

## Avaliação das populações microbianas e pH da silagem de raiz de mandioca em função de idades de colheita e tempos de armazenamento

**Isadora Gabriele da Silva Matos<sup>(1)</sup>, Lorena Moraes Maués<sup>(2)</sup>, Aluizio Raimundo Bastos de Oliveira Junior<sup>(3)</sup>, Caroline Emanuelle do Amaral Santa Rosa de Oliveira<sup>(4)</sup>, Francly Manoely da Silva Lima<sup>(5)</sup>, Elaine Priscila Pereira Paixão<sup>(6)</sup>, Aníbal Coutinho do Rego<sup>(7)</sup>, Thiago Carvalho da Silva<sup>(8)</sup>.**

<sup>(1)</sup>Estudante de mestrado; Universidade Federal Rural da Amazônia; Belém, Pará; isadoramatos807@gmail.com, <sup>(2)</sup>Estudante de doutorado; Universidade Federal Rural da Amazônia, <sup>(3)</sup>Estudante de mestrado; Universidade Federal Rural da Amazônia, <sup>(4)</sup>Estudante de mestrado; Universidade Federal do Pará, <sup>(5)</sup>Estudante de mestrado; Universidade Federal Rural da Amazônia, <sup>(6)</sup>Agrônoma; Universidade Federal Rural da Amazônia <sup>(7)</sup>Professor; Universidade Federal do Ceará, <sup>(8)</sup>Professor; Universidade Federal Rural da Amazônia

**RESUMO:** A raiz de mandioca é uma alternativa energética promissora para compor dietas animais, devido ao seu alto teor de carboidratos. Objetivou-se analisar o efeito da idade de colheita e tempo de armazenamento nas populações microbianas e no pH da silagem de raiz de mandioca. O delineamento foi em blocos casualizados, em esquema fatorial  $4 \times 3$ , com quatro idades de colheita (7, 9, 10 e 11 meses) e três períodos de armazenamento da silagem (3, 30 e 90 dias), com quatro repetições. Avaliaram-se as populações microbianas e o pH das silagens. Os dados foram analisados pelo procedimento MIXED do SAS, com teste de Tukey-Kramer ( $\alpha=0,05$ ). A interação entre idade de colheita e tempo de armazenamento influenciou significativamente o pH e as populações microbianas ( $P<0,05$ ). A qualidade fermentativa é afetada pela idade de colheita e o armazenamento. Recomenda-se a ensilagem de raízes com mais de 8 meses, pois apresentam queda rápida no pH e estabilidade ao longo de 90 dias de armazenamento.

**Palavras-chave:** Carboidratos, fonte energética, qualidade fermentativa.

### Evaluation of microbial populations and pH of cassava root silage as a function of harvest age and storage time

**ABSTRACT:** Cassava root is a promising energy alternative for animal diets due to its high carbohydrate content. The aim was to analyze the effect of harvest age and storage time on the microbial populations and pH of cassava root silage. The design was in randomized blocks, in a  $4 \times 3$  factorial scheme, with four harvest ages (7, 9, 10 and 11 months) and three silage storage periods (3, 30 and 90 days), with four repetitions. The microbial populations and pH of the silages were assessed. The data was analyzed using the SAS MIXED procedure, with the Tukey-Kramer test ( $\alpha=0.05$ ). The interaction between harvest age and storage time significantly influenced pH and microbial populations ( $P<0.05$ ). Fermentation quality is affected by harvest age and storage. It is recommended to ensile roots older than 8 months, as they show a rapid drop in pH and stability over 90 days of storage.

**Keywords:** Carbohydrates, energy source, fermentation quality.

### INTRODUÇÃO

A raiz de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma alternativa energética promissora para compor dietas animais, devido ao seu alto teor de carboidratos, especialmente amido. Ela pode ser utilizada tanto na forma fresca (quando de variedades mansas), quanto desidratada ou ensilada, ampliando suas possibilidades de uso na nutrição animal (De Almeida & Ferreira., 2005). De acordo com o autor, a raiz de mandioca apresenta características favoráveis para a ensilagem devido ao seu teor de umidade, que varia entre 62% e 68%, e ao conteúdo de carboidratos de fácil

fermentação, que permite que o processo ocorra sem grandes dificuldades.

Em relação ao padrão de fermentação, um estudo realizado por Silva et al. (2008) reportou um valor de pH de 3,9 na silagem de raiz de mandioca, o que está dentro da faixa adequada (3,5 a 4,2) para uma silagem de qualidade, conforme estabelecido por McDonald et al. (1991). A alta concentração de carboidratos solúveis na raiz favorece a fermentação láctica. No entanto, é essencial que o armazenamento seja adequado para garantir uma boa conservação do alimento (Hoch et al., 2017; De Almeida & Ferreira., 2005 ).

Ademais, alguns estudos demonstraram que fatores como variedade, manejo e idade de colheita influenciam a composição química da planta (Edet et al., 2015; Moreira et al., 2017; Mulualem & Ayenew, 2012). Conseqüentemente, esses fatores também podem impactar os padrões de fermentação e a qualidade final da silagem. No entanto, são ainda escassos os estudos que exploram o uso da raiz de mandioca na alimentação animal, bem como os efeitos da idade de colheita sobre a qualidade das raízes para a produção de silagens. Diante disso, o objetivo do estudo foi avaliar as populações microbianas e o pH da silagem de raiz de mandioca em função da idade de colheita e do tempo de armazenamento.

#### 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  $4 \times 3$ , 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  $25 \times 30$  cm, selados a vácuo com auxílio de uma seladora (Cetro, São Paulo, Brasil).

No momento da abertura dos *bags* foram retiradas amostras para a avaliação do pH (Bolsen et al., 1992) e das populações microbianas (bactérias ácido lácticas, mofos e leveduras e enterobactérias) das silagens. 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 ( $\alpha = 0.05$ ).

