



Composição química da silagem de raiz de mandioca: Influência da idade de colheita e tempos de armazenamento

Luís Fernando Souza Ribeiro⁽¹⁾; Lorena Moraes Maués⁽²⁾, Isadora Gabriele da Silva Matos⁽³⁾, Aluízio Raimundo Bastos de Oliveira Junior⁽⁴⁾; Caroline Emanuelle do Amaral Santa Rosa de Oliveira⁽⁵⁾; José Augusto de Souza Estumano⁽⁶⁾; Aníbal Coutinho do Rego⁽⁷⁾; Thiago Carvalho da Silva⁽⁸⁾

⁽¹⁾Estudante de graduação; Universidade Federal Rural da Amazônia; Belém, Pará; luisfernandosrib@gmail.com, ⁽²⁾Estudante de doutorado; Universidade Federal Rural da Amazônia, ⁽³⁾Estudante de mestrado; Universidade Federal Rural da Amazônia, ⁽⁴⁾Estudante de mestrado; Universidade Federal Rural da Amazônia, ⁽⁵⁾Estudante de mestrado; Universidade Federal do Pará, ⁽⁶⁾Estudante de graduação; Universidade Federal Rural da Amazônia, ⁽⁷⁾Professor; Universidade Federal do Ceará, ⁽⁸⁾Professor; Universidade Federal Rural da Amazônia.

RESUMO A raiz de mandioca possui potencial como fonte de energia para alimentação animal. Objetivou-se avaliar o efeito da idade de colheita e tempo de armazenamento sobre a composição química da silagem de raiz de mandioca. O experimento seguiu um delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 4×3, com quatro idades de colheita da raiz (7, 9, 10 e 11 meses) e três períodos de armazenamento da silagem (3, 30 e 90 dias), com quatro repetições. Foram avaliadas a composição química (MS, MM, PB, FDN) das silagens. Os dados foram analisados pelo procedimento MIXED do SAS, e teste de Tukey-Kramer ($\alpha=0,05$). A interação entre idade de colheita e tempo de armazenamento (IC×TA) teve efeito significativo ($P<0,05$) sobre a composição química das silagens. A idade de colheita e o tempo de armazenamento influenciam a qualidade da silagem de raiz de mandioca. Portanto, a escolha ideal do ponto de colheita dependerá dos objetivos estabelecidos para cada situação.

Palavras-chave: Alimentação animal, ensilagem, fonte energética, qualidade da silagem.

Chemical composition of cassava root silage: Influence of harvest age and storage times

ABSTRACT: Cassava root has potential as a source of energy for animal feed. The aim was to evaluate the effect of harvest age and storage time on the chemical composition of cassava root silage. The experiment followed a randomized block design in a 4×3 factorial scheme, with four root harvest ages (7, 9, 10 and 11 months) and three silage storage periods (3, 30 and 90 days), with four replications. The chemical composition (DM, MM, CP, NDF) of the silages was assessed. The data was analyzed using the SAS MIXED procedure and the Tukey-Kramer test ($\alpha=0.05$). The interaction between harvest age and storage time (IC×TA) had a significant effect ($P<0.05$) on the chemical composition of the silages. Harvest age and storage time influence the quality of cassava root silage. Therefore, the ideal choice of harvesting point will depend on the objectives set for each situation.

Keywords: Animal feed, silage, energy source, silage quality.

INTRODUÇÃO

As pesquisas recentes têm destacado o potencial da parte aérea e raiz de mandioca como forragem, fonte de proteína e energia, respectivamente, para a alimentação animal (Khang et al., 2005). Apesar da produção de raiz de mandioca ser direcionada para a alimentação humana, também são uma importante fonte de energia devido ao seu alto teor de amido e carboidratos solúveis. A composição química das raízes pode variar conforme as condições ambientais, a cultivar plantada e a idade da planta (Uchekukwu-agua et al., 2015).



A mandioca pode ser oferecida de várias formas nas dietas animais, como *in natura*, pré-seca, ou através de seus subprodutos (casca, raspa e bagaço), além de ser conservada como feno ou silagem, especialmente o terço superior da planta (Fernandes et al., 2016). Devido ao teor de matéria seca (MS) superior a 30%, a raiz de mandioca tende a gerar uma silagem de alta qualidade em termos de conservação. Além disso, a concentração de carboidratos solúveis presente, contribui para fermentação láctica (Fluck et al., 2017; De Almeida & Ferreira, 2005).

