51,39 a	13,7 a	29,00 a	3,01 b
Aipim do Sítio	4,331 a	0,129 a	4,460 a	55,75 a	16,4 a	28,29 b	5,15 a
Apronta Mesa	0,938 c	0,155 b	1,093 c	13,66 c	6,4 b	27,81 b	2,99 b
Cachoeira	1,862 c	0,038 a	1,900 c	23,75 c	10,1 a	27,30 b	2,82 b
Cascuda	2,741 b	0,183 b	2,925 b	36,56 b	9,0 b	33,58 a	3,67 b
Cascudinha	3,117 b	0,081 a	3,198 b	39,98 b	12,1 a	30,00 a	3,49 b
Cruzeira	2,265 c	0,251 b	2,517 c	31,46 c	8,1 b	31,07 a	3,66 b
Duas Camadas	1,896 c	0,351 c	2,247 c	28,09 c	8,2 b	31,43 a	3,36 b
Estrangeira	2,076 c	0,179 b	2,254 c	28,18 c	7,0 b	31,84 a	3,66 b
Frita	1,816 c	0,312 c	2,127 c	26,59 c	6,4 b	25,08 b	3,44 b
Goiás	3,012 b	0,120 a	3,132 b	39,15 b	10,2 a	33,43 a	4,56 a
IAC 576-70	1,513 c	0,161 b	1,673 c	20,91 c	7,6 b	25,99 b	3,36 b
Manteiguinha	1,167 c	0,175 b	1,342 c	16,78 c	6,1 b	29,11 a	3,10 b
Mantiqueira	2,203 c	0,136 a	2,340 c	29,25 c	8,8 b	21,07 b	3,82 b
Mato Grosso	2,209 c	0,108 a	2,317 c	28,96 c	10,9 a	23,01 b	3,24 b
Mico	1,225 c	0,169 b	1,394 c	17,43 c	3,4 b	37,43 a	3,79 b
Montenegro	2,451 c	0,107 a	2,558 c	31,98 c	12,3 a	25,88 b	2,91 b
Paulista	2,681 b	0,049 a	2,730 b	34,13 b	10,7 a	29,27 a	5,04 a
Preta e Branca	1,759 c	0,125 a	1,883 c	23,54 c	7,2 b	27,38 b	3,40 b

**Tabela 1 (cont.)** - Valores médios relativos ao peso de raízes comercial (PRC kg/pl), não comercial (PRNC kg.pl-1), total (PTR kg.pl<sup>-1</sup>; t.ha<sup>-1</sup>), comprimento das raízes (CoR, cm), diâmetro (DiR, cm) e número total de raízes por planta (NTR), de genótipos de mandioca de mesa, produzidos em sistema orgânico. Pelotas, Embrapa Clima Temperado, 2010/2011

Genótipos	PRC (kg.pl <sup>-1</sup> )	PRNC (kg.pl <sup>-1</sup> )	PTR (kg.pl <sup>-1</sup> )	PTR (t.ha <sup>-1</sup> )	NTR	CoR (cm)	DiR (cm)
São José	2,900 b	0,051 a	2,951 b	36,89 b	10,4 a	32,63 a	3,32 b
Vassourinha	2,925 b	0,124 a	3,049 b	38,11 b	11,3 a	23,54 b	3,90 b
Vermelha	1,617 c	0,048 a	1,665 c	20,81 c	7,1 b	29,34 a	4,85 a
Média	2,305	0,137	2,442	30,53	9,6	28,33	3,55
C.V.	31,66	52,59	29,69	29,69	25,48	11,48	21,69

\*Médias seguidas pela mesma letra pertencem ao mesmo agrupamento, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Os valores para raízes não comerciais mostram que a maior concentração de materiais foi para o agrupamento de menor peso, cuja média foi de 0,086kg entre os 17 cultivares, com variação de 0,031 ('Aipim Batata') até 'Mantiqueira' (0,136kg), enquanto o 'Frita' e 'Duas Camadas' como aqueles com maior peso. Entre 'Apronta Mesa' e 'Cruzeira' estão nove cultivares cuja média produtiva foi de 0,191kg.

Considerando os dados de produção de raízes comerciais, nota-se que a média dos cultivares avaliados, de 2,305kg.planta<sup>-1</sup>, estima uma produtividade (28,81t.ha<sup>-1</sup>) superior àquela do estado do Rio Grande do Sul, que é em torno de 14 t.ha<sup>-1</sup>. Desta forma, pode-se considerar que apenas 'Apronta Mesa' ficou abaixo da produção por planta estimada para a média estadual que, para a população e espaçamento empregados, seria em torno de 1,100kg.planta<sup>-1</sup>.

Os valores observados nesse trabalho são superiores aos obtidos por Chielle et al. (2011), que avaliaram 21 cultivares (melhorados, crioulos e seleções), na região de Rio Pardo, na safra 2010/2011, e obtiveram média de 1,55kg e 'Apronta Mesa' também ficou entre os menos produtivos (1,07kg.planta<sup>-1</sup>), junto com 'Frita' (1,38kg.planta<sup>-1</sup>), Aceguá (1,35kg.planta<sup>-1</sup>), Vassourinha (1,26kg.planta<sup>-1</sup>) e São José (1,02kg.planta<sup>-1</sup>).

#### **4.1.2 Plantio 2011-2012**

Na Tabela 2 pode-se observar os dados médios obtidos na safra 2011/2012, para as variáveis peso de raízes comerciais (PRC; kg.planta<sup>-1</sup>), peso de raízes não comerciais (PRNC, kg.planta<sup>-1</sup>), peso total de raízes (PTR, kg.planta<sup>-1</sup>), número de raízes comerciais por planta (NRC), número de raízes não comerciais por planta (NRNC), comprimento das raízes (CoR; cm) e diâmetro (DiR; cm) dos 53 materiais avaliados.

**Tabela 2** - Valores médios relativos ao peso de raízes comercial (PRC, kg.pl<sup>-1</sup>), não comercial (PRNC, kg.pl<sup>-1</sup>), total (PTR, kg.pl<sup>-1</sup>; t.ha<sup>-1</sup>), número de raízes comerciais por planta (NRC), número de raízes não comerciais por planta (NRNC), comprimento das raízes (CoR, cm) e diâmetro (DiR, cm) de genótipos de mandioca de mesa, produzidos em sistema orgânico. Pelotas, Embrapa Clima Temperado, 2011/2012

Genótipos	PRC (kg.pl <sup>-1</sup> )	PRNC (kg.pl <sup>-1</sup> )	PTR (kg.pl <sup>-1</sup> )	PTR (t.ha <sup>-1</sup> )	NRC/pl	NRNC/pl	CoR (cm)	DiR (cm)
2003 27-19	1,882 c	0,140 a	2,023 c	25,29 c	7,7 a	3,3 a	33,8 a	3,02 c
2004 25-04	1,847 c	0,231 b	2,078 c	25,98 c	8,0 a	5,0 b	33,4 a	3,25 c
2004 27-11	1,889 c	0,074 a	1,963 c	24,54 c	7,7 a	3,7 b	31,4 b	3,34 c
2004 27-12	0,504 d	0,139 a	0,644 d	8,05 d	4,0 b	3,3 a	25,7 b	2,64 e
2004 27-92	1,354 d	0,217 b	1,572 d	19,65 d	7,0 a	5,0 b	26,7 b	3,36 c
2004 28-09	1,403 d	0,137 a	1,541 d	19,26 d	7,7 a	4,7 b	30,2 b	2,89 d
2004 28-15	2,017 c	0,340 b	2,358 c	29,48 c	9,7 a	6,7 b	32,6 a	2,80 d
2004 30-27	1,459 d	0,212 b	1,672 d	20,90 d	6,0 a	4,0 b	36,6 a	2,99 c
2005 27-02	1,249 d	0,117 a	1,366 d	17,08 d	5,7 a	3,0 a	31,1 b	3,14 c
Aceguá	0,964 d	0,202 b	1,167 d	14,59 d	3,3 b	2,3 a	30,0 b	3,89 a
Aipim Batata	0,776 d	0,134 a	0,910 d	11,38 d	2,3 b	1,7 a	31,6 b	4,21 a
Aipim Branco 1	1,108 d	0,074 a	1,182 d	14,78 d	5,0 b	1,7 a	28,2 b	3,35 c
Aipim Branco 2	0,838 d	0,155 a	0,992 d	12,40 d	4,3 b	3,0 a	32,7 a	2,72 d
Aipim Branco 3	1,817 c	0,115 a	1,932 c	24,15 c	8,3 a	2,0 a	28,4 b	3,25 c
Aipim Caxias	2,902 b	0,122 a	3,024 b	37,80 b	7,0 a	2,0 a	34,5 a	3,96 a
Aipim da Lagoa	0,416 d	0,089 a	0,505 d	6,31 d	2,3 b	2,3 a	28,2 b	2,48 e
Aipim do Sítio	1,905 c	0,130 a	2,035 c	25,44 c	6,7 a	3,0 a	34,2 a	3,56 b
Alta	1,743 c	0,121 a	1,863 c	23,29 c	5,7 a	2,0 a	35,7 a	3,21 c
Amarela Rio	2,473 b	0,175 b	2,648 b	33,10 b	8,3 a	3,3 a	30,3 b	3,40 c
Apronta Mesa	1,509 d	0,135 a	1,644 d	20,55 d	6,0 a	2,3 a	34,5 a	3,18 c
Cachoeira	1,099 d	0,108 a	1,207 d	15,09 d	4,7 b	2,0 a	33,3 a	3,13 c
Cascuda	0,889 d	0,061 a	0,950 d	11,88 d	4,0 b	2,3 a	30,1 b	3,16 c
Cascudinha	1,058 d	0,038 a	1,096 d	13,70 d	4,3 b	1,7 a	30,6 b	3,33 c
Cruzeira	0,718 d	0,054 a	0,771 d	9,64 d	3,3 b	2,0 a	29,0 b	3,24 c
Duas Camadas	1,249 d	0,049 a	1,298 d	16,23 d	5,7 a	1,3 a	31,4 b	3,15 c
Estrangeira	0,489 d	0,081 a	0,570 d	7,13 d	3,0 b	1,7 a	33,2 a	2,46 e
Frita	0,754 d	0,074 a	0,828 d	10,35 d	3,7 b	2,0 a	27,0 b	3,34 c
Goiás	1,271 d	0,121 a	1,392 d	17,40 d	5,7 a	3,3 a	28,7 b	3,37 c
IAC 576	1,497 d	0,158 a	1,655 d	20,69 d	5,7 a	2,7 a	32,9 a	3,21 c

**Tabela 2 (cont.)** - Valores médios relativos ao peso de raízes comercial (PRC, kg.pl<sup>-1</sup>), não comercial (PRNC, kg.pl<sup>-1</sup>), total (PTR, kg.pl<sup>-1</sup>; t.ha<sup>-1</sup>), número de raízes comerciais por planta (NRC), número de raízes não comerciais por planta (NRNC), comprimento das raízes (CoR, cm) e diâmetro (DiR, cm) de genótipos de mandioca de mesa, produzidos em sistema orgânico. Pelotas, Embrapa Clima Temperado, 2011/2012

Genótipos	PRC (kg.pl <sup>-1</sup> )	PRNC (kg.pl <sup>-1</sup> )	PTR (kg.pl <sup>-1</sup> )	PTR (t.ha <sup>-1</sup> )	NRC/pl	NRNC/pl	CoR (cm)	DiR (cm)
Manteiguinha	1,168 d	0,117 a	1,285 d	16,06 d	4,0 b	2,0 a	33,4 a	3,57 b
Mantiqueira	1,074 d	0,099 a	1,173 d	14,66 d	3,7 b	2,0 a	32,3 a	3,42 c
Montenegro	0,314 d	0,190 b	0,504 d	6,30 d	1,7 b	2,7 a	27,6 b	3,09 c
Paraguaia	1,392 d	0,267 b	1,660 d	20,75 d	6,7 a	5,3 b	25,1 b	3,19 c
Paulista	1,914 c	0,185 b	2,099 c	26,24 c	7,0 a	3,0 a	30,6 b	3,54 b
Porquinho	2,680 b	0,133 a	2,812 b	35,15 b	7,3 a	2,7 a	34,1 a	3,83 b
São José	0,977 d	0,100 a	1,077 d	13,46 d	4,3 b	2,3 a	32,9 a	2,96 d
Selmar	1,744 c	0,094 a	1,838 c	22,98 c	7,3 a	2,3 a	37,2 a	2,77 d
Tucana	3,813 a	0,087 a	3,900 a	48,75 a	5,0 b	1,7 a	44,0 a	4,26 a
Vassourinha 1	1,550 d	0,221 b	1,770 c	22,13 c	7,0 a	3,7 b	28,0 b	3,16 c
Vassourinha 2	1,172 d	0,241 b	1,413 d	17,66 d	4,3 b	3,3 a	27,8 b	3,72 b
Vermelha	0,784 d	0,076 a	0,859 d	10,74 d	3,0 b	2,0 a	35,1 a	3,22 c
Média	1,406	0,137	1,543	19,29	5,5	2,8	31,6	3,26
C.V.	37,34	43,68	34,78	34,78	33,99	40,62	11,75	6,37

\*Médias seguidas pela mesma letra pertencem ao mesmo agrupamento, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Observa-se na Tabela 2 que os valores de CV variaram de 6,37% (DiR) a 43,68% (PRNC). O coeficiente de variação da PRC nessa safra (37,34%) foi superior ao da safra anterior (31,66%), enquanto a média geral de PRC (1,406 kg.planta<sup>-1</sup>) foi sensivelmente menor que a da safra anterior (2,305kg.planta<sup>-1</sup>). A mesma tendência se observa quanto à PTR (média de 2,44kg.planta<sup>-1</sup> na safra 2010/2011 e 1,54kg.planta<sup>-1</sup> na safra 2011/2012).

Quanto à PRC, destacou-se o genótipo 'Tucana', com a média de 3,813kg.planta<sup>-1</sup>, seguida por 'Aipim Caxias', 'Porquinho' e 'Amarela Rio', cujas médias foram 2,902, 2,473 e 2,680kg.planta<sup>-1</sup>, respectivamente, o que equivale, para as condições experimentais (12.500 plantas.ha<sup>-1</sup>), às produtividades de 36t.ha<sup>-1</sup>, 31t.ha<sup>-1</sup> e 33,5t.ha<sup>-1</sup>.

O genótipo 'Tucana, o mais produtivo, com aproximadamente 47,5 t.ha<sup>-1</sup> de raízes comerciais, destacou-se também por estar no agrupamento com menor produção de raízes não comerciais e de maior diâmetro de raízes.

O genótipo Aipim do Sítio, que na safra 2010/2011 foi classificado no grupo de maior média de PRC (média de 4,331kg.planta<sup>-1</sup>), nessa safra 2011/2012 integrou o terceiro grupo (letra c), com a média de 1,905kg.planta<sup>-1</sup>.

Com relação ao PTR, o agrupamento dos cultivares foi semelhante ao observado em relação à PRC, destacando-se também 'Tucana' com 3,900kg.planta<sup>-1</sup>, seguida por 'Aipim Caxias', 'Porquinho' e 'Amarela Rio', cujas médias foram de 3,024, 2,648 e 2,812kg.planta<sup>-1</sup>, respectivamente.

No que diz respeito ao NRC, 22 genótipos estão entre os que tiveram maior número de raízes, com média de 7,0raiz.planta<sup>-1</sup>, tendo a variação sido de 5,7 raiz.planta<sup>-1</sup> (2005 27-02, Alta, Duas Camadas, Goiás e IAC 576) a 9,7raiz.planta<sup>-1</sup> (genótipo 2004 28-15) produzidas. Os 19 genótipos restantes tiveram média de 3,7raiz.planta<sup>-1</sup> e a variação foi de 1,7raiz.planta<sup>-1</sup> ('Montenegro') a 5,0raiz.planta<sup>-1</sup> ('Tucana').

