

CONCENTRADO PROTEICO OBTIDO DAS FOLHAS DE MANDIOCA (*Manihot esculenta* *Crantz*) DE TRÊS VARIEDADES COMERCIAIS

IZABEL APARECIDA SOARES,* MAURO SÉRGIO TÉO,* CARLISE DEBASTIANI[†]
VANESSA SILVA RETUCI,* SUZYMEIRE BARONI[‡]

izabel.soares@uffs.edu.br

Resumo

O objetivo do trabalho foi verificar diferenças entre rendimento do concentrado proteico e proteína bruta foliar de *Manihot esculenta* Crantz, obtidos a partir de três variedades comerciais a fim de permitir escolher a melhor variedade para utilização alimentar. As manivas foram plantadas seguindo o delineamento experimental inteiramente casualizado com três repetições. Nas comparações entre as variedades, considerou coletas escalonadas pós-plantio, realizadas aos 12, 14 e 16 meses. O concentrado proteico foi obtido a partir da farinha das folhas inteiras e submetido ao método de termo - coagulação ácido e a proteína bruta pelo método padrão AOAC. Os dados foram submetidos a análise de variância e comparados pelo teste de Tukey - 5% de probabilidade. Os resultados não indicaram diferença significativa entre as médias obtidas para rendimento de concentrado proteico. Para a variável porcentagem de proteína bruta a variedade Branca foi a que apresentou maior valor, com média de 46,25%, seguida pela Cascuda e Vermelha, 44,52% e 37,30%, respectivamente. Conclui-se que a variedade Branca foi a que apresentou maior porcentagem de proteína bruta foliar no concentrado proteico.

Palavras Chave: *Manihot esculenta* Crantz, variedades comerciais, concentrado proteico, proteína bruta.

Abstract

The study aimed to assess the differences between income protein concentrate, crude protein of cassava leaf (*Manihot esculenta* Crantz), obtained from three commercial varieties commercial order to allow the choice of the best range for food use. The cuttings were planted following the completely randomized design with three replications. Comparisons between the varieties considered after planting staggered collections, held on 12, 14 and 16 months. The protein concentrate was obtained from flour of whole sheets and subjected to the term method - acid coagulation and crude protein by AOAC standard method. The data were submitted to ANOVA and Tukey test - 5% probability. The results indicated no significant difference between the mean values obtained for protein concentrate income. For the variable percentage of crude protein White variety showed the highest, with an average of 46.25%, followed by cascuda and Red, 44.52% and

*Universidade Federal da Fronteira Sul/Campus Realeza

[†]UEM, (PR)

[‡]Universidade Federal da Fronteira Sul/Campus Cerro Largo

37.30%, successively. We conclude that the White variety was the one with the highest percentage of leaf crude protein in the protein concentrate.

key words: *Manihot esculenta* Crantz, commercial varieties, protein concentrate, crude protein.

INTRODUÇÃO

A cultura de Euphorbiaceae (*Manihot esculenta* Crantz) é considerada como uma das mais importantes para a América Tropical, pois é fonte de carboidratos, sendo que planta pode ser utilizada de forma integral: as raízes são empregadas na alimentação humana e animal e na indústria e as hastes e as folhas servem, principalmente, como fonte de proteína na alimentação animal (MONTALDO, 1972, BOLANOS, 2001). É cultivada em todo o território brasileiro, visto ser uma planta tolerante às condições de seca, solos com baixa fertilidade e pela fácil adaptação às variações climáticas (SOUZA E SOUZA, 2000; SAGRILO, 2001; PENTEADO E FLORES, 2001; RIMOLDI et al., 2003).

Em 2015, de acordo com dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Mandioca e Fruticultura, a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), originária da América do Sul, foi um dos principais alimentos energéticos para mais de 700 milhões de pessoas, principalmente nos países em desenvolvimento. Em 2012, o Brasil foi o principal produtor do continente americano, respondendo por 12,6% do volume total produzido, ou seja, 23,4 milhões de toneladas, o que representou 72% do volume total de produção da América do Sul e 9,2% da produção mundial, atrás somente da Nigéria e Indonésia (FAO, 2013).

