

# PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DAS RAÍZES DA MANDIOCA EM FUNÇÃO DE DIFERENTES ÉPOCAS DE COLHEITA

<sup>1</sup>Layane Araújo Vítor,  
<sup>2</sup>Eliane Regina Archangelo,  
<sup>2</sup>Thadeu Teixeira Júnior,  
<sup>2</sup>Marcos Morais Soares,  
<sup>2</sup>Fabiana Lima Vieira e <sup>1</sup>Isabel Iara Camelo Madeiro

1 Estudantes - Curso de Engenharia Agrônômica da UNITINS, Bolsistas do PIBIC-UNITINS/CNPq; e-mail: layane.a.v@gmail.com; fabianalimavieira@gmail.com; isabel.camelohotmail.com

2 Professor (a)/Pesquisador(a) UNITINS; e-mail: eliane.ra@unitins.br, thadeupesquisa@gmail.com, marcos.ms@unitins.br

## Resumo

Este trabalho teve como objetivo determinar o efeito da época de colheita na produtividade e na qualidade das raízes de mandioca para indústria. As raízes foram colhidas na Fazenda Lagoa, localizada no povoado de Bonfinópolis, município de Rio Sono - TO. O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados com cinco tratamentos (épocas de colheita 01/Fev.; 02/Mar; 31/Mar; 29/Abr; 28 Mai de 2015 aos 14, 15, 16, 17 e 18 meses após plantio respectivamente) da variedade IAC 12 com quatro repetições, correspondentes ao total de 20 parcelas com espaçamento de 0,84 x 0,55 m entre plantas. As avaliações dos descritores agrônômicos foram realizadas para todas as plantas na área útil da parcela. A deterioração fisiológica foi avaliada periodicamente aos 3, 6, 9, 12, 15, 18 e 21 dias após a colheita (DAC). Através do acompanhamento visual das raízes armazenadas, mediante observações do início do estriamento vascular. Onde as mesmas foram cortadas periodicamente em rodela fina, a fim de quantificar a deterioração fisiológica observada ao longo das raízes conforme uma escala de notas que vão de zero a cinco. As épocas de colheita das raízes de mandioca destinadas à indústria não influenciaram sobre a produtividade tiveram apenas influência para característica altura de planta. As raízes de mandioca colhidas aos 17 meses após plantio apresentaram ser mais resistente a deterioração pós-colheita quando comparadas aos 14 e 18 meses.

**Palavras-chave:** *Manihot esculenta* Crantz. Raízes tuberosas. Deterioração fisiológica.

## Abstract

This study aimed to determine the effect of harvesting time on yield and quality of cassava roots for industry. The roots were collected at Fazenda Lagoa, located in the hamlet of Bonfinópolis, Rio Sono municipality - TO. The experimental design was randomized blocks with five treatments (harvest times 01 / Feb .; 02 / Mar, 31 / Mar, 29 / Apr, 28 May 2015 at 14, 15, 16, 17 and 18 months after planting respectively ) IAC 12 variety with four replicates, corresponding to the total of 20 plots with spacing of 0.84 x 0.55 m between plants. Assessments of agronomic descriptors were held for all plants in the useful area of the plot. The physiological deterioration was periodically evaluated at 3, 6, 9, 12, 15, 18 and 21 days after collection (DAC). Through visual monitoring of roots stored by observations of the early vascular striation. Where they have been cut into thin slices periodically in order to quantify the physiological deterioration observed along the roots as a score scale ranging from zero to five. Harvest times of cassava roots for industry had no influence on productivity had only influence to feature plant height. Cassava roots harvested at 17 months after planting had to be more resistant to post-harvest deterioration compared to 14 and 18 months.

**Keywords:** *Manihot esculenta* Crantz. Tuberous roots. Physiological deterioration.

## Introdução

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.), espécie de origem americana, expandiu-se da América Latina para os Continentes Africanos e Asiático (FUKUDA et al., 2006a). Planta dicotiledônea, da família euforbiácea, é cultivada mundialmente em cerca de 16 milhões de hectares (EL-SHARKAWY et al., 2008).