Com relação ao CoR, a média geral foi de 31,6cm, com os genótipos separados em dois grupos, sendo o grupo de maior média formado por 19 genótipos, com média de 34,5cm, e variação de 32,3cm ('Mantiqueira') a 44,0cm ('Tucana'). No grupo de menor comprimento de raízes, a média dos 21 genótipos foi de 29,0cm, e a faixa de variação foi de 25,1cm (Paraguaia) a 31,6cm (Aipim Batata).

A análise do diâmetro das raízes mostrou a formação de cinco grupos, com Tucana, Aipim Batata, Aipim Caxias e Aceguá, nesta ordem, entre os que tiveram

maior diâmetro, com média de 4,08cm e variação entre 4,26cm e 3,89cm. 'Porquinho', 'Vassourinha 2', 'Manteiguinha', 'Aipim do Sítio' e 'Paulista' tiveram diâmetros entre 3,83cm e 3,54cm compondo o segundo agrupamento cuja média foi de 3,64cm. Os valores 3,42cm ('Mantiqueira') e 2,99cm ('2004 30-27') limitam o grupo composto por 23 genótipos e média de 3,23cm. 'São José'(2,96cm), '2004 28-09', '2004 28-15', 'Selmar' e 'Aipim Branco 2' (2,72cm) formam o quarto agrupamento. As raízes mais finas estão distribuídas entre '2004 27-12', 'Aipim da Lagoa' e 'Estrangeira' com 2,64cm, 2,48cm e 2,46cm, respectivamente.

Um aspecto interessante é que, dos 22 genótipos que compõem o grupo de maior média de NRC, 10 pertencem ao grupo de menor média de PRC e 9 pertencem ao grupo de segunda menor média de PRC. Os restantes são Amarela Rio, Aipim de Caxias e Porquinho, que, como já foi visto, compõem o grupo de segunda maior média de PRC. A razão disso é que esses genótipos de maiores valores de NRC tendem a ter valores baixos de comprimento (CoR) e/ou diâmetro (DiR). Por exemplo, o genótipo 2004 28-15, de maior média de NRC, embora sua média de CoR (32,6cm) pertença ao grupo de maior média, a sua média de DiR (2,8cm) pertence ao grupo de menor média, e assim, como a PRC é um produto do comprimento, diâmetro e do número de raízes por planta, genótipos com raízes finas e/ou curtas tendem a ter baixa produtividade.

Por outro lado, genótipos que produzem menos raízes por planta podem ser mais produtivos, desde que produzam raízes mais grossas e/ou compridas. Por exemplo, o valor de NRC ( $5,00\text{raiz.planta}^{-1}$ ) do genótipo Tucana, que apresentou o maior valor de PRC na safra 2011/2012, pertence ao de segunda maior média. Assim, o maior valor de PRC deste genótipo deve-se ao fato de que seus valores de CoR (44cm) e DiR (4,26cm) pertencem aos grupos de maiores médias.

O exame dos dados deste ciclo de cultivo mostra valores inferiores ao do período 2010/2011, quando a média para produção por planta de raízes comerciais foi de 2,305kg contra os atuais 1,406kg. De maneira geral, os cultivares plantados em ambos os ciclos mostraram menor rendimento neste último.

Apesar de ser considerada uma espécie tolerante à seca, este menor rendimento pode estar associado à precipitação nos meses anteriores à colheita, como pode ser verificada no Apêndice D, constatando-se a baixa pluviosidade no período de desenvolvimento das raízes.

### 4.1.3 Plantio 2012-2013

Na Tabela 3 são mostrados os valores do peso de raízes comerciais (PRC; kg.planta<sup>-1</sup>), peso de raízes não comerciais (PRNC; kg.planta<sup>-1</sup>), peso total de raízes (PTR; kg.planta<sup>-1</sup>; t.ha<sup>-1</sup>), número de raízes comerciais por planta (NRC), número de raízes não comerciais por planta (NRNC) e matéria seca (MS, %) de 34 genótipos.

Os valores de CV variaram de 4,04% (MS) a 51,62% (PRNC). Vê-se que o coeficiente de variação do PRNC foi maior que os das demais características, assim como nas safras 2010/2011 e 2011/2012.

Observa-se também que, ao contrário do que foi obtido nas safras 2010/2011 e 2011/2012, não houve diferenças entre os genótipos, quanto às características PRC, PRNC e PTR, cujas médias foram de 1,802; 0,257 e 2,058 kg.planta<sup>-1</sup>, respectivamente.

As médias de NRC foram divididas em dois grupos, um formado por 21 genótipos e média de 5,8 raiz.planta<sup>-1</sup>, e outro, formado por 13 genótipos e média de 8,0raiz.planta<sup>-1</sup>. Vale ressaltar que, dos 12 genótipos recomendados pela pesquisa, cinco formaram o grupo de maior média de NRC, entre esses, a BRS Dourada (FUKUDA et al., 2005), de raízes de cor creme e teor de betacaroteno em torno de 4 ppm, cuja média foi de 7,0raiz.planta<sup>-1</sup>.

Também merecem destaque os genótipos Aipim Branco 3, Aipim do Sítio, Apronta Mesa e Paulista, cujas médias de NRC formaram o grupo de maior média, nos anos agrícolas de 2011/2012 (Tabela 2) e 2012/2013 (Tabela 3).

Observa-se que, assim como na safra 2011/2012, a quase totalidade dos genótipos apresentou NRC maior que NRNC, o que é importante, uma vez que demonstra que a maioria dos genótipos avaliados têm, pelo menos sob esse aspecto, um desempenho adequado

**Tabela 3** - Valores médios relativos ao peso de raízes comercial (PRC, kg.pl<sup>-1</sup>), não comercial (PRNC, kg.pl<sup>-1</sup>), total (PTR, kg.pl<sup>-1</sup>; t.ha<sup>-1</sup>), número de raízes comerciais por planta (NRC), número de raízes não comerciais por planta (NRNC) e matéria seca (MS, %) de genótipos de mandioca de mesa, produzidos em sistema orgânico. Pelotas, Embrapa Clima Temperado, 2012/2013

Genótipo	PRC(kg.pl <sup>-1</sup> )	PRNC(kg.pl <sup>-1</sup> )	PTR(kg.pl <sup>-1</sup> )	PTR(t.ha <sup>-1</sup> )	NRC(pl)	NRNC(pl)	MS(%)
751	1,641 a	0,152 a	1,793 a	22,41 a	7,5 a	2,2 a	37,60 a
24/04	1,066 a	0,359 a	1,425 a	17,81 a	5,6 b	4,7 b	30,08 d
31/08	1,896 a	0,305 a	2,201 a	27,51 a	6,8 b	3,9 a	34,51 c
2004 27-92	1,148 a	0,423 a	1,570 a	19,63 a	6,3 b	7,8 b	32,83 c
2005 27-02	1,287 a	0,317 a	1,604 a	20,05 a	6,3 b	4,9 b	38,55 a
240/08	1,632 a	0,430 a	2,062 a	25,78 a	5,8 b	4,8 b	37,83 a
272/08	1,741 a	0,203 a	1,943 a	24,29 a	7,7 a	3,7 a	34,90 c
315/08	1,060 a	0,359 a	1,419 a	17,74 a	4,7 b	4,5 b	34,10 c
446/08	2,181 a	0,326 a	2,507 a	31,34 a	9,6 a	5,1 b	34,60 c
497/08	2,248 a	0,462 a	2,710 a	33,88 a	8,3 a	6,5 b	31,75 d
51/08	2,250 a	0,239 a	2,489 a	31,11 a	6,3 b	2,3 a	33,32 c
Aceguá	2,202 a	0,201 a	2,403 a	30,04 a	8,6 a	2,7 a	37,29 a
Aipim Branco 1	1,584 a	0,136 a	1,720 a	21,50 a	5,8 b	2,4 a	36,42 b
Aipim Branco 2	1,460 a	0,224 a	1,684 a	21,05 a	5,7 b	3,6 a	35,77 b
Aipim Branco 3	1,896 a	0,194 a	2,090 a	26,13 a	8,8 a	3,6 a	33,84 c
Aipim Caxias	2,173 a	0,148 a	2,321 a	29,01 a	5,8 b	3,7 a	33,48 c
Aipim da Lagoa	1,152 a	0,057 a	1,209 a	15,11 a	4,0 b	1,2 a	35,45 b
Aipim do Sítio	1,932 a	0,307 a	2,239 a	27,99 a	7,0 a	3,9 a	36,15 b
Alta	1,819 a	0,190 a	2,009 a	25,11 a	5,5 b	2,5 a	34,54 c
Apronta Mesa	2,873 a	0,209 a	3,082 a	38,53 a	9,3 a	2,5 a	34,14 c
BRS Dourada	1,083 a	0,351 a	1,435 a	17,94 a	7,0 a	5,7 b	33,44 c
Cachoeira	1,339 a	0,233 a	1,572 a	19,65 a	5,3 b	3,3 a	35,91 b
Cascudinha	2,904 a	0,174 a	3,078 a	38,48 a	7,9 a	1,7 a	33,64 c
Cruzeira	2,220 a	0,261 a	2,481 a	31,01 a	7,1 a	2,5 a	34,16 c
Duas Camadas	1,774 a	0,179 a	1,953 a	24,41 a	6,4 b	3,9 a	37,82 a
Estrangeira	1,340 a	0,236 a	1,576 a	19,70 a	4,4 b	2,7 a	33,88 c

**Tabela 3 (cont.)** - Valores médios relativos ao peso de raízes comercial (PRC, kg.pl<sup>-1</sup>), não comercial (PRNC, kg.pl<sup>-1</sup>), total (PTR, kg.pl<sup>-1</sup>; t.ha<sup>-1</sup>), número de raízes comerciais por planta (NRC), número de raízes não comerciais por planta (NRNC) e matéria seca (MS, %) de genótipos de mandioca de mesa, produzidos em sistema orgânico. Pelotas, Embrapa Clima Temperado, 2012/2013

Genótipo	PRC(kg.pl <sup>-1</sup> )	PRNC(kg.pl <sup>-1</sup> )	PTR(kg.pl <sup>-1</sup> )	PTR(t.ha <sup>-1</sup> )	NRC(pl)	NRNC(pl)	MS(%)
Frita	2,386 a	0,287 a	2,673 a	33,41 a	6,1 b	2,8 a	34,42 c
Goiás	1,958 a	0,251 a	2,208 a	27,60 a	6,4 b	3,9 a	32,26 d
Mantiqueira	2,009 a	0,220 a	2,229 a	27,86 a	6,0 b	2,9 a	31,60 d
Montenegro	1,777 a	0,221 a	1,998 a	24,98 a	6,3 b	2,7 a	37,08 a
Paulista	2,166 a	0,309 a	2,475 a	30,94 a	7,1 a	3,5 a	33,64 c
São José	1,738 a	0,162 a	1,900 a	23,75 a	7,5 a	2,3 a	35,42 b
Vassourinha	1,624 a	0,345 a	1,969 a	24,61 a	6,7 b	4,3 b	35,58 b
Vermelha	1,699 a	0,261 a	1,959 a	24,49 a	4,9 b	2,7 a	34,33 c
Média	1,802	0,257	2,058	25,73	6,6	3,6	34,72
C.V.	34,37	51,62	31,53	31,53	25,52	40,51	4,04

\*Médias seguidas pela mesma letra pertencem ao mesmo agrupamento, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

É importante ressaltar que o conceito de raiz comercial refere-se à comercialização das raízes in natura; pois uma raiz considerada não comercial, neste contexto, pode ainda ser aproveitada/comercializada, caso seja descacada e embalada, quer seja minimamente processada, ou num processamento mais sofisticado (pré-cozida e embalada a vácuo), ou ainda transformada em palitos, os quais podem ser pré-cozidos e embalados a vácuo, tendo maior durabilidade e valor agregado.

Os valores de matéria seca (MS;%) variaram de 30,08 a 38,55%, tendo as médias formando quatro grupos. O grupo de maior média foi formado pelos genótipos Montenegro, Aceguá, 751, Duas Camadas, 240/08 e 2005 27-02, com médias de 37,08, 37,29, 37,60, 37,82, 37,83 e 38,55%, respectivamente. A importância da matéria seca deve-se ao fato de que há informações de que ela possui influência sobre o cozimento (SAFO-KANTAKA; OWUSU-NIPAH, 1992). Assim, é desejável que, além de alta produtividade, e alto NRC, os genótipos possuam alta MS. Nesse aspecto destacaram-se os genótipos Aceguá e 751, cujas médias de NRC e MS pertencem ao grupo de maior média.

#### **4.1.4 Plantio 2013-2014**

Na Tabela 4 são apresentados os dados do peso de raízes comerciais (PRC; kg.planta<sup>-1</sup>), peso de raízes não comerciais (PRNC; kg.planta<sup>-1</sup>), peso total de raízes (PTR; kg.planta<sup>-1</sup>), número de raízes comerciais (NRC), altura da planta (AIP; cm), altura da primeira ramificação (AIRa; cm), teor de matéria seca (MS; %), tempo de cozimento (TC, min) e número de cilindros cozidos (NCoz) de genótipos de mandioca de mesa.

Os valores de CV variaram de 5,39 (MS) a 34,40 % (PRNC). Vê-se que o maior CV foi o do PRNC, assim como ocorreu em todas as demais safras, demonstrando que a medição dessa característica realmente é mais sujeita a erros. Por sua vez, o CV da MS (5,39) foi o menor de todas as características avaliadas na safra 2013/2014, a exemplo do que ocorreu na safra 2012/2013, o que indica que essa é uma característica que sofre menor influência ambiental, sendo portanto, mais fácil de selecionar. A esse respeito, Benesi et al. (2004) observaram que o

genótipo exerce uma influência maior que o ambiente, sobre o teor de matéria seca, em mandioca.

A média de PRC foi de 1,380kg.planta<sup>-1</sup>, ligeiramente inferior à média das safras anteriores, que foram de 2,305; 1,406 e 1,802kg.planta<sup>-1</sup>, em 2010-2011, 2011-2012 e 2012-2013, respectivamente, o que dá uma ideia da produção das áreas experimentais, mesmo variando os genótipos avaliados .

Com relação ao NRC, a média da safra 2013/2014 foi de 5,1 raiz.planta<sup>-1</sup>, enquanto nas safras 2011/2012 e 2012/2013 foram de 5,5 e 6,6 raiz.planta<sup>-1</sup>, respectivamente.

A média da MS na safra 2013/2014 (36,13%) foi ligeiramente superior à da safra 2012/2013 (34,72). Diferentemente do que foi observado na safra 2012/2013, em que as médias de MS formaram quatro grupos, em 2013-2014 foram formados apenas dois grupos, mostrando uma maior uniformidade nos teores de matéria seca. Um dos grupos, formado por 28 genótipos, apresentou valor médio de 35,05%, e a amplitude de variação de 31,66% (genótipo 24-04) a 36,67% (Aipim de Caxias), enquanto no outro grupo, a média foi de 38,49%, e a variação, de 37,19 (Pessegueira) a 41,98% (Aipim Branco 2). Sendo assim, todos os genótipos avaliados apresentaram média de MS acima da média da cultura da mandioca, que é de 30%, de acordo com Maieves et al. (2011). Outro aspecto que chama a atenção é o alto valor de MS do genótipo Aipim Branco 2, com 41,98% de MS. Ojulong et al. (2008) obtiveram valores de MS de até 42,73%, em híbridos interespecíficos.