O Pará, estado brasileiro, maior produtor de mandioca em dezembro de 2014, com 4.874.331 toneladas, caracterizando a região Norte a responsável pela maior produção do país com 8.045.156 toneladas. Já o estado do Paraná vem em seguida com uma produção de 3.815.221 toneladas produzidas, colocando a região Sul em terceiro lugar no país, num total de 5.483.448 toneladas produzidas de mandioca (IBGE, 2014). Regionalmente as principais agroindústrias paranaenses deste ramo estão concentradas nos Núcleos Regionais de Para-

navá, Umuarama, Toledo e Campo Mourão (SEAB; DERAL, 2012). No Paraná, a maior parte da produção de mandioca destina-se à indústria de fécula e farinha, destacando-se a variedade comercial ‘Cascuda’, dentre as mais plantadas (FELIPE et al., 2010).

A cultura da mandioca é utilizada como matéria-prima para diversos produtos industrializados como: farinha, bebidas, polvilho, doces e pratos típicos, entretanto, um grande problema da utilização dessa cultura para fins específicos é o desperdício de componentes nutricionais no momento de descarte dos restos da cultura (DORETTO, 1993), os quais podem representar uma fonte adicional de recursos alimentares, como a utilização das folhas de mandioca (MONTALDO, 1972; FLORES, CAMARGO-PENTEADO, 2005).

As folhas verdes dos vegetais têm mostrado características favoráveis como fonte de proteínas na dieta humana, podendo ser utilizada para combater a desnutrição e para os animais, na produção de rações mais nutritivas. No Brasil, alguns pesquisadores têm estudado as folhas de mandioca procurando uma possível alternativa para substituir alimentos convencionais, pois seu teor em proteínas, vitaminas e minerais é relativamente alto, quando comparado a hortaliças folhosas e grãos de cereais, além de apresentarem baixo custo e disponibilidade (MODESTI et al., 2007). No Estado do Paraná, estima-se que são perdidas mais de 178.000 toneladas de folhas/ano e estimativas da produção de folhas por hectare estabeleceram o potencial de produção de folhas desidratadas em torno de 2.250 kg por hectare (SAGRILO, 2001). Na massa seca dessas folhas, pode-se obter até 30% de proteína bruta (CARVALHO e KATO, 1987).

Apesar do elevado teor de proteínas nas folhas de mandioca, a digestibilidade é baixa, o que provavelmente se atribui aos altos teores de fibras e de polifenóis. A obtenção do concentrado proteico de folhas permite a utiliza-

ção como alimento, reduzindo o teor de fibras e melhorando na qualidade nutritiva. Vários pesquisadores buscam um processamento ideal para a extração de proteínas de folhas com consequente obtenção de um concentrado proteico, praticamente sem fibras (ALETOR et al., 2002; CHAVES, 1987; FASAKIN, 1999; FASUYI, 2005; SALGADOS e SANTOS, 1986; MOLINA, 1989; TANGKA, 2003). O concentrado proteico de folhas de mandioca (CPFM) é uma dessas fontes devido ao seu alto conteúdo de proteínas, perfil favorável de aminoácidos e propriedades funcionais. O CPFM tem se mostrado adequado como ingrediente funcional para aplicação em diversos alimentos (FASUYI, 2005).

Além disso, as partes aéreas da mandioca despertam interesse, pois apresentam boas características de fermentação, sendo também utilizadas como silagem na alimentação animal, (FAUSTINO et al., 2003; MODESTO et al., 2004; PINHO et al., 2004; FALKENBERG et al., 2005) ainda possuem elevado teor proteico, semelhante a alfafa e maior teor de carboidratos não-fibroso em relação às gramíneas tropicais (CARVALHO e KATO, 1987; FAUSTINO et al., 2003; MODESTO et al., 2004; AZEVEDO et al., 2006). Estudos realizados por Khang e Wiktorsson (2004), relatam que grandes quantidades de silagem de mandioca tiveram efeitos positivos na fermentação ruminal, sem efeitos deletérios na glândula tireoide e na função hepática, o que poderia ocorrer pela toxicidade do ácido cianídrico (HCN). Modesto et al. (2004) testaram níveis de substituição de silagem de milho por silagem de parte aérea de mandioca, avaliando a produção e o perfil de ácidos graxos no leite e não verificaram diferenças até o nível de 60% de substituição.