Atualmente, a mandioca tem seu uso difundido em todas as regiões do mundo, tanto para o processamento (farinha, fécula, polvilho, etc.) quanto para o consumo, cozida, ou na confecção dos mais variados pratos doces e salgados (CAVALCANTI e ARAÚJO, 2000; ARAÚJO et al., 2004). Além da alimentação humana, é também matéria-prima de amplo e diversificado emprego industrial e excelente fonte de forragem protéica e energética (HALSEY et al., 2008).

O teor de ácido cianídrico (HCN) contido nas raízes é um dos fatores que definem a finalidade de uso da mandioca. As cultivares de mandioca são distribuídas em: doces ou de mesa, também conhecidas como aipim, macaxeira ou mandioca

mansa e comumente usadas para consumo fresco humano e animal; e amargas ou mandiocas bravas, geralmente são utilizadas nas indústrias (SOUZA e FIALHO, 2003).

Segundo Lorenzi e Dias (1993), grande parte da produção brasileira de mandioca é destinada à produção industrial de farinha de mandioca e extração de amido.

De acordo com Takahashi e Gonçalo (2005), a colheita de mandioca pode ser efetuada a partir do oitavo até o vigésimo quarto mês após o plantio, com variações na produtividade de raízes e do percentual de amido. Segundo os mesmos autores, a época de colheita é o fator que influencia no rendimento industrial.

Embora a cultura da mandioca não apresente um período específico para a colheita, Lorenzi (1993), afirma que seu processamento deve ocorrer em até 72 horas após a colheita, devido às transformações enzimáticas e à ação de microorganismos, que ocorrem em suas raízes comprometendo a qualidade.

A deterioração pós-colheita das raízes de mandioca pode ser enzimática ou microbiana. A enzimática é caracterizada pela descoloração e pelo aparecimento de estrias, ou veias azuladas, no sistema vascular da polpa e é a causa inicial da perda de aceitabilidade de raízes *in natura* nos mercados. A microbiana é provocada, em consequência da enzimática, por uma série de microrganismos que penetram nas lesões.

Devido à falta de conhecimento ou desprezo no que diz respeito ao ciclo da cultura, isso pode acarretar prejuízos ao produtor de duas formas: quando se colhe cedo, havendo perdas devido à variedade não ter atingido o seu nível máximo de acúmulo de matéria seca nas raízes (característica relacionada com o teor de amido), quando se colhe tarde, aumenta-se o índice de podridão de raízes e o teor de fibras, diminuindo a qualidade das mesmas, além de se manter a área ocupada por um tempo superior ao necessário. Portanto, definir a melhor época de colheita é importante para o produtor, por possibilitar melhor uso da área agrícola e obtenção de produtos de maior qualidade antes e pós colheita.

Por esse motivo, o presente trabalho tem como objetivo determinar o efeito da época de colheita na produtividade e na qualidade das raízes de mandioca para indústria.

## Materiais e métodos

O plantio da IAC 12 foi realizado em Dezembro de 2013, no qual utilizou-se manivas sementes de 13 cm de comprimento e diâmetros variáveis, plantadas horizontalmente a 15 cm de profundidade e com espaçamento de 0,84 x 0,55 m. O solo foi preparado com grade aradora a uma profundidade de aproximadamente 25 cm aos 93 dias antes do plantio. Anteriormente a aração realizou-se uma aplicação de 2 t/ha de calcário dolomítico aos 60 dias antes do plantio, a fim de corrigir a acidez do solo. Após o nivelamento e o sulcamento da área, aplicou-se 400 Kg/ha de superfosfato simples na formulação 01-17-00 no sulco de plantio. Realizou-se a adubação de cobertura utilizou-se 300 Kg/ha de fertilizante mineral misto, cuja formulação é 10-00-30 na qual foi dividida em duas doses aos 30 e 60 dias respectivamente, após o plantio.