O tempo de cozimento é uma característica de importância fundamental em mandioca de mesa, uma vez que a maioria das formas de utilização desse produto requer que as raízes sejam cozidas. Observa-se na Tabela 4 que a média geral de TC foi de 23'18", e que as médias dessa característica foram distribuídas em dois grupos. No grupo de menor média, os valores de TC variaram de 15'18" (24-04) a 22'36" (315/08), enquanto no grupo de maior média, a variação foi de 23'12" (446/08) a 30'00" (Cruzeira).

**Tabela 4** - Valores médios relativos ao peso de raízes comercial (PRC, kg.pl<sup>-1</sup>), não comercial (PRNC, kg.pl<sup>-1</sup>), peso total (PTR, kg.pl<sup>-1</sup>), número de raízes comerciais (NRC.pl<sup>-1</sup>), altura da planta (AIPI, cm), altura da primeira ramificação (AIRa, cm), matéria seca (MS, %), tempo de cozimento (TC, min) e número de cilindros cozidos (NCoz) de genótipos de mandioca de mesa, produzidos em sistema orgânico. Pelotas, Embrapa Clima Temperado, 2013/2014.

Genótipos	PRC(kg.pl <sup>-1</sup> )		PRNC(kg.pl <sup>-1</sup> )		PTR(kg.pl <sup>-1</sup> )		NRC (pl)		AIPI (cm)		AIRa (cm)		MS (%)		TC (min)		NCoz	
751	1,173	b	0,317	a	1,490	b	3,6	b	105,0	c	67,0	b	37,36	a	24'18"	b	2,3	a
24/04	0,847	b	0,492	a	1,338	b	3,7	b	150,0	b	91,7	b	31,66	b	15'18"	a	3,0	a
31/08	1,228	b	0,378	a	1,606	b	4,2	b	118,3	c	48,3	c	34,60	b	26'06"	b	2,0	b
2004 25-04	0,897	b	0,447	a	1,343	b	4,4	b	136,7	c	61,7	b	34,85	b	23'54"	b	2,0	b
2004 27-11	0,975	b	0,310	a	1,285	b	4,1	b	143,3	b	67,0	b	34,35	b	18'12"	a	3,0	a
2004 27-92	0,746	b	0,380	a	1,126	b	4,6	b	123,3	c	34,0	c	33,84	b	17'54"	a	3,0	a
2005 27-02	1,485	a	0,788	a	2,273	a	6,0	a	176,7	b	58,7	b	38,90	a	21'48"	a	2,3	a
240/08	1,394	a	0,243	a	1,637	b	4,3	b	81,3	c	57,7	b	36,04	b	20'12"	a	3,0	a
272/08	1,564	a	0,514	a	2,079	a	5,2	a	145,0	b	67,5	b	35,73	b	19'36"	a	2,3	a
315/08	1,191	b	0,392	a	1,583	b	5,7	a	160,0	b	49,3	c	34,91	b	22'36"	a	2,3	a
446/08	1,447	a	0,334	a	1,782	a	4,8	b	136,7	c	67,7	b	36,52	b	23'12"	b	2,7	a
497/08	1,773	a	0,330	a	2,103	a	5,5	a	136,7	c	67,3	b	34,31	b	17'24"	a	3,0	a
51/08	0,807	b	0,250	a	1,057	b	2,7	b	111,7	c	51,0	c	34,93	b	21'12"	a	2,7	a
Aceguá	1,925	a	0,368	a	2,293	a	6,2	a	148,3	b	98,7	b	35,49	b	20'24"	a	2,7	a
Aipim Branco 1	1,433	a	0,253	a	1,687	b	5,9	a	116,7	c	76,3	b	38,92	a	30'00"	b	1,3	b
Aipim Branco 2	1,127	b	0,350	a	1,477	b	4,9	b	155,0	b	75,0	b	41,98	a	23'18"	b	2,0	b
Aipim Branco 3	1,090	b	0,203	a	1,293	b	4,7	b	126,7	c	90,7	b	34,34	b	25'06"	b	2,3	a
Aipim Caxias	1,544	a	0,382	a	1,926	a	5,1	a	101,7	c	77,0	b	36,67	b	23'12"	b	2,3	a
Aipim da Lagoa	1,380	a	0,393	a	1,773	a	5,5	a	150,0	b	80,3	b	38,55	a	29'12"	b	1,3	b
Aipim do Sítio	1,690	a	0,447	a	2,137	a	6,4	a	133,3	c	95,0	b	37,54	a	27'24"	b	2,3	a
Alta	1,787	a	0,425	a	2,212	a	6,0	a	243,3	a	220,0	a	35,49	b	17'54"	a	2,3	a
Apronta Mesa	1,067	b	0,371	a	1,438	b	4,1	b	126,7	c	72,3	b	35,17	b	16'36"	a	2,7	a
Cachoeira	1,427	a	0,403	a	1,830	a	5,9	a	111,7	c	78,7	b	34,18	b	28'00"	b	2,7	a
Cascudinha	1,847	a	0,417	a	2,263	a	6,1	a	151,7	b	80,0	b	35,43	b	21'12"	a	2,7	a
Cruzeira	1,943	a	0,373	a	2,317	a	5,7	a	133,3	c	52,0	c	38,41	a	30'00"	b	1,3	b
Dourada	1,063	b	0,288	a	1,351	b	3,8	b	146,7	b	98,3	b	32,81	b	15'42"	a	2,3	a
Duas Camadas	1,140	b	0,297	a	1,437	b	5,5	a	126,7	c	71,7	b	39,54	a	26'00"	b	2,0	b

**Tabela 4 (cont.)** - Valores médios relativos ao peso de raízes comercial (PRC, kg.pl<sup>-1</sup>), não comercial (PRNC, kg.pl<sup>-1</sup>), peso total (PTR, kg.pl<sup>-1</sup>), número de raízes comerciais (NRC.pl<sup>-1</sup>), altura da planta (AIPI, cm), altura da primeira ramificação (AIRa, cm), matéria seca (MS, %), tempo de cozimento (TC, min) e número de cilindros cozidos (NCoz) de genótipos de mandioca de mesa, produzidos em sistema orgânico. Pelotas, Embrapa Clima Temperado, 2013/2014

Genótipos	PRC(kg.pl <sup>-1</sup> )		PRNC(kg.pl <sup>-1</sup> )		PTR(kg.pl <sup>-1</sup> )		NRC (pl)		AIPI (cm)		AIRa (cm)		MS (%)		TC (min)		NCoz	
Estrangeira	1,660	a	0,420	a	2,080	a	5,3	a	135,0	c	1 (s/r)	d	36,26	b	26'48"	b	1,7	b
Frita	1,444	a	0,381	a	1,826	a	5,6	a	165,0	b	100,0	b	36,12	b	16'30"	a	3,0	a
Goiás	1,310	b	0,490	a	1,800	a	4,9	b	156,7	b	83,3	b	34,72	b	16'42"	a	2,7	a
Mantiqueira	1,780	a	0,382	a	2,162	a	5,6	a	107,3	c	64,0	b	33,83	b	18'48"	a	2,3	a
Montenegro	1,003	b	0,220	a	1,223	b	3,9	b	155,0	b	88,0	b	37,75	a	28'24"	b	1,0	b
Paraguaia	1,383	a	0,327	a	1,710	b	5,3	a	146,7	b	1 (s/r)	d	38,34	a	29'00"	b	2,0	b
Paulista	1,887	a	0,497	a	2,383	a	6,3	a	171,7	b	95,3	b	35,91	b	20'54"	a	2,3	a
Pessegueira	1,413	a	0,247	a	1,660	b	4,9	b	143,3	b	96,0	b	37,19	a	29'18"	b	1,3	b
Porquinho	1,973	a	0,270	a	2,243	a	6,4	a	103,3	c	1 (s/r)	d	36,27	b	28'30"	b	1,7	b
São José	1,047	b	0,427	a	1,473	b	3,8	b	120,0	c	35,7	c	36,64	b	23'54"	b	2,0	b
Selmar	0,977	b	0,297	a	1,273	b	3,9	b	110,0	c	82,7	b	37,39	a	27'54"	b	2,0	b
Vassourinha	1,623	a	0,357	a	1,980	a	5,9	a	115,0	c	95,0	b	35,70	b	24'12"	b	2,7	a
Vermelha	1,627	a	0,400	a	2,027	a	5,3	a	128,3	c	1 (s/r)	d	36,38	b	26'30"	b	1,3	b
Média	1,380		0,370		1,750		5,1		136,3		70,0		36,13		23'18"		2,3	
C.V.	29,19		34,40		27,31		25,5		15,5		32,5		5,39		15,48		28,2	

\*Médias seguidas pela mesma letra pertencem ao mesmo agrupamento, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.;1 (s/r): planta sem ramificação verdadeira

É importante frisar que, dos 14 genótipos obtidos por instituições de pesquisa, 10 (24/04, BRS Dourada, 497/08, 2004 27-92, 2004 27-11, 272/08, 240/08, 51/08, 2005 27-02 e 315/08) apresentaram média de TC entre os que formaram o grupo de menor tempo de cozimento, pelo teste de Scott-Knott. Entre esses, a BRS Dourada (FUKUDA et al., 2005), a 272/08 (BRS 396) e a 497/08 (BRS 399) já foram recomendadas pela pesquisa (MAPA, 2015). A BRS Dourada era um acesso do Banco de Gremoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura, enquanto a BRS 396 e BRS 399 são resultantes de cruzamentos, realizados na Embrapa Cerrados, e, em parceria com a Embrapa Agropecuária Oeste e Embrapa Produtos e Mercados (Dourados-MS) e Embrapa Mandioca e Fruticultura, foram avaliadas e lançadas para cultivo nos estados de Mato Grosso do Sul e Paraná.

O ideal seria que todas as raízes cozinhassem. Entretanto, não é isso que se observa, na maioria das vezes. Vê-se, por exemplo, que as médias do número de cilindros cozidos (NCoz) variaram de 1 (33% de 3, o número de cilindros colocados para cozinhar) a 3 (100%), e que, dos 40 genótipos avaliados, apenas seis (24/04, Frita, 497/08, 2004 27-92, 2004 27-11 e 240/08) tiveram todos os 3 cilindros cozidos. Outro aspecto importante é que todos os 18 genótipos cujas médias formaram o grupo de menor TC também formaram o grupo de maior NCoz, demonstrando existir uma tendência de associação positiva (e desejável) entre essas duas características.

Considerando o conjunto de todas as características avaliadas, observa-se que os genótipos 2005 27-02, 497/08, Aceguá, Aipim do Sítio, Alta, BRS Dourada, Frita e Paulista se destacaram, pertencendo aos grupos de médias mais favoráveis (maiores ou menores, dependendo da característica) na maioria deles. Entre esses, cabe destacar o 497/08, que, conforme já foi citado, foi lançado em 2014, para cultivo nos estados de Mato Grosso do Sul e Paraná. Esse genótipo deve ser avaliado mais vezes, e mantido o seu desempenho, é um material cuja extensão de recomendação para o Rio Grande do Sul pode ser considerada. Da mesma forma, os genótipos locais que se destacaram, podem ser mais extensivamente avaliados, inclusive em mais locais, podendo, conforme o seu desempenho se confirme, ter a sua região de cultivo ampliada, contribuindo assim, para colocar mais genótipos de mesa à disposição dos agricultores do estado do Rio Grande do Sul.

#### 4.2. Avaliação agrônômica e do cozimento de genótipos de mandioca de mesa na EMBRAPA Mandioca e Fruticultura

Na Tabela 5 estão as médias das características porte da planta (PRT; notas de 1 a 5), número de raízes comerciais (NRC), peso médio de raízes comerciais (PMRC;  $\text{kg.planta}^{-1}$ ), produtividade total de raízes (PTR;  $\text{t.ha}^{-1}$ ), produtividade de raízes comerciais (PRC;  $\text{t.ha}^{-1}$ ), produtividade de raízes não comerciais (PRNC;  $\text{t.ha}^{-1}$ ), produtividade de raízes comerciais/produtividade total de raízes (PRC/PTR; %) e índice de colheita (IC; %) avaliados aos 8, 10 e 12 meses após o plantio

O porte da planta é uma característica cuja importância é crescente, uma vez que, em razão da escassez de mão de obra no campo, há uma tendência de mecanização das áreas de cultivo, mesmo se tratando de mandioca de mesa, cujas áreas de produção são menores comparativamente às áreas de mandioca para a indústria de farinha e fécula. O plantio mecanizado requer plantas com hastes retas. Assim, plantas com porte de 1 a 3 são buscadas, enquanto as que têm porte 4 ou 5 são descartadas. Vê-se, então, que dos 21 genótipos avaliados, apenas o 2009 62-03, 2009 64-02, 2009 77-06 e as testemunhas BRS Gema de Ovo e Saracura apresentaram notas de porte acima de 3.

Não houve diferenças significativas entre os 21 genótipos avaliados, quanto ao NRC, que variou de 0,7 (2009 64-02) a 2,8  $\text{raiz.planta}^{-1}$  (BRS Jari). A ausência de significância entre as médias do NRC deve-se a grande amplitude de variação entre os valores obtidos, observada para esta característica. Os valores de peso individual de raízes comerciais (dados não mostrados) variaram de 0,17 a 0,72  $\text{kg.raiz}^{-1}$ , amplitude de variação semelhante à relatada por Ojulong et al. (2008).

As médias de PMRC formaram dois grupos. No grupo de menor média, a variação foi de 0,19  $\text{kg.planta}^{-1}$  (2009 64-02) a 0,51  $\text{kg.planta}^{-1}$  (2009 62-03), enquanto no grupo de maior média, a variação foi de 0,58 (BRS Gema de Ovo) a 0,95  $\text{kg.planta}^{-1}$  (BRS Jari). Aguiar et al. (2010), avaliando o peso de raízes comerciais do cultivar IAC 576-70 aos 8, 10 e 12 meses, obtiveram valores de 0,26; 0,62 e 1,20  $\text{kg.planta}^{-1}$ , o que equivale a aproximadamente 3,7; 8,9 e 17,1  $\text{t.ha}^{-1}$ , respectivamente, considerando o espaçamento empregado nesta área.