Diante da importância do concentrado proteico obtido nas partes aéreas de mandioca, o presente trabalho teve por objetivo desenvolver um estudo comparativo dos concentrados obtidos de três diferentes variedades comerciais cultivadas na cidade de Marechal Cândido Rondon, Estado do Paraná.

MATERIAL E MÉTODOS

O plantio das manivas de mandioca das variedades comerciais: branca, cascuda e vermelha, seguiu o delineamento experimental inteiramente casualizado com três repetições.

No estudo, além da comparação entre as variedades também se levou em consideração a coleta escalonada segundo o tempo pós-plantio de 12, 14 e 16 meses. As folhas do terço superior da mandioca, foram coletadas na Região Oeste do Estado do Paraná, no período da manhã e transportadas para o laboratório de Bioquímica para serem processadas e analisadas.

As folhas foram lavadas em água destilada e levadas para a estufa de circulação forçada a 40°C durante 48 horas para secagem. Posteriormente, os pecíolos foram removidos e as folhas levadas à estufa a 30°C por mais quatro horas.

Para o preparo da farinha, as amostras foram trituradas em liquidificador, peneiradas em peneira de 40 mesh e acondicionadas em frascos hermeticamente fechados, os quais foram guardados em local protegido da luz e umidade, para posterior análise.

O concentrado proteico das três variedades foi obtido a partir das folhas desidratadas e moídas. As folhas foram submetidas a solubilização protéica, remoção da porção fibrosa, precipitação protéica do filtrado, de acordo com o método de termo-coagulação ácida utilizado por Castellano et al. (1994). Para a análise da proteína bruta dos concentrados utilizou-se o método padrão da AOAC (1990).

Os resultados foram testados por análise de variância e pelo teste de Tukey para comparação de médias, utilizando-se nível de significância de 5,0%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados valores em porcentagem para o rendimento e proteína bruta obtidos do concentrado proteico das variedades de mandioca: Branca, Cascuda e Vermelha.

Pela análise de variância, os percentuais médios de rendimento do concentrado proteico entre as variedades de mandioca investigadas não apresentaram diferenças significativas pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

Na análise de variância para rendimento (%) em função das diferentes épocas de coleta das folhas, isto é, 12, 14 e 16 meses após o plantio, não foram encontrados resultados significativos, o que corrobora com os resultados obtidos por Carvalho et al. (1991). Esses autores estudando a influência da idade da planta sobre a produtividade e o valor nutritivo da parte aérea de seis cultivares de mandioca, chegaram à conclusão que o período para colheita das folhas, sem variações significativas na produtividade da parte aérea e nos altos teores de proteína, ocorre entre 12 e 16 meses após o plantio.

Entretanto, segundo Carvalho et al. (1987), a composição química da parte aérea da mandioca sofre variações acentuadas com a idade das plantas e depende também do grau de enfolhamento. Para se obter os teores mais elevados de proteína e garantir menores teores de compostos fenólicos o ideal é colher o terço superior da folhagem no décimo sexto mês após o plantio.

Os valores de proteína bruta obtidos para as variedades investigadas apresentaram diferenças significativas pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade. A comparação entre as médias foi realizada pelo teste de Tukey. A variedade Branca com média de 46,25% de proteína bruta, não diferiu estatisticamente da variedade Cascuda com 44,52%, mas apresentou

diferenças significativas quando comparada à variedade Vermelha com média do rendimento de 37,30%. Entretanto, ao comparar a variedade Cascuda com a Vermelha o teste não indica diferenças significativas. O resultado indica que a variedade Branca é a que apresenta a maior porcentagem de proteína bruta.

Porém, no município de Marechal Cândido Rondon, situado na região oeste do Paraná, numa altitude de 550 metros e clima subtropical, segundo os produtores rurais, dentre as variedades estudadas, a que mais se desenvolve na região é a Vermelha, considerada imprópria para a alimentação, pois apresenta sabor adstringente resultante da alta concentração de compostos fenólicos.