Após adubação de cobertura não foi realizado nenhum tipo de tratamentos culturais principalmente a capina, ficando assim em convívio com as plantas daninhas presentes no local.

Anterior a colheita realizou-se a caracterização morfológica das plantas segundo a metodologia de Fukuda e Guevara (1998). Afim de reunir informações sobre dados morfológicos e agronômicos, visando melhor conhecimento sobre a variedade estudada.

Na Fazenda lagoa, localizada no povoado de Bonfinópolis á 4 Km do Projeto de Assentamento Paveira, município de Rio Sono –TO. Adotou-se o delineamento experimental de blocos casualizados com cinco tratamentos (épocas de colheita 01/Fev.; 02/Mar; 31/Mar; 29/Abr; 28 Mai de 2015 aos 14, 15, 16, 17 e 18 meses após plantio respectivamente) da variedade IAC 12 com quatro repetições, correspondentes ao total de 20 parcelas com espaçamento de 0,84 x 0,55 m entre plantas compreendendo uma área de 2,8 m<sup>2</sup>.

Onde realizou-se as seguintes avaliações para todas as plantas na área útil da parcela:

### Descritores Agronômicos

- **Altura de planta (AP):** medida a partir do nível do solo até a extremidade mais alta da planta;
- **Altura da primeira ramificação (APR):** obtida pela medição do nível do solo até o ponto da primeira ramificação;
- **Comprimento das raízes (CR):** expresso pela média aritmética do comprimento em cm das 5 maiores raízes, medidas a partir de suas extremidades.
- **Diâmetro do caule (DC):** medida na haste principal da planta, a mais ou menos 15 cm da base do solo;
- **Diâmetro das raízes (DR):** medido através da média aritméticas da soma do diâmetro das 5 maiores raízes. A medida é feita na parte mediana da raiz;
- **Peso da parte aérea (PPA):** foi avaliado o peso da parte aérea das plantas, em t/ha, a partir do corte realizado a 10 cm em todas as plantas da aérea útil de cada parcela;
- **Peso das raízes tuberosas (PRT):** avaliou-se o peso das raízes tuberosas em t/ha, de todas as plantas da área útil da parcela;
- **Índice de colheita (IC):** avaliou-se o índice de colheita pela relação expressa em %, entre o peso das raízes tuberosas e o peso total da planta, de acordo com a fórmula:

$$IC = \frac{\text{Peso de raízes}}{\text{Peso de raízes} + \text{peso da parte aérea}} \times 100$$

Logo após a colheita as raízes de mandioca foram transportadas para o Laboratório de Fitotecnia no Complexo de Ciências Agrárias (CCA) da Unitins, município de Palmas – TO. Dando assim continuidade ao restante das avaliações com o auxílio da balança hidrostática:

- **Determinação da matéria seca das raízes tuberosas (MSR):** foi obtida pelo método da balança hidrostática, com base na fórmula proposta por (GROSSMANN e FREITAS, 1950):  $MS = 15,75 + 0,0564 R$ , sendo R o peso de 3 Kg de raízes em água;
- **Amido das raízes tuberosas (AMI):** foi calculada subtraindo-se do teor de matéria seca constante 4,65 (GROSSMANN e FREITAS, 1950), obtidas de uma amostra das plantas tomadas ao acaso na área útil da parcela.
- **Determinação do rendimento de farinha (RF):** foi obtida através da equação  $Y=2,56576+0,0752613564*X$ , onde Y representa porcentagem de farinha e X o peso de 3 kg de raízes em água, obtida pelo método da balança hidrostática (FUKUDA e CALDAS, 1987).

Feito isso iniciaram-se as avaliações de deterioração pós-colheitas (DAC). Para estas avaliações foram obtidas raízes de uma amostra das plantas tomadas ao acaso na área útil das parcelas, a fim de verificar o período de conservação das mesmas após a colheita, sob condições de temperatura ambiente no laboratório.