**Tabela 5** - Valores médios das características porte da planta (PRT; notas de 1 a 5), número de raízes comerciais (NRC), peso médio de raízes comerciais (PMRC; kg.planta<sup>-1</sup>), produtividade total de raízes (PTR; t.ha<sup>-1</sup>), produtividade de raízes comerciais (PRC; t.ha<sup>-1</sup>), produtividade de raízes não comerciais (PRNC; t.ha<sup>-1</sup>), produtividade de raízes comerciais/produtividade total de raízes (PRC/PTR; %) e índice de colheita (IC; %) de genótipos de mandioca de mesa, avaliados dos 8 aos 12 meses após o plantio. Cruz das Almas, Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2014

Genótipo	PRT	NRC	PMRC	PTR	PRC			PRNC	PRC/PTR				IC		
	3 ép	3 ép	3 ép	3 ép	8m	10 m	12 m	3 ép	8 m	10 m	12 m	8 m	10 m	12 m	
2003 14-11	1,8	1,8 a	0,66 a	18,55 a	10,2 b	7,7 b	11,7 a	8,69 a	0,6 a	0,5 b	0,5 a	0,56 a	0,48 b	0,56 a	
2004 27-61	2,5	1,5 a	0,74 a	18,38 a	10,1 b	8,4 b	15,0 a	7,26 a	0,6 a	0,5 a	0,6 a	0,30 d	0,32 d	0,38 c	
2005 05-10	2,3	1,6 a	0,65 a	16,71 a	9,6 b	8,9 b	10,7 a	7,01 a	0,6 a	0,6 a	0,5 b	0,51 b	0,49 b	0,55 a	
2008 100-04	2,2	1,6 a	0,60 a	16,98 a	9,8 b	6,9 c	9,9 a	8,13 a	0,5 a	0,4 b	0,6 a	0,37 c	0,38 c	0,40 c	
2009 02-13	1,8	1,5 a	0,39 b	12,48 b	8,3 b	4,0 c	4,2 c	6,97 a	0,6 a	0,4 b	0,4 b	0,47 b	0,52 b	0,56 a	
2009 07-33	2,8	1,7 a	0,64 a	15,33 b	7,4 b	6,4 c	12,0 a	6,75 a	0,5 a	0,5 b	0,7 a	0,40 c	0,37 c	0,43 c	
2009 12-20	2,1	1,8 a	0,61 a	16,87 a	8,7 b	7,8 b	9,2 a	8,32 a	0,5 a	0,5 b	0,5 b	0,41 c	0,40 c	0,42 c	
2009 62-03	3,3	1,6 a	0,51 b	16,93 a	8,5 b	6,4 c	8,0 b	9,32 a	0,5 a	0,4 b	0,5 b	0,39 c	0,40 c	0,43 c	
2009 62-04	2,3	1,5 a	0,45 b	21,63 a	7,5 b	4,9 c	6,7 b	15,27 a	0,6 a	0,3 b	0,5 b	0,46 b	0,61 a	0,53 a	
2009 62-06	2,9	1,6 a	0,44 b	12,48 b	9,0 b	5,6 c	4,1 c	6,23 a	0,6 a	0,5 b	0,5 b	0,54 a	0,43 c	0,44 c	
2009 64-01	1,8	1,0 a	0,29 b	11,06 b	2,7 c	6,0 c	3,7 c	6,90 a	0,1 b	0,5 b	0,5 b	0,42 c	0,39 c	0,37 c	
2009 64-02	3,4	0,7 a	0,19 b	7,40 b	1,7 c	3,2 c	3,5 c	4,61 a	0,1 b	0,5 a	0,4 b	0,29 d	0,24 d	0,26 d	
2009 66-01	2,0	2,2 a	0,86 a	25,94 a	15,7 a	10,2 b	12,9 a	13,00 a	0,5 a	0,5 b	0,5 b	0,48 b	0,43 c	0,48 b	
2009 77-06	3,4	1,7 a	0,65 a	18,31 a	12,0 a	8,9 b	9,3 a	8,26 a	0,7 a	0,5 a	0,5 b	0,38 c	0,41 c	0,50 b	
2009 80-03	2,6	1,6 a	0,59 a	14,78 b	10,2 b	7,7 b	8,7 b	5,89 a	0,6 a	0,6 a	0,6 a	0,35 d	0,32 d	0,37 c	
BRS Aipim Brasil	1,1	1,6 a	0,60 a	13,92 b	9,0 b	9,2 b	8,3 b	5,10 a	0,7 a	0,6 a	0,6 a	0,35 d	0,39 c	0,39 c	
BRS Dourada	2,3	2,1 a	0,86 a	22,26 a	12,3 a	13,9 a	13,7 a	8,97 a	0,6 a	0,6 a	0,6 a	0,43 c	0,44 c	0,49 b	
BRS Gema de Ovo	4,0	1,6 a	0,58 a	15,23 b	11,6 a	7,1 c	7,2 b	6,59 a	0,6 a	0,6 a	0,6 a	0,44 c	0,43 c	0,38 c	
BRS Jari	1,8	2,8 a	0,95 a	18,03 a	10,7 b	5,6 c	6,6 b	10,39 a	0,6 a	0,4 b	0,5 b	0,58 a	0,65 a	0,59 a	
Eucalipto	1,5	1,6 a	0,58 a	13,57 b	7,3 b	8,5 b	10,6 a	4,79 a	0,5 a	0,7 a	0,7 a	0,42 c	0,48 b	0,47 b	
Saracura	3,7	2,3 a	0,81 a	19,81 a	14,1 a	10,7 b	12,5 a	7,36 a	0,7 a	0,6 a	0,6 a	0,55 a	0,52 b	0,56 a	
Média	2,5	1,69	0,60	16,51	9,35	7,52	8,98	7,90	0,54	0,51	0,54	0,43	0,43	0,46	

\*Médias seguidas pela mesma letra pertencem ao mesmo agrupamento, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Com relação à produtividade total de raízes (PTR), cuja média geral foi de  $16,51\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , também houve a formação de dois grupos, observando-se, no grupo de menor média a variação de  $7,40\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$  (2009 64-02) a  $15,33\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$  (2009 07-33), enquanto no grupo de maior média, a variação foi de  $16,71\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$  (2005 05-10) a  $25,94\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$  (2009 66-01). As médias das testemunhas Eucalipto ( $13,57\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), BRS Aipim Brasil ( $13,92\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) e BRS Gema de Ovo ( $15,23\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) foram alocadas no grupo de menor média, enquanto BRS Jari ( $18,03\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), Saracura ( $19,81\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) e BRS Dourada ( $22,26\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) compõem o grupo de maior média de PTR. Borges et al (2002) avaliaram a testemunha Saracura, em colheitas aos 8, 10 e 12 meses após o plantio e a produtividade total de raízes foi de  $23,99\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Embora o padrão comercial de raízes seja de suma importância, uma vez que, principalmente nas regiões Norte e Nordeste, ainda existe comércio de raízes inteiras, há, mesmo nessas regiões, um aumento da demanda por raízes pré-processadas, de modo que raízes que não possuem padrão para serem comercializadas inteiras, podem ser aproveitadas, por exemplo, para a produção de massa para bolos, muito apreciados na região Nordeste.

A PRC refere-se à quantidade de raízes que efetivamente têm padrão para serem comercializadas inteiras. Observa-se na Tabela 5 que as médias dessa característica são apresentadas por época, e não na média das três épocas, em razão da interação genótipos x épocas ter sido significativa. Na primeira época de colheita (aos 8 meses), as médias formaram dois grupos, sendo o de maior média representados pelos genótipos 2009 66-01, 2009 77-06, BRS Dourada, BRS Gema de Ovo e Saracura, com valores de 15,7; 12,0; 12,3; 11,6 e  $14,1\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , respectivamente, sem entretanto apresentarem diferenças estatísticas significativas entre si, pelo teste utilizado. As testemunhas apresentaram médias de  $9,0\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$  para o BRS Aipim Brasil;  $10,7\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$  para 'BRS Jari' e 'Eucalipto' produziu  $7,3\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , sem diferirem estatisticamente.

Na segunda época de colheita (10 meses), os genótipos que se destacaram na primeira colheita mostraram comportamentos diferenciados. Enquanto, 'BRS Dourada' ( $13,9\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) foi o genótipo que produziu a maior média de PRC, os genótipos 2009 66-01, 2009 77-06 e Saracura, com médias de 10,2; 8,9 e  $10,7\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , foram distribuídos no grupo de segunda maior média (letra b), e a BRS Gema de Ovo ( $7,1\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) foi classificada no grupo de menor média, composto por dez genótipos.

Na terceira e última época de colheita, aos 12 meses, foram formados três grupos. Os genótipos 2003 14-11, 2004 27-61, 2005 05-10, 2008 100-04, 2009 07-33, 2009 12-20, 2009 66-01, 2009 77-06, BRS Dourada, Eucalipto e Saracura foram classificados no grupo de maior média.

Nota-se que dos cinco genótipos que se destacaram quanto à PRC na primeira colheita, quatro (2009 66-01, 2009 77-06, BRS Dourada e Eucalipto) também tiveram destaque na terceira colheita. A BRS Gema de Ovo, que também destacou-se na primeira colheita, foi classificada no grupo de segunda maior média, na terceira colheita.

Outro aspecto que merece destaque é a superioridade das médias de PRC dos genótipos 2004 27-61, 2009 07-33 e Eucalipto na terceira colheita (15,0; 12,0 e 10,6t.ha<sup>-1</sup>, respectivamente), em relação às suas médias nas duas colheitas anteriores (as médias do 2004 27-61 foram 10,1 e 8,4t.ha<sup>-1</sup>, as do 2009 07-33 foram 7,4 e 6,4t.ha<sup>-1</sup>, e as do Eucalipto, 7,3 e 8,5t.ha<sup>-1</sup>, na primeira e segunda colheitas, respectivamente), o que sugere que esses genótipos são de ciclo tardio.

Calculou-se também a porcentagem da produtividade de raízes comerciais em relação à produção total de raízes (PRC/PTR). Em razão da significância da interação genótipos x épocas de colheita, as médias são apresentadas em cada uma das épocas.

Na primeira época de colheita (aos 8 meses), não houve diferenças estatisticamente significativas para a maioria dos genótipos, apenas '2009 64-01' e '2009 64-02' tiveram percentuais inferiores (0,1%), enquanto a média dos demais foi em torno de 0,58.

Na segunda época (aos 10 meses), a variação no grupo de menor média foi de 0,30 (2009 62-04) a 0,47% (2009 64-01), enquanto no grupo de maior média, a variação foi de 0,53 (2009 64-02) a 0,67% (Eucalipto). Nessa colheita, apenas a BRS Jari teve média no grupo inferior (0,37%). Os percentuais do BRS Aipim Brasil, BRS Gema de Ovo, Saracura, Dourada e Eucalipto foram de 0,55; 0,56; 0,62; 0,63 e 0,67, respectivamente.

Na terceira época também foram formados dois grupos, sendo a variação de 0,36 (2009 02-13) a 0,52 (2005 05-10) no grupo de menor média, e de 0,54 (2003 14-11) a 0,71 (Eucalipto) no outro grupo. No que diz respeito às testemunhas, ocorreu o mesmo que na segunda época, isto é, a BRS Jari (0,46) ocupou o grupo

de menor média, enquanto as demais foram classificadas no grupo de maior média de PRC/PTR.

Considerando o desempenho dos genótipos nas três épocas de colheita, vê-se que, entre os materiais experimentais destacaram-se 2004 27-61 (0,61 na primeira colheita; 0,53 na segunda e 0,63 na terceira) e 2009 80-03 (0,62 na primeira colheita, 0,56 na segunda e 0,60 na terceira). Quanto às testemunhas, com exceção da BRS Jari, tiveram médias no grupo superior em todas as três colheitas. O genótipo 2004 27-61, além de no PRC/PTR, possui bom desempenho em todas as características analisadas até aqui.

Uma questão interessante é o aumento dos valores de PRC/PTR da testemunha Eucalipto, ao longo das épocas de colheita (0,49 na primeira colheita, 0,67 na segunda e 0,71 na terceira). Como a formação das raízes de mandioca se dá entre os 30 e 90 após o plantio (COCK et al., 1979; ALVES, 2006), deduz-se então, que aos 8 e 10 meses, as raízes desse genótipo ainda não haviam crescido em diâmetro e/ou em comprimento, e portanto não tinham padrão comercial, ou em outras palavras, trata-se de um genótipo tardio. Isso pode ser confirmado observando-se os valores de PRC desse genótipo, que foram de 7,3 t.ha<sup>-1</sup> aos 8 meses, 8,5 t.ha<sup>-1</sup> aos 10 meses e 10,6 t.ha<sup>-1</sup> aos 12 meses.

Embora exista um número relativamente grande de trabalhos sobre mandioca de mesa, normalmente não abordam a questão da proporção de raízes comerciais e não comerciais. Aguiar et al. (2010) avaliaram a produtividade de raízes comerciais do cultivar IAC 576-70 em diferentes densidades populacionais (5.000; 5.714; 6.667; 8.000; 10.000; 13.333 e 20.000) e épocas de colheita, e concluíram que, em qualquer das épocas de colheita, a produtividade de raízes comerciais aumentou sob densidades menores.

O índice de colheita (IC) indica quanto do peso total da planta corresponde ao peso de raízes (ALVES, 2006). Assim, um alto valor de IC pode significar ou uma alta produção de raízes, ou uma baixa produção de parte aérea, ou ambas as coisas simultaneamente. Embora a produção de raízes, em qualquer caso, seja importante, não se pode esquecer que as ramas são o material propagativo da mandioca, e assim, é importante que se possa conciliar alta produção de raízes com uma produção razoável de parte aérea. Assim, segundo Cock e El-Sharkawy (1991), os melhores valores de IC variam na faixa de 0,5 a 0,65.

Os valores de IC dos 21 genótipos avaliados nesse trabalho são apresentados por época de colheita, em razão da significância da interação genótipos x épocas de colheita. Nas três épocas, as médias foram classificadas em quatro grupos.

Aos 8 meses, quatro genótipos (2009 64-02, 2004 27-61, 2009 80-03 e BRS Aipim Brasil), cujas médias foram de 0,29; 0,30; 0,35 e 0,35, respectivamente, formaram o grupo de menor média de IC. Na segunda colheita (aos 10 meses), o grupo de menor média é composto pelos três primeiros genótipos citados, enquanto o BRS Aipim Brasil foi classificado no grupo de segunda menor média (letra c), e na terceira época (12 meses), o grupo de menor média (letra d) foi formado apenas por 2009 64-02, tendo os outros três formado o grupo de segunda menor média.

Observa-se que tanto as médias quanto os intervalos de variação dos valores de IC das três épocas de colheita são muito próximos. As médias foram de 0,43; 0,43 e 0,46, e os intervalos, de 0,29 a 0,58, 0,24 a 0,65 e 0,26 a 0,59, nas colheitas realizadas aos 8, 10 e 12 meses, respectivamente. Essa mesma regularidade é observada no comportamento individual da maioria dos genótipos. As exceções foram os genótipos 2009 62-06, 2009 77-06 e 2009 62-04, cujas diferenças entre o maior e o menor valor de IC foram de 0,11; 0,12 e 0,15, respectivamente. Nos demais genótipos, a média dessa diferença foi de 0,05 e a amplitude de variação, de 0,02 (2009 12-20) a 0,09 (2009 02-13). Essas discrepâncias podem ser causadas, por exemplo, por queda de folhas, que ao diminuir o peso da parte aérea, aumentam o valor do IC. A queda de folhas ocorre naturalmente, normalmente a partir dos 6 meses, ou ainda, como resultado de ataque de ácaros.

Por se tratar de uma razão entre o peso das raízes e o peso total da planta, o IC reflete um balanço entre os pesos de raízes e de parte aérea. Sendo assim, valores de IC em torno de 0,50 indicam genótipos que produzem raízes e parte aérea em proporções aproximadamente iguais sendo, portanto, interessantes desde que a produtividade de raízes (comerciais nesse caso) seja elevada. Nesse contexto, os genótipos 2003 14-11 e 2005 05-10 devem ser destacados, por apresentar um desempenho adequado na maioria dos caracteres analisados até o momento.

Em mandioca de mesa, a produtividade tem importância menor, sendo características fundamentais o baixo teor de compostos cianogênicos, teores

intermediários de matéria seca e, sobretudo, excelente qualidade culinária (CEBALLOS et al., 2002). Os teores de compostos cianogênicos dos genótipos avaliados nesse trabalho são apresentados no Apêndice I, onde vê-se que a maioria dos genótipos têm teores de compostos cianogênicos abaixo de 50 ppm, e nenhum chega a 100 ppm, o valor acima do qual se considera a raiz imprópria para o consumo in natura no Brasil (BORGES et al., 2002)..

A cor da polpa das raízes (Tabela 6) pode ser branca, creme, amarela, alaranjada ou rosada. As raízes destinadas ao mercado in natura geralmente são brancas ou creme. Atualmente, tem-se buscado raízes de polpa amarela ou alaranjada em função do seu conteúdo de carotenoides (IGLESIAS et al., 1997), pois o betacaroteno é precursor da vitamina A (FARRÉ et al., 2010), substância essencial à saúde humana (CAZZONELLI; POGSON, 2010), cuja deficiência é identificada em diversos segmentos da população. As raízes de polpa rosada também têm a coloração associadas aos carotenoides, pelo acúmulo de licopeno, um importante antioxidante com ação de proteção contra o câncer (FUKUDA; PEREIRA, 2006).