Diversos fatores podem influenciar a composição química da mandioca e, conseqüentemente, a qualidade de suas silagens, como a idade de colheita e o tempo de armazenamento. A idade de colheita da mandioca afeta tanto sua produtividade quanto a qualidade química. Durante a fase de crescimento das plantas, pode haver maior captação de fotoassimilados, devido ao aumento do número e altura da planta, conseqüentemente, aumentando o comprimento e diâmetro das raízes (Muluaem & Ayenew, 2012). Logo, possivelmente pode haver alterações na composição química e qualidade das silagens. Em relação ao tempo de armazenamento, um estudo realizado por Loc et al., (2017), observou que houve o aumento do teor de MS com o aumento do tempo de armazenamento, apresentando valores estáveis a partir de 90 dias com posterior redução a partir de 120 dias.

Embora existam alguns estudos sobre a silagem de raiz de mandioca, ainda são escassos os materiais que abordam os efeitos da idade de colheita sobre a qualidade da silagem, assim como os efeitos do tempo de armazenamento. Assim, objetivou-se avaliar o efeito da idade de colheita e tempo de armazenamento sobre a composição química da silagem de raiz de mandioca.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Escola de Igarapé-Açu (FEIGA) da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), localizada no município de Igarapé-Açu, Pará. As raízes de mandioca, da variedade Manivão, foram colhidas da lavoura implantada para o experimento. Após a colheita, o material foi triturado, homogeneizado e procedeu-se à ensilagem nos mini silos *bags*. O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 4×3 , sendo quatro idades de colheita de raiz de mandioca (7, 9, 10 e 11 meses) e três tempos de armazenamento da silagem (3, 30 e 90 dias após a ensilagem), com quatro repetições. As silagens foram confeccionadas utilizando 500g de massa de forragem em mini silos experimentais, denominados *bags*, usando sacos para embalagem a vácuo medindo 25×30 cm, selados a vácuo com auxílio de uma seladora (Cetro, São Paulo, Brasil).

No momento da abertura dos *bags*, foram coletadas amostras para avaliação da composição química. As análises seguiram os protocolos da AOAC (1990), sendo o teor de matéria seca (MS) determinado pelo método 934.01 e a matéria mineral (MM) pelo método 923.03. A proteína bruta (PB) foi quantificada utilizando o método de Kjeldahl (1983), enquanto a fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) foi determinada por método gravimétrico, com uso de α -amilase estável ao calor e sem adição de sulfato de sódio (método 2002.04; AOAC, 1990). Todos os dados foram analisados por intermédio do procedimento MIXED do SAS, versão 9.4 (SAS Inst. Inc., Cary, NC). Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas por meio do teste de Tukey-Kramer ($\alpha = 0.05$). Os gráficos das interações significativas foram processados pelo software SigmaPlot 12.0® (Systat Software Inc.).