A avaliação da deterioração fisiológica foi realizada pela determinação visual da porcentagem do perímetro e da área afetada pela deterioração fisiológica pós-colheita nas fatias das raízes (WHEATLEY, 1987). As mesmas foram cortadas periodicamente aos 3, 6, 9, 12, 15, 18 e 21 dias após em rodela finas com 1 cm de espessura. Utilizou-se uma escala de notas (determinada em porcentagem) que vai de zero (ausência de deterioração) a cinco (100% de deterioração), proposta por). Nessa escala, considera-se 1 - 20% sendo pouco deteriorado; 2 - 40% sendo parcialmente deteriorado; 3 - 60% deteriorado; 4 - 80% muito deteriorado; 5 - 100% totalmente deteriorado.

Após a obtenção dos dados, os resultados foram analisados estatisticamente, variância e testes de médias Scott-Knott a 1% com o auxílio do Software SISVAR, versão 5.3 (FERREIRA, 2011).

## Resultados e discussão

Visando melhor conhecimento da variedade IAC 12 demonstradas na Tabela 1, temos as características morfológicas planta e da raiz de mandioca. Onde se entende que toda característica que permite identificar se diferencia facilmente aos acessos no campo. A mesma foi realizada segundo a metodologia de Fukuda e Guevara (1998).

**Tabela 1** - Caracterização morfológica da planta e da raiz da variedade de mandioca IAC 12 usando a metodologia segundo Fukuda e Guevara (1998).

Características Morfológicas	IAC 12
Cor externa do Caule	Marrom claro
Córtex Caule	Verde claro
Folha Apical	Verde arroxeado
Pecíolo	Vermelho
Pubescência do broto apical	Ausente
Folha Desenvolvida	Verde Claro
Nº de lóbulos	5
Ramos Terminais	Verde – arroxeado
Hábito de Crescimento	Reto
Tipo de Planta	Aberta
Nervura	Verde
Proeminência das Cicatrizes	Proeminente
Morfologia do Lóbulo	Lanceolada
Sinuosidade do Lóbulo	Sinuoso
Hábito de Ramificação	Dicotômico

Florescimento	Florescem
Presença de pedúnculos	Séssil
Cor externa	Marrom claro
Cor do córtex	Branco ou creme
Cor da polpa	Branca
Textura da epiderme	Rugosa
Constrições	Poucas ou nenhuma
Forma	Cônica cilíndrica

Observa-se na Tabela 2, que houve efeito significativo para épocas de colheita no que diz respeito à característica de altura de plantas.

**Tabela 2** - Resumo da análise de variância e do coeficiente de variação das características de altura de planta (AP), altura da primeira ramificação (APR), diâmetro do caule (DC), comprimento da raiz (CR) e diâmetro de raiz (DR). Rio Sono - TO, 2015.

F.V	G.L	Quadrado médio				
		AP (cm)	APR (cm)	DC (mm)	CR (cm)	DR (mm)
Épocas	4	2521,70*	59,39	109,24	38,42	9,02
Blocos	3	463,18	26,39	17,09	13,36	1,58
Resíduo	12	292,26	37,43	43,00	10,51	1,18
C.V. (%)		12,31	18,57	36,26	10,42	7,67

\*Significativo a 1 % de probabilidade pelo teste de F.

Rimoldi et al., (2006) relatam que a variação encontrada na altura de plantas deve-se à influência do ambiente. Isso pode explicar o comportamento diferenciado para a característica de AP aos 14 meses pós-plantio (Tabela 3). Revelando ser o menor porte de planta se comparada às demais épocas. O restante das características avaliadas não obteve significância.

**Tabela 3** – Média de altura de planta (AP), altura da primeira ramificação (APR), diâmetro do caule (DC), comprimento da raiz (CR) e diâmetro de raiz (DR) em função das épocas de colheita. Rio Sono - TO, 2015.