Para Corrêa et al. (2004) tal fato não seria um problema na obtenção da farinha, pois os polifenóis podem ser removidos com o hidróxido de amônio mol L-1 ou etanol. Todavia, em função dos cuidados que se deve tomar ao manusear o hidróxido de amônio e também devido a uma possível toxidez residual se recomenda o emprego do etanol 50mL/100mL, como alternativa, por tratar-se de um solvente relativamente barato, acessível e volátil. O processo de extração com o etanol acarreta variações nos níveis de nutrientes da farinha de folhas de mandioca, reduz consideravelmente os antinutrientes e aumenta a digestibilidade proteica in vitro (CORREA et al.,2004).

Quando comparada a outros vegetais, os teores proteicos da parte aérea da mandioca, principalmente das folhas, são semelhantes aos de alfafa e os teores de carboidratos não-fibrosos são comparados às gramíneas tropicais

Tabela 1: Valores médios para rendimento (%) e proteína bruta (%) total, obtidos do concentrado proteico de folhas de mandioca das variedades comerciais: branca, cascuda e vermelha.

Variedades	Valores Médios	
	Rendimento(%)	Proteína Bruta (%)
Branca	9,74 ± 0,43 a	46,25 ± 2,24 a
Cascuda	10,52 ± 1,71 a	44,52 ± 3,88 ab
Vermelha	10,37 ± 1,41 a	37,30 ± 3,21 b

Média ± desvio padrão; Valores seguidos da mesma letra, na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

(CARVALHO e KATO, 1987; FAUSTINO et al., 2003; MODESTO et al., 2004; AZEVEDO et al., 2006).

No entanto, na prática, a parte aérea da mandioca é sistematicamente perdida no campo durante a colheita das raízes (EUCLIDES et al., 1988), e poderia ser melhor aproveitada, fornecida a ruminantes, pois tem importante valor como forragem (MODESTO et al., 2004). Outros estudos relatam a utilização da rama de mandioca ensilada (FAUSTINO et al., 2003; MODESTO et al., 2004; AZEVEDO et al., 2006) e comprovam que este material tem boa conservação e pode ser uma opção para os produtores de leite nas regiões onde predomina esta cultura, diminuindo assim os custos da produção.

Ainda, a mandioca é caracterizada como uma fonte rica em energia e proteína, onde a parte aérea, casca e entrecasca, farinha de varredura, entre outros, podem ser utilizados na alimentação animal, apresentando-se como uma alternativa na substituição de grãos de cereais (SOUZA et al., 2011 e CUNHA, 2009).

Diante disso, a parte aérea da planta apresenta alta produtividade, contendo folhas de elevado teor proteico, variando entre 15 e 40% da massa seca, bem como, vitaminas e minerais a baixo custo, dependendo da variedade, idade da planta e manejo da cultura (MODESTI et al., 2007; PEQUENO et al., 2007; SILVA et al., 2009; ALETOR, 2010).

Sendo assim, conclui-se que a variedade Branca foi a que apresentou maior porcentagem de proteína bruta foliar no concentrado proteico. Porém, novos trabalhos devem ser realizados para avaliar condições que possam influenciar no teor de proteína foliar, tais como clima e solo, além de avaliações dos níveis de ácido cianídrico das três variedades, a fim de indicar qual das três é a mais adequada e promissora para a extração de concentrado proteico da folha.