Avaliações realizadas na Embrapa Mandioca e Fruticultura (PEREIRA, comunicação pessoal<sup>1</sup>) mostraram que a retenção do betacaroteno, após o processamento, é maior em mandioca de mesa do que na farinha. Em função disto, os trabalhos de biofortificação em mandioca são direcionados para os cultivares de mesa, sendo o cultivar BRS Jari (FUKUDA et al., 2009) resultante desse trabalho.

Os dados mostram que a cor da polpa variou do branco ao amarelo intenso, passando pelo alaranjado e creme. Os materiais avaliados ficaram assim distribuídos: 4 com polpa alaranjada, 2 amarelas, 2 amarelas intensas, 5 brancas, 2 creme e 6 creme clara.

O tempo de cozimento (TC) é uma característica de importância fundamental em mandioca de mesa, uma vez que a maior parte das formas de uso requer que as raízes sejam cozidas. Por outro lado, trata-se de uma característica difícil de selecionar, por ser determinada por muitos fatores (BORGES et al., 2002; BELEIA et al., 2004; FUKUDA et al., 2006).

A avaliação do TC foi realizada em cinco épocas (aos 8, 9, 10, 11 e 12 meses após o plantio). Aos 8, 10 e 12 meses, as 10 raízes a serem submetidas ao

---

<sup>1</sup> Pereira, M.E.C. Pesquisador, Embrapa Mandioca e Fruticultura (dados não publicados)

cozimento foram selecionadas no momento da colheita, e nas duas épocas intermediárias, retirou-se, sem arrancar as plantas, uma raiz de cada uma de 10 plantas. Em razão da significância da interação Genótipos x Épocas de colheita, as médias serão apresentadas por época.

Conforme foi explicado em Material e Métodos, as raízes foram colocadas na água fria, ao passo que normalmente nos trabalhos em que se avalia o tempo de cozimento, as raízes são colocadas na água quando essa já está fervendo. Sendo assim, os valores de TC apresentados na Tabela 6 estão acima do que normalmente se observa na literatura, em razão de estarem inflacionados pelo tempo necessário para a água começar a ferver, o qual foi de 18 minutos, em média (dados não apresentados).

Mesmo as raízes sendo colocadas em água fervente, há casos de tempos de cozimento semelhantes aos obtidos nesse trabalho. Ngeve (2003) avaliou cinco genótipos em seis épocas de colheita e observou tempos de cozimento variando de 42 a 50 minutos, mesmo as raízes tendo sido postas em água fervente. Carvalho et al. (2007), avaliando 15 genótipos, observaram tempos de cozimento variando de 26 a 52 minutos.

Observa-se que as médias de TC entre as épocas foram de 36,76; 45,33; 45,91; 43,71 e 39,31 minutos, aos 8, 9, 10, 11 e 12 meses, respectivamente. Variações entre valores de TC entre épocas de colheita foram também detectadas em outros trabalhos (FUKUDA; BORGES, 1990; NGEVE, 2003; MORETO; NEUBERT, 2014).

Um aspecto interessante é o aumento do tempo de cozimento entre a primeira e as três colheitas seguintes, com um ligeiro decréscimo na última colheita. De acordo com Oliveira e Moraes (2009), após avaliarem mensalmente, dos 6 aos 12 meses, o cozimento do cultivar IAC 576-70, a pluviosidade ocorrida nos 10 dias que antecedem a colheita é crucial sobre o cozimento, não devendo haver colheita quando o volume de chuvas ultrapassar os 100mm nesse período.

**Tabela 6** - Valores médios das características cor da polpa (CP), facilidade de descascamento (DSC; fácil=F, médio=M, difícil=D), tempo de cozimento (TC, min), teor de matéria seca (MS; %), variação do peso das raízes após o cozimento (VP, %), brix da água de cozimento (BAC, °Brix) de genótipos de mandioca de mesa, avaliados dos 8 aos 12 meses após o plantio. Cruz das Almas, Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2014

Genótipo	CP	DSC	TC (min)					MS(%)	VP(%)	BAC(°)
			8m	9m	10m	11m	12m	3 ép	5 ép	5 ép
2003 14-11	alaranjado	F	37,0 b	38,0 b	40,3 b	37,3 b	43,0 b	30,3 d	110,4 b	1,01 b
2004 27-61	branca	F	36,3 b	42,5 b	45,8 c	38,5 b	34,8 a	39,2 b	110,9 b	0,86 c
2005 05-10	alaranjado	F	35,5 b	39,3 b	48,3 c	42,5 c	31,8 a	39,4 b	105,5 b	0,93 b
2008 100-04	amarelo	F	38,8 b	50,0 c	47,5 c	46,5 c	37,5 a	40,8 b	104,6 b	1,00 b
2009 02-13	amarelo	F/M	39,0 b	50,0 c	50,3 c	50,0 d	48,5 b	37,0 c	99,7 b	1,10 a
2009 07-33	amarelo intenso	F/M	39,5 b	50,0 c	50,0 c	49,5 d	39,3 b	38,0 b	103,5 b	1,16 a
2009 12-20	amarelo intenso	F	38,5 b	50,0 c	50,0 c	50,0 d	48,0 b	42,7 a	101,0 b	1,11 a
2009 62-03	creme claro	F/M	41,3 b	50,0 c	50,0 c	50,0 d	44,7 b	39,2 b	89,2 b	1,15 a
2009 62-04	branca	D	39,3 b	50,0 c	50,8 c	45,5 c	36,8 a	44,4 a	103,2 b	0,84 c
2009 62-06	creme claro	D	40,8 b	50,0 c	49,0 c	50,0 d	47,5 b	44,3 a	105,0 b	0,93 b
2009 64-01	creme claro	M/D	37,8 b	50,0 c	47,8 c	43,8 c	42,8 b	41,4 b	105,1 b	0,93 b
2009 64-02	creme claro	M/D	39,0 b	48,3 c	50,5 c	48,0 d	41,3 b	41,0 b	104,7 b	0,95 b
2009 66-01	branca	F/M	37,0 b	50,0 c	50,3 c	50,0 d	48,8 b	40,0 b	105,9 b	0,96 b
2009 77-06	creme	F/M	40,3 b	50,0 c	50,3 c	46,5 c	46,0 b	39,5 b	103,1 b	0,99 b
2009 80-03	creme claro	M/D	39,0 b	49,3 c	50,3 c	50,0 d	39,8 b	44,3 a	108,4 b	0,98 b
BRS Aipim Brasil	branca	F	30,3 a	32,5 a	32,0 a	31,0 a	30,0 a	36,2 c	109,8 b	0,77 c
BRS Dourada	alaranjado	F	30,5 a	35,0 a	37,5 b	36,5 b	33,8 a	38,0 b	133,8 a	0,82 c
BRS Gema de Ovo	creme	F	32,3 a	44,0 c	41,5 b	38,0 b	31,5 a	43,3 a	103,9 b	0,82 c
BRS Jari	alaranjado	F/M	39,0 b	49,0 c	50,8 c	50,0 d	49,3 b	31,6 d	101,3 b	1,24 a
Eucalipto	creme claro	F	26,8 a	32,0 a	34,0 a	30,5 a	31,0 a	42,3 a	111,7 b	0,72 c
Saracura	branca	F/M	34,0 a	42,0 b	40,5 b	33,8 a	29,3 a	41,4 b	109,9 b	0,85 c

\*Médias seguidas pela mesma letra pertencem ao mesmo agrupamento, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade..

Considerando-se as observações feitas por Oliveira e Moraes (2009), no Apêndice D é mostrado o volume de chuvas no período de 10 dias anteriores a cada uma das colheitas realizadas nesse trabalho. Vê-se que os volumes foram de 19,0; 25,2; 32,0; 34,6 e 98,4mm, nos 10 dias que antecederam as colheitas realizadas aos 8, 9, 10, 11 e 12 meses, respectivamente. Ou seja, as pluviosidades anteriores à segunda, terceira e quarta colheitas, aquelas em que obsevou-se o maior TC, foram muito abaixo de 100mm, e a quinta colheita, em que o valor de TC foi de 39,31 minutos, foi justamente aquela antes da qual observou-se a maior pluviosidade (98,4mm). Estes resultados demonstram que as informações obtidas por Oliveira e Moraes (2009) não foram confirmadas neste experimento.

Analisando os tempos de cozimento de todos os genótipos em cada uma das épocas, foi possível observar que as testemunhas BRS Aipim Brasil e Eucalipto foram, entre os 21 genótipos avaliados, os únicos cujos valores de TC foram classificados no grupo de menor tempo, em todas as cinco colheitas.

Os genótipos Saracura, BRS Gema de Ovo e BRS Dourada apresentaram um comportamento instável ao longo das colheitas, formando o grupo de menor média de TC em algumas épocas de colheita, e o grupo intermediário em outras. Quanto à BRS Jari, suas médias de TC formaram o grupo de pior média nas colheitas dos 8, 12 meses (39,0, 49,0 e minutos), e não cozinhou aos 9, 10 e 11 meses.

Entre os genótipos resultantes de cruzamento e ainda não lançados, nenhum apresentou médias baixas de cozimento, demonstrando o que consta na literatura a respeito da dificuldade de selecionar para essa característica, o que resulta do grande número de fatores que a controlam. Entretanto, considerando que as avaliações foram realizadas em um só local e ano, esses genótipos devem ainda ser avaliados em pelo menos mais um ano. As médias dos genótipos 2003 14-11, 2004 27-61 e 2005 05-10, por exemplo, foram intermediárias em todas as épocas. Se dos valores apresentados na Tabela 6, forem subtraídos 18 minutos, o tempo médio que a água levou para ferver, os tempos de cozimento do 2003 14-11 serão de 19,0; 20,0; 22,30; 19,30 e 25 minutos, os do 2004 27-61, de 18,30; 24,50; 27,80; 20,50 e 18,60, e do 2005 05-10, de 17,50; 21,30; 30,30; 24,50 e 13,80 minutos, respectivamente, aos 8, 9, 10, 11 e 12 meses, ou seja, tempos de cozimento razoáveis, e comparáveis aos da literatura (FUKUDA; BORGES, 1990; BORGES et al., 2002; OLIVEIRA; MORAES, 2009; MORETO; NEUBERT, 2014). De acordo com

Pereira et al (1985), o tempo de cozimento adequado em mandioca é em torno de 20 minutos.

A razão de se avaliar a facilidade de descascamento (DSC) foi que há uma ideia, entre alguns agricultores e pesquisadores, de que, quanto maior a facilidade de descascamento, menor o tempo de cozimento. A característica foi medida em cada uma das 4 repetições, e classificada em fácil (F), média (M) ou difícil (D). Observa-se na Tabela 6 que alguns genótipos apresentaram uma classificação dupla, como o 2009 02-13, 2009 07-33, 2009 62-03, 2009 66-01, 2009 77-06, BRS Jari e Saracura, neste caso F/M, e 2009 64-01, 2009 64-02 e 2009 80-03, classificados como M/D. Em cada colheita, a classificação quanto à facilidade de cozimento foi feita em cada uma das 4 repetições; assim, a classificação F/M significa que em parte das repetições, a retirada da casca foi fácil (F), e em outras, média (M). O mesmo raciocínio se aplica aos casos em que a classificação foi M/D.

Vê-se que, embora a DSC dos genótipos Eucalipto e BRS Aipim Brasil, que apresentaram os menores valores de TC em todas as colheitas, tenham sido classificadas como F, o genótipo 2009 12-20, cujo valor de TC esteve entre os piores em todas as colheitas, teve a DSC classificada como F, e da mesma forma, à exceção da Saracura, os genótipos cuja DSC foi classificada como F/M apresentaram valores de TC entre os piores em todas as colheitas, chegando mesmo a não cozinhar em alguns casos. Assim, nesse trabalho, a facilidade de descascamento não mostrou-se um critério válido para inferir sobre a facilidade de cozimento.

Um dos papéis que se acredita que o amido possua no cozimento de raízes de mandioca está relacionado à absorção de água (FAVARO et al., 2008), considerando-se que quanto maior a absorção de água, menor o tempo de cozimento e melhor a consistência da massa cozida.

Os teores de matéria seca (MS) neste trabalho variaram entre 30,3 a 44,4%, como citado anteriormente, o principal componente da matéria seca é o amido, entre 73,7 e 84,9% (RICKARD et al., 1991). Para Safo-Kantanka; Owusu-Nipah (1992); Padonou et al. (2005); Menoli; Beleia (2007), o amido possui influência sobre o cozimento das raízes de mandioca, concluindo que quanto maior o teor de matéria seca, menor o tempo de cozimento de raízes de mandioca. Como os valores de MS foram medidos nas colheitas, realizadas aos 8, 10 e 12 meses, enquanto o TC foi

avaliado em 5 épocas (dos 8 aos 12 meses), a discussão sobre MS e TC será realizada com base nos valores dessas características aos 8, 10 e 12 meses.

Analisando as médias de MS dos genótipos BRS Aipim Brasil e Eucalipto, os melhores quanto a TC, vê-se que enquanto a média de MS do cultivar BRS Aipim Brasil (36,2%) pertence ao grupo com a segunda menor média, a do 'Eucalipto' (42,3%) foi alocada ao grupo de maior média. Essa mesma tendência pode ser observada entre os genótipos BRS Dourada, BRS Gema de Ovo e Saracura, de comportamento intermediário quanto ao TC: enquanto a média de MS da BRS Gema de Ovo (43,3 %) pertence ao grupo de média superior (grupo a), as médias da BRS Dourada e Saracura (38,0 e 41,4 %, respectivamente) foram classificadas no grupo b.

Analisando agora a questão da relação entre TC e MS por um outro ângulo, isto é, tomando como base a MS, observa-se que os genótipos 2003 14-11 e BRS Jari, cujos valores de MS foram estatisticamente semelhantes (30,3 e 31,6 %) e formaram ao grupo de menor média, comportam-se de modo diferente quanto ao TC: enquanto o 2003 14-11 mostrou um desempenho razoável, as raízes da BRS Jari não cozinharam aos 9, 10 e 11 meses, e formaram o pior grupo aos 8 e 12 meses. Esses resultados mostram que, entre os 21 genótipos avaliados nesse trabalho, o tempo de cozimento e o teor de matéria seca foram independentes entre si, o que está de acordo com Kouadio et al. (2011). Isso, entretanto, não invalida a hipótese da existência de uma correlação entre essas duas características, uma vez que a amplitude de variação dos teores de matéria seca observados nesse trabalho está acima da amplitude observada na cultura da mandioca, que é de 25 a 35 % (MAIEVES et al, 2011).

A razão da medição dos teores de açúcares solúveis, por meio do brix da água de cozimento (BAC) foi verificar a existência de alguma relação entre essa característica e o cozimento. Vê-se, na Tabela 6, que os valores de BAC foram classificados em três grupos. No grupo de média menor, a variação foi de 0,72 a 0,86 ° Brix, no grupo intermediário, de 0,86 a 1,01 °Brix, e no grupo de maior média, a amplitude observada foi de 1,10 a 1,24 °Brix.

Observa-se que as médias de BAC das testemunhas BRS Aipim Brasil, BRS Dourada, BRS Gema de Ovo, Eucalipto e Saracura foram classificadas no grupo de menor valor dessa característica, sendo de 0,80 °Brix o valor médio de BAC desse grupo. De outro lado, maiores valores de BAC foram relacionados aos piores

desempenhos quanto ao cozimento. Por exemplo, os genótipos 2009 02-13, 2009 12-20, 2009 62-03, 2009 07-33, BRS Jari, classificadas no grupo de maior média de BAC (valor médio de 1,15<sup>o</sup>Brix) pertencem ao grupo cujas raízes não cozinharam (NC) aos 9, 10 e 11 meses. Esses resultados parecem indicar uma relação negativa entre o tempo de cozimento e o teor de açúcares na água de cozimento, ao contrário do que observaram Favaro et al. (2008).