Épocas de colheita (IAC 12)	AP(cm)	APR(cm)	DC(mm)	CR(cm)	DR (mm)
14 meses	94,81 b	27,04 a	26,75 a	29,87 a	36,67 a
15 meses	153,05 a	31,96 a	15,94 a	27,85 a	39,55 a
16 meses	156,02 a	35,52 a	16,76 a	32,00 a	42,20 a
17 meses	144,79 a	33,11 a	18,18 a	36,00 a	44,55 a
18 meses	145,98 a	37,05 a	12,81 a	29,86 a	40,95 a

Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem significativamente a 1% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

O comportamento, em relação à altura de planta, é um fator importante, tanto na competição com plantas infestantes quanto na escolha de cultivares para consorciação com outras culturas e definição de espaçamento adequado.

Na Tabela 4, verifica-se que não houve efeito significativo nas diferentes épocas de colheitas para características de PRT, PPA, IC, MSR, AMI e RF.

**Tabela 4** - Resumo da análise de variância e do coeficiente de variação das características de peso da raiz tuberosa (PRT), peso da parte aérea (PPA), índice de colheita (IC), matéria seca da raiz (MSR), amido da raiz (AMI) e rendimento de farinha (RF). Rio Sono - TO, 2015.

F.V	G.L	PRT (t/ha)	Quadrados Médios				
			PPA (t/ha)	IC (%)	MSR (%)	AMI (%)	RF (%)
Épocas	4	2,68	6,39	43,24	13,63	13,63	24,28
Blocos	3	2,25	5,32	16,85	7,80	7,81	13,85

Resíduo	12	5,17	4,28	47,88	6,57	6,57	11,69
C.V. (%)		16,06	21,79	11,50	7,35	8,48	12,18

\*Significativo a 1 % de probabilidade pelo teste de F.

Na Tabela 5, temos as médias para as características avaliadas na produtividade PRT, PPA, IC, MSR, AMI e rendimento de farinha. Não havendo diferença significativa das médias da primeira até a última colheita.

**Tabela 5** – Médias de peso da raiz tuberosa (PRT), peso da parte aérea (PPA), índice de colheita (IC), matéria seca raiz (MSR), porcentagem de amido da raiz (AMI) e rendimento de farinha (RF) em função das épocas de colheita. Rio Sono – TO, 2015.

Épocas de colheita (IAC 12)	PRT(t/ha)	PPA(t/ha)	IC(%)	MSR(%)	AMI(%)	RF(%)
14 meses	13,56 a	8,57 a	62,24 a	37,96 a	33,31 a	32,20 a
15 meses	13,67 a	11,10 a	55,09 a	34,64 a	29,99 a	27,77 a
16 meses	15,34 a	10,60 a	59,12 a	33,94 a	29,29 a	26,84 a
17 meses	14,71 a	8,35 a	63,58 a	34,74 a	30,06 a	27,87 a
18 meses	13,54 a	8,84 a	60,80 a	33,09 a	28,44 a	25,71 a

Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem significativamente a 1% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