REFERÊNCIAS

- ALETOR, O.; OSHODI, A. A.; IPINMOROTO, K. **Chemical composition of common leaf vegetables and functional properties of their leaf protein concentrates.** *Food Chemistry*, Oxford, v. 78, p. 63-68, 2002.
- ALETOR, O. **Comparative, nutritive and physico-chemical evaluation of cassava (*Manihot esculenta*) leaf protein concentrate and fish meal.** *Journal of Food Agriculture and Environment*, Finlândia, v. 8, n. 2, p. 39-43, 2010.
- AZEVEDO, E. B.; NÖRNBERG, J. L.; KESSLER, J. D.; BRÜNING, G.; BITENCOURT, D. D.; FALKENBERG, J. R.; CHIELLE, Z. G. **Silagens da parte aérea de diferentes cultivares de mandioca.** *Ciência Rural*, v. 36, n. 6, 2006.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis.** DC: AOAC15ed. Washington. DC: AOAC, 1990.
- AZEVEDO, E. B.; NÖRNBERG, J. L.; KESSLER, J. D. I.; DAVID, G. B. D. B.; FALKENBERG, J. R.; CHIELLE, Z. G. **Silagem da parte aérea de cultivares de mandioca.** *Ciência Rural*, v.36, p.1902-1908, 2006.
- BOLANOS, A. **Caracterizacion de la diversidad genetica en cuanto a contenido de carotenos en hojas y raices de 700 genotipos de yuca (*Manihot esculenta*, Crantz) y minerales de 500 genotipos de la colección de CIAT.** Tese (Mestrado) Universidade Estadual da Colômbia. Cali, 2001.
- CARVALHO, V. D.; KATO, M. S. **Potencial de utilização da parte aérea da mandioca.** *Informe Agropecuário*. v. 145, p. 23-27, 1987.
- CARVALHO, V.D.; CHAGAS, S. J. R.; JUSTE JUNIOR, E. S. G. **Influência da idade na colheita sobre a produtividade e valor nutritivo da parte aérea de seis cultivares de mandioca.** *Revista Brasileira de Mandioca*, v.10, n. 1/2, p. 47-58, 1991.
- CARVALHO, V.D.; KATO, M.S.A. **Potencial de utilização da parte aérea da mandioca.** *Informe Agropecuário*, v.13, n.145, p. 23-28, 1987.
- CASTELLANO, R., ALTAMIRANO, S. B., MORETTI, R. H. **Nutritional characteristics of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) leaf**

- protein obtained by ultrafiltration and acidic thermocoagulation.** *Plant food for Human Nutrition*, v. 45, p. 357-363, 1994.
- CHAVES, J. G. **Extrato proteico das folhas de mandioca.** *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 19, n. 145, p. 47-52, 1987.
- CORREA, A. D.; SANTOS, S. R.; ABREU, C. M. P.; JOKL, L.; SANTOS, C. D. **Remoção de polifenóis da farinha de folhas de mandioca.** *Ciência Tecnologia Alimentação*. Campinas, v. 24, n. 2, p. 159-164, 2004.
- CUNHA, F. S. A. **Avaliação da mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) e subprodutos na alimentação de codornas (*Coturnix japonica*).** 2009. 9 f. .Tese (Doutorado) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.
- DORETTO, **Distribuição da cultura da mandioca no Paraná nos anos 80.** Londrina: IAPAR, 1993. 19 p. (Informe de Pesquisa, 102).
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS- FAO *Disponível em: <http://faostat.fao.org>* Acesso em 14 de junho 2007.
- FALKENBERG, J.R. **Características fermentativas e bromatológicas de silagens da parte aérea de diferentes cultivares de mandioca.** In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia, GO. Anais... Goiânia: SBZ, 2005. CD-ROOM.
- EMBRAPA Mandioca e Fruticultura. *Disponível em: <https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/mandioca>*. Acesso em: jun/2015.
- EUCLIDES FILHO, K.; ARRUDA, Z.J. et al. **Desempenho de novilhos em pastagens de (*Brachiaria decumbens*) submetidos a diferentes regimes alimentares.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.27, n.2 p.246-254, 1998.
- FAUSTINO, J.O.; SANTOS, T.G.; MODESTO, E.C. **Efeito da silagem do terço superior da rama de mandioca triturada ou inteira e dos tempos de armazenamento.** *Acta Scientiarum*, v. 25, n.2, p. 403-410, 2003.
- FASUYI, O. A. **Nutritional evaluation of cassava: (*Manihot esculenta Crantz*) leaf protein concentrates (CLPC) as alternative protein sources in rat assay** *Pakistan Journal of Nutrition*, Faisalabad, v. 4, p. 50-56, 2005.
- ALVES, L. R. A.; AMARGO, S. G. C. **Panorama e perspectivas para a indústria de fécula de mandioca no Brasil.** *Revista Raízes e Amidos Tropicais*, Botucatu, v. 6, n. 1, p. 134-146, 2010.
- Nutrient quality of leaf protein concentrates produced from water fern (*Azolla africana Desv*) e duckweed (*Spirodela polyrrhiza L. Schleiden*).** *Bioresource Technology*, Oxford, v. 69, n. 2, p. 185-187, 1999.
- FLORES CAMARGO-PENTEADO, M de V. **Folhas de mandioca como fonte de nutrientes.** : CEREDA, (Coord). Subprodutos da cultura da mandioca. São Paulo: Fundação Cargill. v. 4, cap.3, p. 48-66, 2005.
- MOLINA, C. R.1989. **Caracterização bioquímica e nutricional de concentrado proteico de folhas de mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) obtido por ultra filtração.** Campinas - SP. 1989. 199 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).
- G. T.; VILELA, D. **Caracterização químico-bromatológica da silagem do terço superior da rama de mandioca.** *Acta Scientiarum*, v. 26, n.1, p. 37-146, 2004.
- MODESTI, C. F.; CORRÊA, A. D.; OLIVEIRA, E. D.; ABREU, C. P. M.; SANTOS, C. D. **Caracterização de concentrado proteico de folhas de mandioca obtido por precipitação com calor e ácido.** *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 27, n. 3, p. 464-469, 2007.
- MONTALDO, A. **Cultivos de raices y tubérculos tropicales.** Lima: IICA, 1972.
- FLORES, C. I. O. **Folhas de mandioca como fonte de nutrientes. Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização**