Entre os valores de variação de peso das raízes antes e depois do cozimento (VP; Tabela 6), observa-se que apenas dois genótipos (2009 02-13 e 2009 62-03) apresentaram diminuição do peso após o cozimento (valores de VP de 99,7 e 89,2%, respectivamente). Como as raízes desses genótipos não cozinharam ou cozinharam em tempos muito elevados, não absorveram água. Além disso, vê-se que seus valores de BAC (1,10 e 1,15 <sup>o</sup>Brix, respectivamente) foram dos maiores, de modo que talvez isso explique, pelo menos em parte, a diminuição de peso desses dois genótipos com o cozimento.

Entre os demais genótipos, ao organizar em ordem crescente as médias de VP, verificou-se (sem considerar o teste de médias) que os 7 menores valores de VP (valores variando de 89,2 a 103,5<sup>o</sup>Brix) correspondiam a genótipos de pior cozimento (2009 62-03, 2009 02-13, 2009 12-20, BRS Jari, 2009 77-06, 2009 62-04, 2009 07-33), cujas raízes, por exemplo, não cozinharam aos 8 e 10 meses, enquanto, ao se observar os seis maiores valores de VP (variação de 109,8 a 133,8 <sup>o</sup>Brix), verificou-se referem-se aos genótipos BRS Aipim Brasil, Saracura, 2003 14-11, 2004 27-61, Eucalipto e BRS Dourada, todos eles genótipos que apresentaram tempo de cozimento baixos (BRS Aipim Brasil, Saracura, Eucalipto e BRS Dourada) ou razoáveis (2003 14-11, 2004 27-61), conforme já foi discutido.

Esses valores estão em consonância com os obtidos por autores que afirmam existir uma relação entre a absorção de água e o cozimento de raízes de mandioca (PEREIRA et al., 1985; LORENZI, 1994; FAVARO et al., 2008; KOUADIO et al., 2011).

Entre os vários fatores que interferem no cozimento das raízes de mandioca estão os minerais. Favaro et al. (2008) sugerem que o cálcio, o magnésio e o potássio interferem sobre o cozimento de raízes de mandioca. De acordo com esses autores, esses minerais podem ter influência sobre as ligações entre polissacarídeos pécnicos na lamela média, de modo que menores teores de cálcio e magnésio e

maiores teores de potássio podem resultar em maior perda de adesão celular e conseqüentemente, favorecer o cozimento de raízes de mandioca.

Assim, para testar essa hipótese, na colheita dos 11 meses, nas amostras em que uma parte das raízes cozinhou e outra não cozinhou, tomaram-se duas subamostras, as quais foram analisadas no Laboratório de Fertilidade do Solo da Embrapa Mandioca e Fruticultura, quanto aos teores de potássio, fósforo, cálcio e magnésio (Apêndice H).

Como as informações da literatura apontam que teores elevados tanto de cálcio quanto de magnésio tendem a prejudicar o cozimento das raízes, os dados foram avaliados quanto a esses dois minerais. Observa-se que das 17 amostras analisadas, 11 apresentaram teores de cálcio maiores entre as raízes que não cozinham (NC). Em termos percentuais, as diferenças variaram de 7 a 133%, e 51,64% de média. Considerando o magnésio, em 16 das 17 amostras, os teores foram superiores nas raízes que não cozinham, sendo a amplitude de variação de 6 a 61% e a média de 27%. A mesma tendência é observada quando se analisam os teores de cálcio e magnésio conjuntamente (Ca+Mg): em 15 das 17 amostras, o valor de Ca+Mg foi maior entre as raízes que não cozinham, sendo a amplitude de variação de 4 a 89% e a média de 30,33%. Carvalho et al. (2007) observaram que em raízes que não cozinham os teores de cálcio e magnésio eram maiores que nas raízes que cozinham.

Outro fato interessante é que, em 11 das 17 amostras, a relação P/Ca foi maior nas raízes que cozinham, o que está em concordância com as informações da literatura, segundo as quais o fósforo ajuda no cozimento enquanto cálcio e magnésio atuam no sentido de dificultar. Carvalho et al. (2007) avaliaram 13 genótipos de mandioca em três locais distintos, e observaram que no local onde o tempo médio de cozimento das raízes foi menor (29 minutos), a relação P/Ca foi 3,0 e 3,6 vezes maior a dos locais em que os tempos de cozimento foram de 47,3 e 43,1 minutos, respectivamente. Favaro et al. (2008) constataram que em genótipos de mandioca com tempos de cozimento maiores, os teores de cálcio e magnésio eram maiores, e os de fitato intracelular (o fósforo compõe a molécula de fitato) menores.

Esses resultados, embora preliminares, alertam para a importância de se atentar para a importância dos minerais sobre o cozimento das raízes de mandioca, de modo que trabalhos de pesquisa delineados especificamente para investigar essa questão devem ser realizados, visando gerar informações que norteiem os

agricultores a fazer adubações levando em conta o balanço de nutrientes que permita aumentar a probabilidade de cozimento das raízes.

## **Conclusões**

As avaliações e os resultados obtidos permitem concluir que, nos experimentos realizadas na Embrapa Clima Temperado, os acessos Aceguá, Aipim de Caxias, Aipim do Sítio, Alta, Frita e Paulista apresentaram um desempenho satisfatório quanto às características agronômicas e culinárias, demonstrando haver, na coleção de Mandioca da Embrapa Clima Temperado variabilidade genética de grande valor para a agricultura familiar

Entre os genótipos provenientes do Programa de Melhoramento, 2005 27-02; 497/08 e BRS Dourada também tiveram destaque, devendo ser avaliados em outros locais, para possível recomendação para cultivo. O 497/08 e BRS Dourada, já registrados no MAPA, podem ter a sua extensão de recomendação requerida.

Nas avaliações realizadas na Embrapa Mandioca e Fruticultura, apesar das características agronômicas favoráveis, nenhum dos genótipos apresentou tempos de cozimento comparáveis aos das testemunhas, o que comprova a dificuldade de realizar seleção visando essa característica.

## **Considerações Finais**

As avaliações e os experimentos realizados na Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS e na Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA por si só já demonstram a capacidade de adaptação desta espécie a diferentes ambientes, com algumas características de interesse comuns e com a agricultura familiar como elo entre os diversos segmentos da cadeia produtiva.

Os agricultores familiares são os detentores deste patrimônio genético existente em todos os estados brasileiros, pois dependem deste cultivo tanto para a alimentação humana, quanto animal, usos já consagrados, bem como pela possibilidade de novos aproveitamentos como para produção de álcool e biomassa.

Apesar de ser uma cultura presente em praticamente todo o Rio Grande do Sul, poucos trabalhos são desenvolvidos, se considerarmos a importância da mandiocultura. Portanto, novas avaliações, novos genótipos (etnovariedades e cultivares) e o conhecimento/determinação dos fatores que contribuem para a melhoria das características das raízes na sua constituição mineral ou de processamento/cozimento, por exemplo, seria uma maneira de contribuir para a melhoria da qualidade de vida e segurança alimentar de todos os seres que produzem e consomem esta espécie.

Os agricultores já fizeram/fazem muito por esta cultura, seria necessário um esforço conjunto das instituições de pesquisa, ensino e extensão para possibilitar a exploração sustentável de todo o potencial desta planta, garantindo autonomia produtiva para os agricultores, solucionando questões fitossanitárias e identificando novos usos, produtos e mercados.

## Referências bibliográficas

AGUIAR, E. B.; VALLE, T. L.; LORENZI, J. O.; KANTHACK, R. A. D.; MIRANDA FILHO, H.; GRANJA, N. P. Efeito da densidade populacional e época de colheita na produção de raízes de mandioca de mesa. **Bragantia**, v. 70, p.561-569, 2011.

AKINBO, O.; LABUSCHAGNE, M.; FREGENE, M. Introgression of whitefly (*Aleurotrachelus socialis*) resistance gene from F<sub>1</sub> inter-specific hybrids into commercial cassava. **Euphytica**, v. 183, p. 19-26, 2012.

ALLEM, A. C. The origin of *Manihot esculenta* Crantz (Euphorbiaceae). **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 41, p. 133-150, 1994.

ALLEM, A. C. The origins and taxonomy of cassava. In: HILLOCKS, R. J.; THRESH, J. M.; BELLOTTI, A. C. **Cassava: biology, production and utilization**. Wallingford: CABI International, p. 1-16. 2002.

ALVES, A. A. C. Fisiologia da mandioca. In: SOUZA, L. S.; FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P.; FUKUDA, W. M. G. (Ed.). **Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, p. 138-169, 2006.

BALAGOPALAN, C.; PADMAJA, G.; NANDA, S. K.; MOORTHY, S. N. **Cassava in Food, Feed, and Industry**. Boca Ratón: CRC Press, 1988. 205p.

BELEIA, A.; PRUDENCIO-FERREIRA, S. H.; YAMASHITA, F.; SAKAMOTO, T. M.; ITO, L. Sensory and instrumental texture analysis of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) roots. **Journal of Texture Studies**, v. 35, p. 542–553, 2004.

BENESI, I. R. M.; LABUSCHAGNE, M. T.; HERSELMAN, L.; MAHUNGU, N. M.; SAKA, J. K. The effect of genotype, location and season on cassava starch extraction. **Euphytica**, v. 160, p.59-74. 2008.

BILIADERIS, C. G. Structures and phase transitions of starches in food systems. **Food Technology**, v. 45, p. 98-109, 1992.

BORGES, M. de F.; FUKUDA, W. M. G.; ROSSETTI, A. G. Avaliação de variedades de mandioca para consumo humano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 1559-1565, 2002.

BRASIL ESCOLA. **A Assembléia Constituinte de 1823**. Disponível em <http://www.brasilecola.com/historiab/a-assembleia-constituente-1823.htm>. Acesso em 21 jan. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cultivares Registradas**. Disponível em: [http://extranet.agricultura.gov.br/php/snpc/cultivarweb/cultivares\\_registradas.php](http://extranet.agricultura.gov.br/php/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php). Acesso em 23 jan. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria Executiva. **Agenda Estratégica 2010 – 2015**. Brasília: Mapa/ACS, 2011. 43 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Variedades crioulas**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-brasileira/gloss%C3%A1rio>, Acesso em 29 jan. 2015.

CARDOSO, C. E. L.; SOUZA, J. S. Importância, potencialidades e perspectivas do cultivo de mandioca na América Latina. In: CEREDA, M. P. (Coord.) **Agricultura: tuberosas amiláceas Latino Americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, p. 29-47, 2002. (Série Culturas de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas, 2).

CARVALHO, C. R. L.; BERTTI, F.; VALLE, T. L.; FELTRAN, J. C.; MEZETTE, T. F.; MORGANO, M. A.; GALERA, J. M. S. V. Aspectos bioquímicos e agronômicos no cozimento de mandiocas. II. Fertilidade de solos. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. especial, p. 1-4, 2007.

CARVALHO, C. R. L.; VALLE, T. L.; MORGANO, M. A.; CANTARELLA, H.; FELTRAN, J. C.; PERINA, E. F. Aspectos bioquímicos e agronômicos no cozimento de mandiocas. III. Um estudo de caso na região de Campinas. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 5, p. 799-804, 2009.

CASCUDO, L. C. **História da alimentação no Brasil**. 4. ed. São Paulo: Global, 2011, 954p.

CASTIONI, R.; SAITO, E.; VALLE, C. A. S. **O arranjo produtivo nacional de mandioca**: desafios e propostas de intervenção. Disponível em <[http://www.fe.unb.br/linhas-criticas/quem-e-quem/docentes/r/remi/publicacoes/7\\_%20APL\\_Brasil\\_Mandioca.pdf](http://www.fe.unb.br/linhas-criticas/quem-e-quem/docentes/r/remi/publicacoes/7_%20APL_Brasil_Mandioca.pdf)>. Acesso em: 26 jul. 2015.

CAZZONELLI, C. I.; POGSON, B. J. Source to sink: regulation of carotenoid biosynthesis in plants. **Trends in Plant Science**, v. 15, p. 266 – 274, 2010.

CEBALLOS, H.; HERSHEY, C.; BECERRA-LÓPEZ-LAVALLE, L. A. New approaches to cassava breeding. **Plant Breeding Reviews**, v.36, p.427-504, 2012.

CEBALLOS, H.; MORANTE, N.; CALLE, F.; LENIS, J. I.; JARAMILLO, G.; PÉREZ, J. Mejoramiento Genético de la Yuca. In: OSPINA, B.; CEBALLOS, H. (Org.). **La yuca en el tercer milenio**: sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización. Cali: CIAT, 2002. p. 295-325.

CEREDA, M.P. Importância das tuberosas tropicais. In: CEREDA, M. P. (Coord.) **Agricultura: tuberosas amiláceas Latino Americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, p13-25, 2002. (Série Culturas de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas, v. 2).

CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. F. (Coord.) **Tecnologia, uso e potencialidades de tuberosas amiláceas latino americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2003, 771p. (Série Culturas de Tuberosas Amiláceas Latinoamericanas, 3).  
CHAROENKUL, N.; UTTAPAP, D.; PATHIPANAWAT, W.; TAKEDA, Y. Physicochemical characteristics of starches and flours from cassava varieties having different cooked root textures. **LWT - Food Science and Technology**, v.44, p.1774-1781, 2011.

CHAVEZ, A. L.; BEDOYA, J. M.; SÁNCHEZ, T.; IGLESIAS, C.; CEBALLOS, H.; ROCA, W. Iron, carotene, and ascorbic acid in cassava. **Food and Nutrition Bulletin**, v. 21, p. 410-413, 2000.

CHIELLE, Z. G.; MORALES, C. F. G.; BECKER, L. Desempenho agrônômico em 1º e 2º ciclos de cultivares de mandioca em Vera Cruz, RS. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 3, p. 1-4, 2007.

CHISTE, R. C.; COHEN, K. O.; MATHIAS, E. A.; OLIVEIRA, S. S. Quantificação de cianeto total nas etapas de processamento das farinhas de mandioca dos grupos seca e d'água. **Acta Amazônica**, v. 40, p. 221-226, 2010.

CIAT. **Global Cassava Partnership for the 21st Century (GCP21)**. Disponível em: <http://ciat.cgiar.org/gcp21>. Acesso em: 04 fev. 2015.

COCK, J. H.; EL-SHARKAWY, M. A. Características fisiológicas para la selección de yuca. In: HERSEY, C. H. (Ed.). **Mejoramiento genético de la yuca en América Latina**. Cali: CIAT, PNDU, 1991. p. 257-265.

COCK, J. H.; FRANKLIN, D.; SANDOVAL, G.; JURI, P. The ideal cassava plant for maximum yield. **Crop Science**, v. 19, p. 271-279, 1979.

CORADIN, L.; POMBO, V. B. **Fontes brasileiras de carotenoides: tabela brasileira de composicao de carotenoides em alimentos**. Brasilia: MMA/SBF, 2008. 100p.

CRUZ, C. D. **Programa Genes - Estatística Experimental e Matrizes**. 1ª ed. Viçosa: Editora UFV, 2006. v. 1. 285p. Disponível em: [http://www.ufv.br/dbg/genes/Genes\\_Br.htm](http://www.ufv.br/dbg/genes/Genes_Br.htm). Acesso em: 18 set. 2014.

EI-SHARKAWY, M. A.; HERNÁNDEZ, A. P.; HERSHEY, C. Yield stability of cassava during prolonged mid-season water stress. **Experimental Agriculture**, v. 28, p. 165-174, 1992.

EMBRAPA. **Culturas pesquisadas: Mandioca**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/mandioca>. Acesso em: 11 jan. 2015.

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

FAO. **FAO statistical databases: production quantities by country**. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>. Acesso em: 26 jan. 2015.