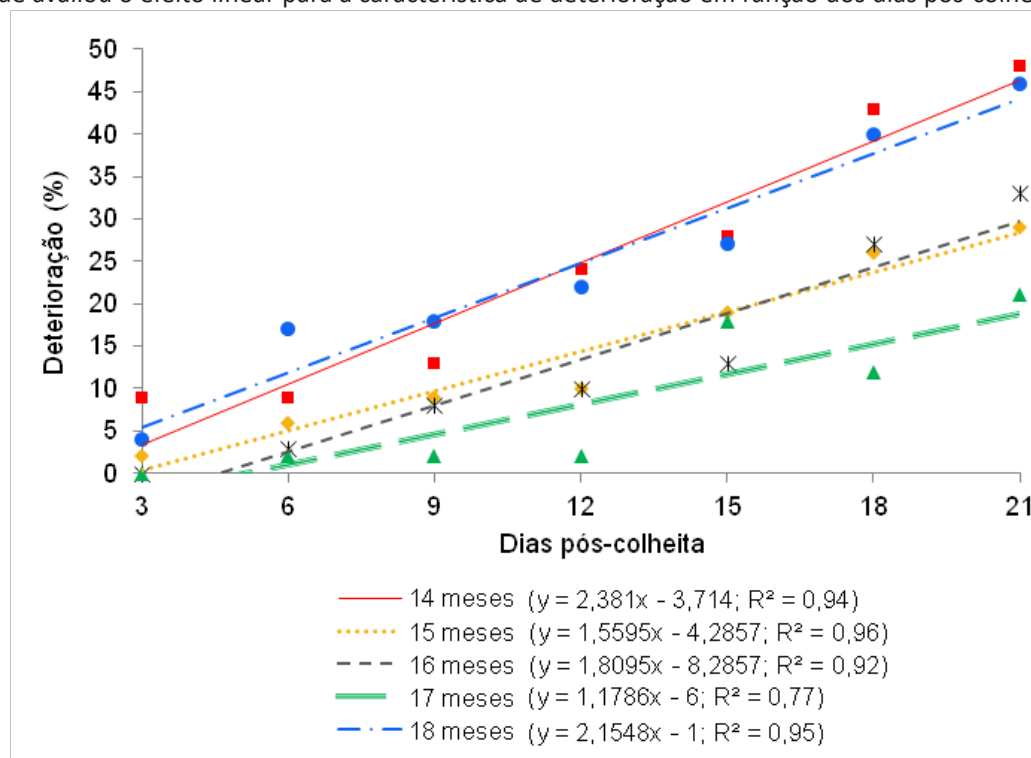
O peso da raiz teve um aumento crescente dos 14 aos 16 meses após o plantio, porém não se diferenciando das demais épocas.

Segundo Cardoso Junior et. al. (2005) afirmam que valores acima de 60% são considerados adequados para o IC. Nesta pesquisa esse índice variou em função das diferentes épocas de colheita onde aos 14, 17 e 18 meses após o plantio os IC encontrados condizem com a afirmação dos autores citados anteriormente. Porém essas épocas não diferiram estatisticamente das colheitas realizadas aos 15 e 16 meses que mostraram serem inferiores a 60%.

Observa-se que houve decréscimo de MSR, AMI e RF a partir dos 15 meses com a permanência das plantas em campo. As plantas colhidas aos 14 meses apresentaram maior porcentagem de matéria seca em raízes, teor de amido e rendimento de farinha, uma vez que houve uma grande acumulação de reservas nas raízes.

Aos 14 meses após o plantio o AMI encontrado nas raízes atingiu um valor de 33,31%. Esse resultado ultrapassa a faixa encontrada pelo autor Sriroth et al. (2000) onde aos 12 meses o valor do AMI manteve-se entre 25,9% a 30,3%.

Para estudar o efeito das épocas de colheita sobre deterioração das raízes, procedeu-se a análise de regressão (Figura 1), onde avaliou o efeito linear para a característica de deterioração em função dos dias pós-colheita de raízes.



**Figura 1** – Deterioração pós-colheita de cinco diferentes épocas de colheita da mandioca (14, 15, 16, 17 e 18 meses), no

período de 3 a 21 dias pós-colheita.

Observa-se que aos 14 e 18 meses apresentaram uma elevada deterioração 43 e 40% respectivamente a partir dos 18 dias pós-colheita.

Para as raízes colhidas aos 15, 16 e 17 meses essa deterioração se deu de forma mais lenta com 26, 27 e 12% aos 18 dias pós-colheita, revelando haver influência sob a deterioração em plantas mantidas no campo por um período de tempo maior.