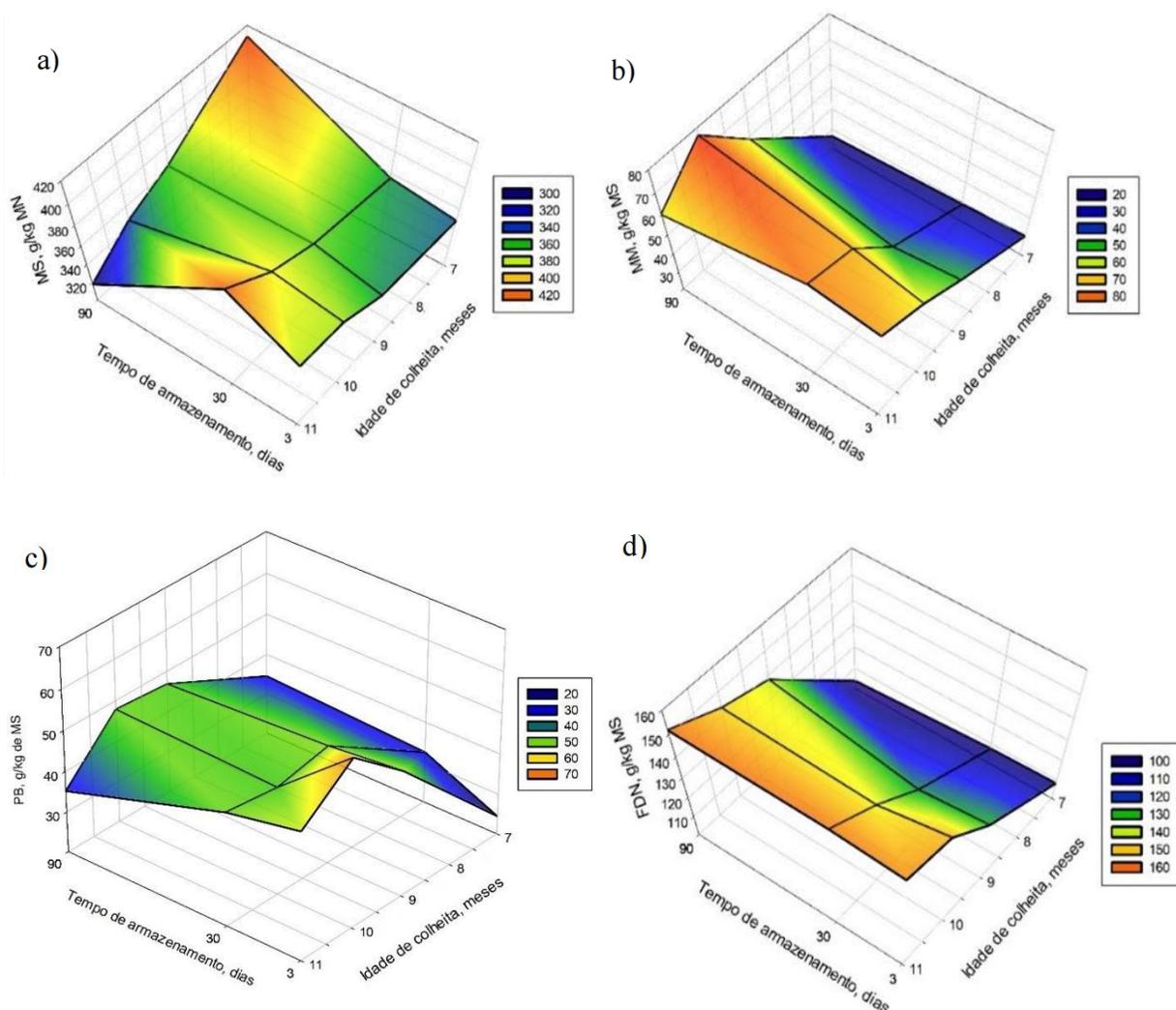
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 1 podemos observar os padrões obtidos para matéria seca-MS (a), matéria mineral-MM (b), proteína bruta-PB (c) e Fibra em detergente neutro-FDN (d) nas silagens de raiz de mandioca em função da idade de colheita e do tempo de armazenamento. Com base nos resultados, verificou-se que houve efeito da interação IC \times TA ($P < 0,05$) sobre a composição química das silagens raiz de mandioca.

Foi observado o aumento dos teores de MS (Figura 1a), em função da IC com maiores médias aos 7 meses com 90 dias de armazenamento e aos 11 meses com 30 dias de armazenamento ($P < 0,05$). As maiores concentrações de MS nas silagens com o avançar da idade podem ter sido devido à maturidade da planta,