FARRÉ, G.; SANAHUJA, G.; NAQVI, S.; BAI, C.; CAPELL, T.; ZHU, C.; CHRISTOU, P. Travel advice on the road to carotenoids in plants. **Plant Science**, v. 179, p. 28-48, 2010.

FAVARO, S. P.; BELÉIA, A.; FONSECA JUNIOR, N. S.; WALDRON, K. W. The roles of cell wall polymers and intracellular components in the thermal softening of cassava roots. **Food Chemistry**, v. 108, p. 220-227, 2008.

FELIPE, F. **Ata da Reunião Ordinária n.º 32**, Câmara Setorial da Cadeia Produtiva da Mandioca e Derivados. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/camaras\\_setoriais/Mandioca/32RO/Ata\\_32RO\\_Mandioca.pdfm](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Mandioca/32RO/Ata_32RO_Mandioca.pdfm)>. Acesso em: 23 jan. 2015.

FELIPE, F. I.; ALVES, L. R. A.; CAMARGO, S. G. C. Panorama e perspectivas para a indústria de fécula de mandioca no Brasil. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v.6, p. 134-146. 2010.

FELTRAN, J.C. Produção e qualidade de mandioca de mesa. In: X Workshop sobre Tecnologias em Agroindústrias de Tuberosas Tropicais, 10, 2014, Botucatu. **Anais...** Botucatu: CERAT-UNESP, 2014.

FENIMAN, C. M. **Caracterização de raízes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) do cultivar IAC 576-70 quanto à cocção, composição química e propriedades do amido em duas épocas de colheita**. 2004. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

FIALHO, J. F.; VIEIRA, E. A.; SILVA, M. S.; CAMPELO, J. N. L.; PAULA, G. F.; OLIVEIRA, L.; COSTA, M. S.; DUTRA, N. J. Influência da época de colheita na produtividade e no tempo de cocção de raízes de variedades de mandioca de mesa no município de Gama-DF. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 3, 2007.

FUKUDA, C.; OTSUBO, A. A. **Sistema de produção para a região Centro-Sul do Brasil/ Cultivares**. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/mandioca>>. Acesso em: 11 jan. 2015.

FUKUDA, W.M.G.; BORGES, M. F. Influência da idade de colheita sobre a qualidade de raízes em diferentes cultivares de mandioca de mesa. **Revista Brasileira de Mandioca**, v. 9, p. 7-20, 1990.

FUKUDA, W. M. G.; CARVALHO, H. W. L.; OLIVEIRA, L. A. **BRS Jari**: Nova variedade de mandioca para mesa com alto teor de betacaroteno nas raízes. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Aracaju, Sergipe: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2009. Folder.

FUKUDA, W. M. G., FUKUDA, C.; DIAS, M. C.; XAVIER, J. J. B. N.; FIALHO, J. F. Variedades. In: SOUZA, L. S.; FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P.; FUKUDA, W. M. G. (Ed.). **Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. p. 433-454.

FUKUDA, W. M. G.; GUEVARA, C. L. **Descritores morfológicos e agronômicos para a caracterização da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF, 1998. 38p. (Embrapa-CNPMPF. Documentos, 78).

FUKUDA, W.M.G.; PEREIRA, M.E.C. **BRS Rosada: mandioca de mesa com raiz colorida e mais nutritiva**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. (Embrapa-CNPMPF. Folder).

FUKUDA, W.M.G.; PEREIRA, M.E.C.; OLIVEIRA, L.A.; GODOY, R.C.B. **BRS Dourada: mandioca de mesa com uso diversificado**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2005. (Embrapa-CNPMPF. Folder).

FUKUDA, W. M. G.; SILVA, S. O.; IGLESIAS, C. Cassava breeding. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 2, p. 617-638, 2002.

GOMES, J. C.; SILVA, J. Correção da acidez e adubação. In: SOUZA, L. S.; FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P.; FUKUDA, W. M. G. (Ed.). **Aspectos socioeconômicos e agronômicos da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. p. 215-247.

GROSSMAN, J.; FREITAS, A. G. Determinação do teor de matéria seca pelo método do peso específico em raízes de mandioca. **Revista Agronômica**, v. 14, p. 75-80, 1950.

IBGE. **Censo Agropecuário 2006**: Brasil, grandes regiões e unidades da Federação. Rio de Janeiro: IBGE. 2006. 777p.

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em: 11 jan. 2015.

IGLESIAS, C.; MAYER, J.; CHAVEZ, L.; CALLE, F. Genetic potential and stability of carotene content in cassava roots. **Euphytica**, v. 94, p. 367-373, 1997.

JANSZ, E. R.; ULUWADUGE, D. I. Biochemical aspects of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) with special emphasis on cyanogenic glucosides. A review. **Journal of the National Science Council of Sri Lanka**, v. 25, p. 1-24, 1997.

JENNINGS, P. R.; COFFMAN, W. R.; KAUFFMAN, H. E. **Rice improvement**. Manila: International Rice Research Institute. 1979. 186 p.

KAWANO, K.; FUKUDA, W. M. G.; CENPUKDEE, U. Genetic and environmental effects on dry matter content of cassava root. **Crop Science**, v. 26, p. 69-74, 1987.

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

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

LORENZI, J. O. **Mandioca**. 1 ed. Campinas, CATI, 2003. 116p. (Boletim técnico, 245).

LORENZI, J.O.; DIAS, C.A. de C. **Cultura da Mandioca**, Campinas: CATI, 1994. 41p. (Boletim Técnico, 211).

MACHADO, E. L. **A mandioca**. Trigo e Soja, Porto Alegre, 1983, 43p.

MAIEVES, H. A. **Caracterização física, físico química e potencial tecnológico de novos cultivares de mandioca**. 2010. 114p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

MAIEVES, H. A.; OLIVEIRA, D. C.; FRESCURA, J. R.; AMANTE, E. R. Selection of cultivars for minimization of waste and of water consumption in cassava starch production. **Industrial Crops and Products**, v. 33, p. 224-228, 2011.

MALUF, J. R. T.; MATZENAUER, R.; MALUF, D. E. **Zoneamento Agroclimático da Mandioca no Estado do Rio Grande do Sul** – Uma alternativa para a produção de etanol. Porto Alegre: FEPAGRO, 2011. 60p. (Boletim FEPAGRO, 22).

MANDIOCA-RS **Ata da XI Reunião Técnica da Cultura da Mandioca e III Reunião da Cultura da Batata-Doce**. Mandioca-RS Blog [Internet]. Pelotas, J.E.Schwengber. 2011. Disponível em: <<http://mandioca-rs.blogspot.com>>. Acesso em: 14 dez. 2014.

MENOLI, A. V.; BELEIA, A. Starch and pectin solubilization and texture modification during pre-cooking and cooking of cassava root (*Manihot esculenta* Crantz). **LWT - Food Science and Technology**, v. 40, p. 744–747, 2007.

MORALES, C. F. G.; CHIELLE, Z. G.; DORNELLES, M.; ROZA, C. A. M.; BECKER, L. Avaliação de cultivares e genótipos de mandioca em Rio Pardo, RS, 2009/2010 In: Simpósio Estadual de Agroenergia/Reuniões Técnicas de Agroenergia (3ª), da Mandioca (10ª) e Batata-doce (2ª), 2010, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa-CPACT, 2010.

MORALES, C. F. G.; CHIELLE, Z. G.; DORNELLES, M. A.; TEIXEIRA, C. D.; COUTINHO, A. Avaliação de cultivares e genótipos de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), no município de Rio Pardo, Rio Grande do Sul, 2008/2009. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 5, p. 230-234, 2009.

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

MOTA, F. S. **Meteorologia Agrícola**. São Paulo: Nobel, 1989. 376p.  
MOTA, F. S.; BEIRSDORF, M. I. C.; ACOSTA, M. J. **Estação Agroclimatológica de Pelotas**: realizações e programa de trabalho. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1986.

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

NORMANHA, E. S. O mau cozimento dos aipins: uma hipótese. **O Agrônomo**. v. 40, p. 13-14, 1988.

OJULONG, H.; LABUSCHANGNE, M.; HERSELMAN, L.; FREGENE, M. Introgression of genes for dry matter content from wild cassava species. **Euphytica**, v. 164, p. 163-172, 2008.

OLIVEIRA, L. A. **Manual de Laboratório**: análises físico-químicas de frutas e mandioca. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. 248 p.

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

OLSEN, K. M. SNPs, SSRs and inferences on cassava's origin. **Plant Molecular Biology**, v. 56, p. 517-526, 2004.

OLSEN, K. M.; SCHAAL, B. A. Microsatellite variation in cassava (*Manihot esculenta*, Euphorbiaceae) and its wild relatives: further evidence for a southern amazonian origin of domestication. **American Journal of Botany**, v. 88, p. 131-142, 2001.

OYARZÁBAL, G. N.; GERHARD, L. F.; COELHO, D. B. **Aproveitamento integral da mandioca no Rio Grande do Sul: rações à base de mandioca** 2.ed. Porto Alegre: EMATER/RS, 1999. 62p.

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

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 da Mandioca**, v. 4, p. 27-32, 1985.

RICKARD, J. E.; ASAOKE, M.; BLANSHARD, J. M. V. The physicochemical properties of cassava starch. **Tropical Science**, v. 31, p. 189-207, 1991.

ROGERS, D. J.; APPAN, S. G. *Manihot, Manihotoides* (Euphorbiaceae). **Flora Neotropica**. New York: HAFNER, 1973. 272p.

SAFO-KANTANKA, O.; OWUSU-NIPAH, J. Cassava varietal screening for cooking quality: relationship between dry matter, starch content, mealiness and certain microscopic observations of the raw and cooked tuber. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 60, p. 99–104, 1992.

SCHWENGBER, J. E.; MORALES, C. F. G.; SCHUBERT, R. N.; WATTHIER, M.; MORAES, R. T.; ZANATTA, T. Desempenho agrônômico de cultivares de aipins sob manejo orgânico em Pelotas, RS. In: XIII Congresso Brasileiro de Mandioca, 13, 2009, Botucatu. **Anais...** Botucatu: CERAT-UNESP, 2009.

FELTRAN, J.C. Produção e qualidade de mandioca de mesa. In: X Workshop sobre Tecnologias em Agroindústrias de Tuberosas Tropicais, 10, 2014, Botucatu. **Anais...** Botucatu: CERAT-UNESP, 2014.

SCOTT, A.; KNOTT, M. **Cluster-analysis method for grouping means in analysis of variance**. Biometrics, North Carolina, v.30, p. 507-512, 1974.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Comissão de Química e Fertilidade do Solo **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10 ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. 2004. 400p.

TAKAHASHI, M. **Ata da Reunião Ordinária n.º 32**, Câmara Setorial da Cadeia Produtiva da Mandioca e Derivados. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/camaras\\_setoriais/Mandioca/32RO/Ata\\_32RO\\_Mandioca.pdfm](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Mandioca/32RO/Ata_32RO_Mandioca.pdfm)>. Acesso em: 23 jan. 2015.

TALMA, S. V.; ALMEIDA, S. B.; LIMA, R. M. P.; VIEIRA, H. D.; BERBERT, P. A. Tempo de cozimento e textura de raízes de mandioca. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 16, p. 133-138, 2013.

VALDUGA, E.; TOMICKI, L.; WITSCHINSKI, F.; COLET, R.; PERUZZOLO, M.; CENI, G. C. Avaliação da aceitabilidade e dos componentes minerais de diferentes cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) após a cocção. **Alimentos e Nutrição**, v. 22, p. 205-210, 2011.

VALLE, T. L. **Mandioca**: dos índios aos agronegócios, disponível em <[http://clippingdaconfraria.blogspot.com.br/2010\\_03\\_01\\_archive.html](http://clippingdaconfraria.blogspot.com.br/2010_03_01_archive.html)>. Acesso em: 19 abr. 2011.

VILPOUX, O.; CEREDA, M. P. Processamento de raízes e tubérculos para uso culinário: minimamente processadas, vácuo, pré-cozidas congeladas e fritas. In: **Tecnologia, uso e potencialidades de tuberosas amiláceas latino americanas**. São Paulo: Fundação Cargill. 2004.

WELCH, R. M.; GRAHAM, R. D. Breeding for micronutrients in staple food crops from a human nutrition perspective. **Journal of Experimental Botany**, v.55, p. 353-364, 2004.

WELCH, R. M. **Farming for Nutritious Foods: Agricultural Technologies for improved human health**. . IFA-FAO Agricultural Conference Proceedings. IFA-FAO Agricultural Conference, Rome, Italy, 26-28 March, 2003.

YANG, X. E.; CHEN, W. R.; FENG, Y. Improving human micronutrient nutrition through biofortification in the soil–plant system: China as a case study. **Environmental Geochemistry Health**, v. 29, p. 413–428, 2007.

## APÊNDICES

## APENDICE A - Análise de solo e recomendação de adubação para o cultivo de mandioca em Pelotas, RS e Cruz das Almas, BA

Local: Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

Profundidade: 0 - 20cm

### Diagnóstico para calagem do solo

Ano	pH água	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC <sub>efetiva</sub>	Saturação (%)		Índice SMP
	1:1	-----cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----				Al	Bases		
2011/2012	5,3	4,3	1,0	0,7	5,5	6,2	11	50	5,8
2012/2013	5,0	2,0	0,7	0,5	4,4	3,4	15	40	6,0

### Diagnóstico para recomendação de adubação NPK

Ano	%Mat. Org	%Argila	Textura	P-Mehlich	CTC pH7	K
	m/v	m/v		mg/dm <sup>3</sup>	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	
2011/2012	2,4	22	3	9,5	11,0	79
2012/2013	2,2	17	4	6,8	7,3	77

### Diagnóstico para S, micronutrientes e relações molares

Ano	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	K/Ca+Mg
2011/2012	4,3	21,3	4,9	0,088
2012/2013	2,9	10,2	3,6	0,12

Local: Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

### Sistema Normal

### Sistema Internacional

Ano: 2013/2014	pH		%	P(ppm)			-----mEq / 100 ml TFSA-----							g/dm <sup>3</sup>	-----mmolc / dm <sup>3</sup> -----					
	CaCl <sub>2</sub>	Água		M.O.	Me	Re	K*	Ca	Mg	Al	H	CTC	V%		M.O.	K*	Ca	Mg	Al	H
Profundidade																				
0-20cm	4,60	4,90	0,90	n/d	7,00	0,07	1,00	0,30	0,10	2,40	3,87	35,40	9,00	0,70	10,00	3,00	1,00	24,00	38,70	
20-40cm	4,40	4,90	0,90	n/d	4,30	0,05	1,10	0,30	0,40	2,10	3,95	36,71	9,00	0,50	11,00	3,00	4,00	21,00	39,50	

n/d= não determinado; \*= Mehlich; \*\*= Resina

## APENDICE A (cont.) - Análise de solo e recomendação de adubação para o cultivo de mandioca em Pelotas, RS e Cruz das Almas, BA

Local: **Pelotas, RS** (SBCS/CQFS, 2004)

**Calagem:** Quando o teor de cálcio ou de magnésio trocáveis for menor que 2,0 ou 0,5 cmolc/dm<sup>3</sup>, respectivamente, recomenda-se a aplicação de uma tonelada de calcário dolomítico por hectare por ocasião do preparo do solo.

### Nitrogênio:

Teor de matéria orgânica no solo	Nitrogênio	
	Classe textural*	
	1-2-3	4
%	Kg de N.ha <sup>-1</sup>	
≤1,2	50	80
1,3 - 2,5	50	40
>2,5	≤20	≤20

### Fósforo e Potássio:

Interpretação do teor de P ou K no solo	Fósforo	Potássio	
		Classe textural*	
	kg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	1-2-3	4
Muito baixo	30	40	60
Baixo	30	40	60
Médio	30	20	40
Alto	30	≤20	≤40
Muito alto	<30	0	0

\*Classe textural (% de argila no solo): 1: >60%; 2: 41-60%; 3: 21-40%; 4: <20%

Local: **Cruz das Almas, BA** (GOMES; SILVA, 2006)

**Calagem:** Utilizar a maior quantidade de calcário determinada pelas seguintes fórmulas, considerando o limite máximo de uma tonelada de calcário por hectare.