Pode-se considerar a variedade IAC 12 resistentes à deterioração pós-colheita independente das cinco diferentes épocas de colheita, por apresentar até o 6º dia de armazenamento deterioração inferior a 20% nas raízes colhidas as 18 meses após o plantio. Com base no autor Montaldo (1973) que considera cultivares resistentes àquelas que apresentam, no 6º dia de armazenamento, deterioração fisiológica inferior a 50%.

## Conclusão

As épocas de colheita das raízes de mandioca destinadas à indústria não influenciaram sobre a produtividade tiveram apenas influência para característica altura de planta. As raízes de mandioca colhidas aos 17 meses após plantio apresentaram ser mais resistente a deterioração pós-colheita quando comparadas aos 14 e 18 meses.

## Referências

- ARAÚJO, J. L. P. de; CAVALCANTI, J.; CORREIA, R. C.; RAMALHO, P. J. P. **Raspa de mandioca como alternativa para melhorar a renda da pequena produção do Semi-Árido do Nordeste**. Petrolina, PE: Embrapa semi-árido, 17 p. Il, 2004.
- CAVALCANTI, J.; ARAÚJO, G. G. L. **Parte aérea da mandioca na alimentação de ruminantes na região semi-árida**. Petrolina, PE: Embrapa semi-árido, 22 p., 2000.
- EL-SHARKAWY, M. A.; LOPEZ, Y.; BERNAL, L.M. **Genotypic variations in activities of PEPC and correlations with leaf photosynthetic characteristics and crop productivity of cassava grown in low-land seasonally-dry tropics**. *Photosynthetica*, 46(2): 238-247, 2008.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia (UFLA)*, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- FUKUDA, W. M. G.; CALDAS, R. C. **Relação entre os conteúdos de amido e farinha em mandioca**. *Revista Brasileira de Mandioca*, Cruz das Almas, v. 6, p. 57-63, 1987.
- FUKUDA, W. M. G.; FUKUDA, C.; DIAS, M. C.; XAVIER, J. J. B. N.; FIALHO, J. F. Variedades. In: **Aspectos Socioeconômicos e Agronômicos da Mandioca**. Editor: Luciano da Silva Souza... [et al.]. – Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006a. p.433-454.
- FUKUDA, W. M. G.; GUEVARA, C. L. **Descritores morfológicos e agronômicos para a caracterização de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMPF, 1998, 38 p. (EMBRAPA-CNPMPF. Documentos, 78).
- GROSSMANN, J.; FREITAS, A. C. **Determinação do teor de matéria seca pelo peso específico em raízes de mandioca**. *Revista Agronômica*, v. 160/162, n. 4, p.75-80, 1950.
- HALSEY, M. E.; OLSEN, K.M.; TAYLOR, N.J.; AGUIRRE, P.C. **Reproductive Biology of Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) and Isolation of Experimental Field Trials**. *Crop science*, v. 48, p. 49-58, 2008. .
- LORENZI, J. O.; DIAS, C. A. C. **Cultura da mandioca**. Campinas: Coord. de Assistência Técnica Integral. (Boletim técnico 211), 41 p. 1993.
- MONTALDO, A. Vascular streaking of cassava root tubers, *Tropical Science*, London, v. 15, n.1, p.39-46, 1973.
- RIMOLDI, F.; VIDIGAL FILHO, P. S.; VIDIGAL, M. C. G.; CLEMENTE, E.; PEQUENO, M. G.; MIRANDA, L.; KVITSCHAL, M. V. Produtividade, composição química e tempo de cozimento de cultivares de mandioca de mesa coletadas no Estado do Paraná. *Acta Scientiarum. Agronomy*, Maringá, v. 28, n. 1, p. 63-69, 2006.
- TAKAHASHI, M.; GONÇALO, S. **A cultura da mandioca**. Paranaíba: Olímpica, 116p. 2005.
- WHEATLEY, C. C. **Conservación de raíces en bolsas de polietileno**. Cali: Centro Internacional de agricultura Tropical, 1987. 33 p. (Série 045c-07-06).