onde a quantidade de MS é mais alta em plantas colhidas próximas ao final do ciclo de desenvolvimento (Tagliapietra et al., 2020; Pahlow et al., 2003). O teor de MM (Figura 1b) aumentou em função da IC, apresentando maiores valores aos 10 meses de idade aos 90 dias ($P < 0,05$). Houve aumento do valor de PB com o avançar da idade de colheita (Figura 1c), registrando-se menores médias aos 7 meses com uma certa estabilização aos 9 e 10 meses, aos 30 e 90 dias de armazenamento posterior decréscimo nas médias aos 11 meses com 90 dias de armazenamento ($P < 0,05$). A redução das concentrações de PB das silagens encontradas no presente pode ser em consequência da proteólise causada por enterobactérias. A quantidade de FDN aumentou com o passar dos meses (Figura 1d), constatando-se maiores valores aos 11 meses com 90 dias de armazenamento ($P < 0,05$). A elevação nos teores de FDN pode ser atribuída ao desenvolvimento do sistema radicular fibroso, um processo natural que ocorre com o avançar da idade da planta (Alves, 2002; Thomas, 2016). É importante ressaltar que, além do aumento no teor de fibras em plantas de mandioca com maior idade, também ocorre um maior acúmulo de amido. Isso se deve à conversão de glicose, estimulada pelo sistema de brotação das raízes nessas fases. (Apea-bah et al., 2011; Edet et al., 2015).

Figura 1. Valores de matéria seca - MS (a), matéria mineral - MM (b), proteína bruta - PB (c) e fibra em detergente neutro - FDN (d) nas silagens de raiz de mandioca colhida em função da idade de colheita e do tempo de armazenamento.





CONCLUSÃO

A idade de colheita e o tempo de armazenamento influenciam a composição química das silagens de raiz de mandioca, pois observou-se aumento da MS, MM e FDN com o envelhecimento da planta e tempo de armazenamento por conta das características físicas da planta e seu estágio de crescimento e redução da PB possivelmente por proteólise. Portanto, a escolha ideal do ponto de colheita dependerá dos objetivos estabelecidos para cada situação.

REFERÊNCIAS

- ALVES, A. A. C. Cassava botany and physiology. Cassava: biology, production and utilization, v. 1, p. 67-89, 2002.
- AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – **Official methods of**
- APEA-BAH, et al. Factor analysis and age at harvest effect on quality of flour from four cassava varieties. *World Journal of Dairy and Food Sciences*, 6 (1): 43-54, 2011.
- DE ALMEIDA, Jorge; FERREIRA FILHO, José Raimundo. Mandioca: uma boa alternativa para alimentação animal. 2005.
- EDET, M. A. et al. Relationship of cassava growth parameters with yield, yield related components and harvest time in Ibadan, Southwestern Nigeria. *J. Nat. Sci. Res*, v. 5, p. 87-93, 2015.
- FERNANDES, F.D. et al. Yield and nutritional value of shoots and tuberous roots of eight industry cassava genotypes. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. 17. 1–12, 2016.
- FLUCK, A. C. et al. Caracterização química da silagem de rama de cultivares de mandioca com ou sem pré-secagem. **Boletim de Indústria Animal**, v. 74, n. 3, p. 176-181, 2017.
- LOC, N. T. et al. Cassava root silage for crossbred pigs under village conditions in Central ou sem pré-secagem. **Boletim de Indústria Animal**, v. 74, n. 3, p. 176-181, 2017.
- KHANG, D. N; WIKTORSSON, H.; PRESTON, T. R. Yield and chemical composition of cassava foliage and tuber yield as influenced by harvesting height and cutting interval. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 18, n. 7, p. 1029-1035, 2005
- MULUALEM, T; AYENEW, B. Cassava (*Manihot esculenta* Cranz) varieties and harvesting stages influenced yield and yield related components. **Journal of Natural Sciences Research**, v. 2, n. 10, p. 122-8, 2012.
- PAHLOW, G. et al. Microbiology of ensiling. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Ed.). *Silage science and technology*. 1st ed. **Madison: American Society of Agronomy**, p. 31- 94, 2003.
- TAGLIAPIETRA, B. L. et al. Teores de proteína em silagem de mandioca elaboradas a partir de cultivares de mesa e forragem. **Revista Agroecossistemas**, v. 11, n. 2, p. 181-194, 2020.
- THOMAS, A. L. Desenvolvimento das plantas de batata, mandioca, fumo e cana de açúcar [recurso eletrônico] Porto Alegre. UFRGS, 76 p., 2016.
- UCHECHUKWU-AGUA, A. D. et al. Postharvest Handling and Storage of Fresh Cassava Root v. 1, p. 67-89, 2002.