Necessidade de Calagem (t.ha<sup>-1</sup>) = [2 - (cmol<sub>c</sub>Ca + Mg/dm<sup>3</sup>)] x f;

Necessidade de Calagem (t.ha<sup>-1</sup>) = f x cmol<sub>c</sub>Al/dm<sup>3</sup>;

f = 100 / PRNT

### Adubação:

Nitrogênio (kg.ha <sup>-1</sup> )		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg.ha <sup>-1</sup> )			K <sub>2</sub> O (kg.ha <sup>-1</sup> )		
Plantio	Cobertura	P no solo (mg.dm <sup>-3</sup> )			K no solo (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )		
--	30	0 a 3	4 a 6	7 a 10	0 a 0,05	0,05 a 0,10	0,10 a 0,15
		60	40	20	40	30	20

**APENDICE B - Resumo da análise de variância de experimentos de mandioca, conduzidos em delineamento de blocos ao acaso, Pelotas, Embrapa Clima Temperado (2011-2014)**

**Plantio 2010-2011**

FV	GL	CoR(cm)	DiR(mm)	NTR	PRC (kg,planta <sup>-1</sup> )	PRNC (kg,planta <sup>-1</sup> )	PTR (kg,planta <sup>-1</sup> )
Blocos	2	236,425414	32,526782	12,956658	6,272851	0,007592	5,937473
Tratamentos	27	37,908293**	129,737669**	22,146254**	1,868684**	0,019814**	1,804808**
Resíduo	54	10,559743	59,307598	6,017552	0,532402	0,005217	0,525559
Média		28,30	35,51	9,63	2,30	0,14	2,44
CV		11,48	21,69	25,48	31,66	52,59	29,69

**Plantio 2011-2012**

FV	GL	CoR(cm)	DiR(mm)	NRC	NRNC	PRC (kg,planta <sup>-1</sup> )	PRNC (kg,planta <sup>-1</sup> l)	PTR (kg,planta <sup>-1</sup> )
Blocos	2	23,3089	4,0978	29,0488	1,2033	1,8728	0,0007	1,8021
Tratamentos	40	38,6043**	48,8739**	11,2146**	4,102**	1,4881**	0,0127**	1,5458**
Resíduo	80	13,7402	4,3265	3,4488	1,3283	0,2758	0,0036	0,2881
Média		32,63	5,46	2,84	1,41	1,41	0,14	1,54
CV(%)		6,37	33,99	40,62	37,34	37,34	43,68	34,78

**Plantio 2012-2013**

FV	GL	NRC	NRNC	PRC (kg,planta <sup>-1</sup> )	PRNC (kg,planta <sup>-1</sup> )	PTR (kg,planta <sup>-1</sup> )	MS (%)
Blocos	2	11,6484	0,4166	0,1529	0,1596	0,4763	4,7661
Tratamentos	33	5,4371*	5,6727**	0,6705*	0,025 <sup>ns</sup>	0,6504 <sup>ns</sup>	11,2409**
Resíduo	66	2,8375	2,0866	0,3833	0,0176	0,4212	1,963
Média		6,6	3,57	1,8	0,26	2,06	34,72
CV(%)		25,52	40,51	34,37	51,62	31,53	4,04

**APENDICE B (cont.) - Resumo da análise de variância de experimentos de mandioca, conduzidos em delineamento de blocos ao acaso, Pelotas, Embrapa Clima Temperado (2011-2014)**

**Plantio 2013-2014**

FV	GL	AIPI	AIra	NRC	PRC (kg,planta <sup>-1</sup> )	PRNC (kg,planta <sup>-1</sup> )	PTR (kg,planta <sup>-1</sup> )	MS (%)	TC	NCoz
Blocos	2	9738,4333	424,6521	42,588	2,7982	0,062	3,3112	7,9412	18406,3583	0,025
Tratamentos	39	2228,5212**	4082,9568**	2,5484 <sup>ns</sup>	0,3571**	0,032**	0,4332**	11,811**	219751,0718**	0,9017**
Resíduo	78	444,741	517,7247	1,661	0,1618	0,0163	0,2282	3,7937	45943,9096	0,4011
Média		136,34	69,97	5,05	1,38	0,37	1,75	36,13	1384,52	2,25
CV(%)		15,47	32,52	25,53	29,19	34,4	27,31	5,39	15,48	28,15

\* e \*\* significativos a 5 e 1% de probabilidade; respectivamente; pelo teste F

**APÊNDICE C - Resumo da análise de variância de experimentos de mandioca, conduzidos com delineamento de parcelas subdivididas, em três épocas. Cruz das Almas, Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2014**

FV	GL	PRT	NRC/pl	PMRC (kg.pl <sup>-1</sup> )	PRC (t.ha <sup>-1</sup> )
Blocos	3	0,222222	0,7636	0,183084	22,962865
Genótipos (G)	20	7,080159 **	2,166678 *	0,416989 **	85,491919 **
Erro a	60	0,205556	1,064139	0,149848	11,161762
Época de colheita (EC)	2	0,444444 <sup>ns</sup>	3,227094 **	0,166182 <sup>ns</sup>	77,880762 <sup>ns</sup>
Erro b	6	0,222222	1,434918	0,292774	19,375362
G x EC	40	0,765278 **	0,889033 <sup>ns</sup>	0,141373 <sup>ns</sup>	12,112413 **
Erro c	20	0,176389	0,927239	0,128877	6,499071
Erros b c	126	0,178571	0,951414	0,136682	7,112228
Total	251				
Média		2,46	1,67	0,60	8,61
CV - Erro c (%)		17,07	57,51	59,65	29,60

**APENDICE C (cont.) - Resumo da análise de variância de experimentos de mandioca, conduzidos com delineamento de parcelas subdivididas, em três épocas. Cruz das Almas, Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2014**

FV	GL	PRNC (t.ha <sup>-1</sup> )	PTR (t.ha <sup>-1</sup> )	IC (%)	MS (%)
Blocos	3	38,291664	35,327334	0,015356	43,70023
Genótipos (G)	20	79,330079 <sup>ns</sup>	203,633338 <sup>**</sup>	0,080664 <sup>**</sup>	168,49205 <sup>**</sup>
Erro a	60	51,990511	65,955866	0,005033	12,501994
Época de colheita (EC)	2	43,602718 <sup>ns</sup>	6,838965 <sup>ns</sup>	0,013544 <sup>ns</sup>	289,807893 <sup>ns</sup>
Erro b	6	31,881713	71,227251	0,008968	58,440921
G x EC	40	53,410986 <sup>ns</sup>	59,189008 <sup>ns</sup>	0,005247 <sup>**</sup>	16,434233 <sup>ns</sup>
Erro c	20	41,291118	46,663922	0,002655	13,607204
Erros b c	126	40,843051	47,833604	0,002955	15,742143
Total	251				
Média		7,895357	16,507024	0,43869	39,724722
CV - Erro c (%)		81,3873	41,383	11,7448	9,2859

**APENDICE C (cont.) - Resumo da análise de variância de experimento de mandioca de mesa, conduzido com delineamento de parcelas subdivididas, em cinco épocas. Cruz das Almas, Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2014**

FV	GL	TC (min)	BAC (°)	VP (%)
Blocos	3	595,638095	0,008786	1028,084595
Genótipos (G)	20	671,852381 **	0,377845 **	1288,305324 **
Erro a	60	33,411429	,071702	504,342,962
Época de colheita (EC)	4	1367,694048 **	2,431286 **	474,388607 <sup>ns</sup>
Erro b	12	163,028968	0,297317	358,97902
G x EC	80	30,931548 **	0,099223 <sup>ns</sup>	440,413845 <sup>ns</sup>
Erro c	240	19,481468	0,078255	492,599657
Erros b c	252	26,317063	26,317063	486,23677
Total	419			
Média		42,22	0,96	106,22
CV - Erro c (%)		10,45	29,28	20,90

**APÊNDICE D - Dados relativos a temperatura média mensal (°C) e precipitação, registrados na área experimental da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS e Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA**

Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

Ano	Variável	Meses de cultivo									Total	Média
		Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun		
2010/11	P(mm)	26,4	58,0	59,7	121,5	114,5	121,4	138,8	80,5		720,8	90,1
	T(°C)	15,2	18,1	21,6	23,9	22,4	21,0	18,0	14,7			19,4
2011/12	P(mm)		74,4	63,6	56,7	93,0	72,8	60,0	8,5	40,4	469,4	61,3
	T(°C)		18,6	19,2	21,8	23,2	20,5	15,4	15,8	11,7		18,3
2012/13	P(mm)	123,0	62,0	174,2	124,8	173,9	46,2	138,8	117,6		960,5	120,1
	T(°C)	19,7	22,0	24,9	23,1	23,2	20,4	17,5	13,2			20,5
2013/14	P(mm)	221,3	201,7	83,4	385,0	190,8	163,7	63,7	89,2		1398,8	174,9
	T(°C)	16,8	20,6	24,0	25,9	24,2	19,9	18,3	15,4			20,6

P= Precipitação

T= Temperatura

Embrapa Mandioca e Fruticultura, Bahia, BA

Ano	Variável	Meses de cultivo												
		Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
2013/14	P(mm)	136,5	109,1	71,2	82,9	89,6	75,9	30,4	125,6	77,8	89,2	163,0	82,0	208,2
	T(°C)	22,2	22,0	22,7	23,6	24,3	25,3	25,1	24,6	25,0	25,0	23,5	22,2	21,6
Precipitação 10 dias anteriores a colheita									19,0	25,2	32,0	34,6	98,4	

P= Precipitação

T= Temperatura

## APÊNDICE E - Ilustração da metodologia de cozimento utilizada na Embrapa Clima Temperado, em Pelotas-RS

a) Amostra vinda do campo



b) Aspecto do descascamento



c) Visão do modo de cozimento



e) Amostras após o cozimento



Fotos: Cinara F.G. Morales

## APENDICE F - Ilustração da metodologia de cozimento utilizada na Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas-BA

a) Amostra vinda do campo



b) Aspecto do descascamento



c) Amostra pré-cozimento



d) Visão do modo de cozimento



e) Amostra cozida e não cozida



f) Amostras após o cozimento



Fotos: Cinara F.G. Morales

**APÊNDICE G - Escala visual de avaliação do porte da planta (Ceballos et al., 2013)**



Fotos: Vanderlei da Silva Santos

**APÊNDICE H - Dados relativos aos teores de potássio (K), fósforo (P), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), em g/kg, de amostras cozidas (C) e não cozidas (NC) de diferentes genótipos de mandioca de mesa, colhidos em julho/2014. Cruz das Almas, Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2014**

Tratamento	K (g/kg)	P(g/kg)	Ca(g/kg)	Mg(g/kg)	P/Ca	P/Ca+Mg
2003 14 11 II C*	4,52	1,170	0,337	0,486	3,470	1,422
2003 14 11 II NC	5,09	1,185	0,325	0,557	3,642	1,343
2004 27 61 III C	3,01	0,870	0,148	0,408	5,863	1,564
2004 27 61 III NC	3,82	0,838	0,354	0,657	2,367	0,829
2009 07 33 I C	2,99	0,793	0,459	0,605	1,728	0,745
2009 07 33 I NC	3,57	0,823	0,817	0,801	1,007	0,508
2009 62 03 II C	2,68	0,735	0,304	0,605	2,421	0,809
2009 62 03 II NC	2,67	0,738	0,368	0,694	2,004	0,694
2009 62 03 III C	3,32	0,928	0,379	0,509	2,447	1,045
2009 62 03 III NC	3,90	0,833	0,418	0,713	1,994	0,736
2009 62 04 I C	4,45	0,458	0,520	0,503	0,880	0,447
2009 62 04 I NC	5,09	0,753	0,864	0,625	0,871	0,505
2009 64 01 III C	3,63	0,888	0,244	0,507	3,637	1,181
2009 64 01 III NC	3,93	0,900	0,212	0,770	4,249	0,916
2009 64 02 II C	2,67	0,838	0,300	0,372	2,795	1,247
2009 64 02 II NC	1,48	0,758	0,315	0,477	2,405	0,956
2009 64 02 III C	3,91	0,695	0,358	0,249	1,940	1,145
2009 64 02 III NC	3,27	0,753	0,404	0,305	1,861	1,061
2009 66 01 I C	4,52	0,718	0,241	0,612	2,975	0,841
2009 66 01 I NC	4,54	0,768	0,353	0,663	2,177	0,755
2009 66 01 II C	3,30	0,825	0,223	0,575	3,700	1,033
2009 66 01 II NC	3,28	0,878	0,137	0,706	6,386	1,041
2009 77 06 I C	5,70	0,945	0,402	0,484	2,351	1,066
2009 77 06 I NC	4,47	0,888	0,644	0,650	1,378	0,686
2009 77 06 II C	5,45	0,940	0,351	0,509	2,680	1,094
2009 77 06 II NC	2,69	0,915	0,301	0,541	3,044	1,087
2009 80 03 I C	3,33	0,920	0,282	0,435	3,260	1,283
2009 80 03 I NC	2,08	1,053	0,283	0,466	3,716	1,405
2009 80 03 II C	3,56	1,043	0,350	0,388	2,980	1,412
2009 80 03 II NC	3,88	1,005	0,670	0,518	1,501	0,846
2009 80 03 III C	3,23	1,073	0,468	0,708	2,290	0,912
2009 80 03 III NC	3,23	1,205	0,403	0,702	2,993	1,091
JARI III C	5,70	0,750	0,303	0,397	2,475	1,071
JARI III NC	10,07	0,820	0,430	0,497	1,908	0,884

\*C= Cozido NC= Não cozido

**APÊNDICE I - Conteúdo de compostos cianogênicos ( $\mu\text{gHCN/g}$ ) e matéria seca (%) de genótipos de mandioca de mesa. Cruz das Almas, Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2014**

Amostra	Compostos cianogênicos ( $\mu\text{gHCN/g}$ )			Matéria seca (%)		
	época1	época2	época3	época1	época2	época3
2003 14-11	10,71	10,24	14,43	31,51	27,70	31,80
2004 27-61	7,69	7,74	9,86	35,38	39,22	43,05
2005 05-10	6,65	6,23	7,01	40,89	38,06	39,24
2008 100-04	53,17	58,44	62,64	39,31	40,53	42,44
2009 02-13	49,35	63,67	54,60	34,91	38,86	37,11
2009 07-33	48,60	55,01	52,22	35,44	36,73	41,87
2009 12-20	69,83	68,87	57,01	40,12	44,25	43,86
2009 62-03	27,76	38,32	48,04	36,86	38,89	41,89
2009 62-04	18,45	23,38	20,61	45,20	42,64	45,30
2009 62-06	23,56	28,90	32,25	45,39	40,81	46,71
2009 64-01	32,20	29,42	28,45	40,29	38,53	45,28
2009 64-02	9,15	9,12	8,12	42,70	34,24	46,13
2009 66-01	10,04	8,46	8,53	39,30	38,16	42,43
2009 77-06	34,25	34,81	33,90	38,27	39,52	40,76
2009 80-03	11,59	10,87	12,50	43,21	43,27	46,40
BRS Aipim Brasil	6,03	4,14	5,51	36,42	33,07	39,03
BRS Dourada	10,18	12,03	11,00	36,61	38,18	39,24
BRS Gema de ovo	5,47	5,45	5,74	41,85	43,72	44,38
BRS Jari	8,53	10,39	13,63	32,94	28,34	33,57
Eucalipto	9,76	10,85	11,63	43,24	38,91	44,63
Saracura	11,62	9,58	9,64	40,76	40,26	43,10