- da Mandioca.** v. 3, Série: Culturas de Tuberosas Amiláceas Latino-americanas. Fundação Cargil, 2001.
- PEQUENO, M.; VIDIGAL FILHO, P. S.; TORMENA, C.; KVITSCHAL, M. V.; MANZOTTI, M. **Efeito do sistema de preparo do solo sobre características agronômicas da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz).** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 11, n. 3, p. 476-481, 2007.
- PINHO, E.Z. et al. **Fermentation and nutritive value of silage and hay made from the aerial part of cassava (*Manihot esculenta* Crantz).** *Scientia Agrícola*, v.61, n.4, p.364-370, 2004.
- RIMOLDI, F.; FILHO, P. S. V.; SCAPIM, C. A.; VIDIGAL, M. C. G. **Avaliação de cultivares de mandioca nos municípios de Maringá e de Rolândia no estado do Paraná.** *Acta Scientiarum. Agronomy*. Maringá, v. 25, p. 459-465, 2003.
- SAGRILO, E.. **Produtividade de três Cultivares de Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em diferentes Épocas de Colheita no Segundo Ciclo Vegetativo.** Maringá: 2001. 128p.
- SALGADO, J, M.; SANTOS, A. C. **Estudo do concentrado proteico da folha de mandioca: obtenção, análises químicas e suplementação com aminoácidos.** *Archivos Latino-americanos de Nutrición*. v. 36, n. 3, p. 483-494, 1986.
- SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO – SEAB; DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL **Mandiocultura - Análise da Conjuntura Agropecuária.** Disponível em: http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/mandiocultura_2013_14.pdf. Acesso em: abril/2015.
- SANTANA, L. M. de; FRANÇA, C. R. R. S.; MAGALHÃES, C. A. de S.; ARAÚJO, C. R. de; AZEVEDO, S. G. de. **Produção de diferentes variedades de mandioca em sistema agroecológico.** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 13, n. 1, p. 33-38, 2009.
- ROCHA JÚNIOR, V. R.; MOTA, A. D. S.; PALMA, M. N. N.; FRANCO, M. O.; DUTRA, E. S.; SANTOS, C. C. R.; AGUIAR, A. C. R.; OLIVEIRA, C. R.; ROCHA, W. J. B. **Valor nutricional de frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca.** *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.12, n.2, p.441-455, 2011.
- SOUZA, L da. S. **Escolha da área e preparo do solo.** In: MATTOS, P. L. P de.; GOMES, J de. C. (Coord.). *O cultivo da mandioca*. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000b. (Circular Técnica n° 37). p. 14-15.
- SOUZA, L. D.; SOUZA, L da. S. **Clima e solo.** In: MATTOS, P. L. P de.; GOMES, J de. C. (Coord.). [O cultivo da mandioca.] *Cruz das Almas*, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000a. (Circular Técnica n°37). p. 11-13.
- TANGKA, J. K. **Analysis of the thermal energy requirements for the extraction of leaf protein concentrate from some green plants.** *Biosystems Engineering*, San Diego, v. 86, n. 4, p. 473-479, dec., 2003.