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os padrões de contagens de BAL, ENT, MOF, LEV e pH em função da idade de colheita e do tempo de armazenamento são mostrados na Figura 1. Houve efeito da interação IC $\times$ TA sobre o pH e as populações microbianas ( $P < 0,05$ ). Foi observada uma variação da população de bactérias ácido lácticas (BAL) com maiores valores aos três dias de armazenamento, com ligeira queda aos 30 dias de armazenamento com menor valor aos 11 meses e posterior aumento com 90 dias de armazenamento aos 10 ( $7.65 \log_{10}$  ufc g<sup>-1</sup>) e 11 ( $8.26 \log_{10}$  ufc g<sup>-1</sup>) meses de idade (Figura 1.a). A alta quantidade de BAL observada nos 3 dias de fermentação pode ser resultado da população epifítica da planta e das etapas prévias à ensilagem (Pahlow et al., 2003). Já a elevada população de BAL após 11 meses de idade pode estar associada a fermentações secundárias de menor intensidade, realizadas por BAL heterofermentativas que se desenvolvem em períodos de armazenamento mais longos (Kung et al., 2003).

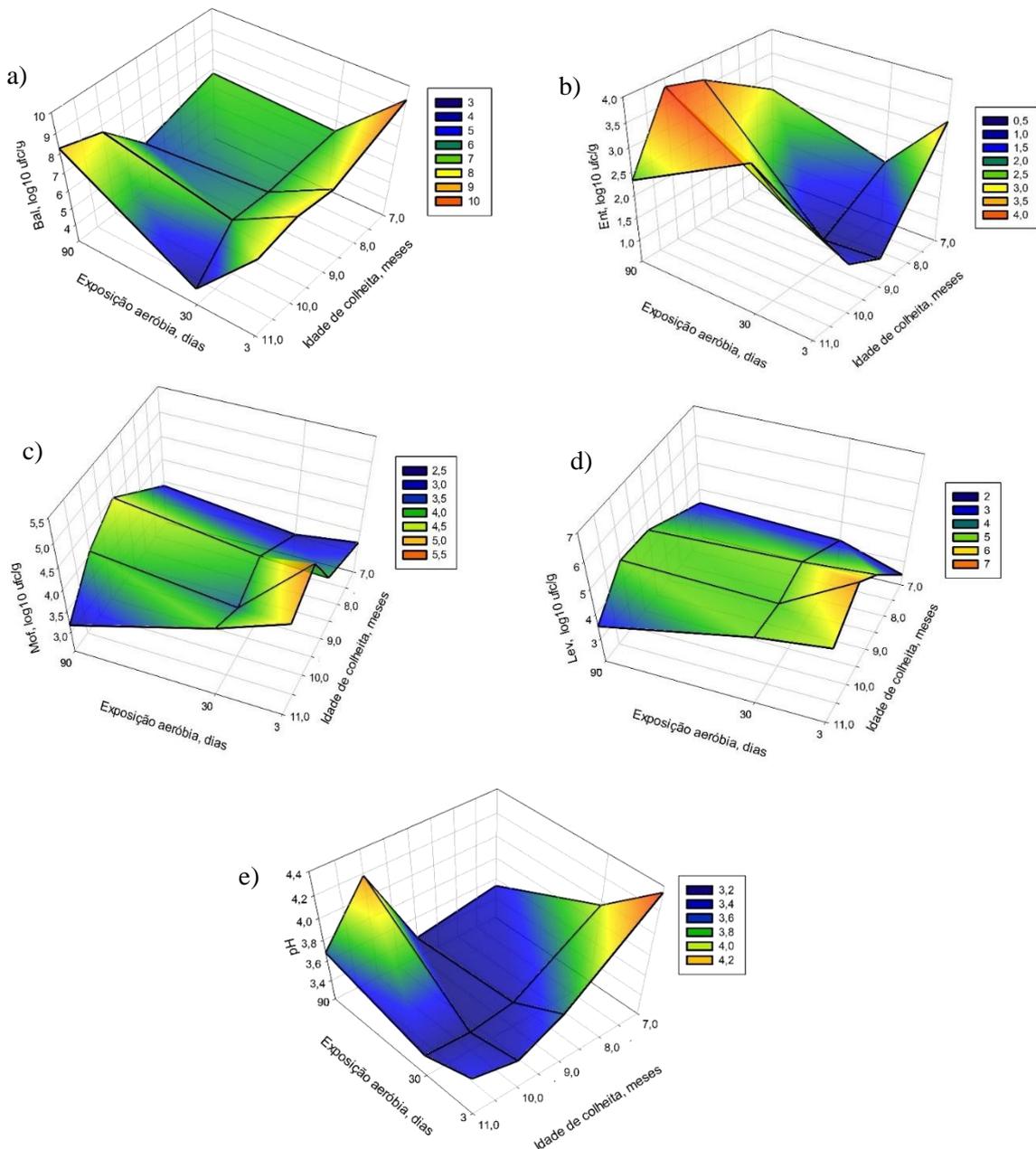
Com relação à população de enterobactérias (ENT), observou-se menores valores nas silagens de 7 a 10 meses aos 30 dias de armazenamento com posterior aumento em sua população nas silagens de 90 dias, notando-se maiores valores de ENT nas silagens de 11 meses (Figura 1.b). A quantidade de ENT nas silagens de raiz pode variar, sendo gradualmente substituídas por BAL até os 7 dias de fermentação, o que contribui para a redução do pH. No entanto, as ENT podem persistir até 30 dias após a ensilagem devido à sua capacidade de crescer em condições anaeróbicas e resistir a pH extremamente baixo. Isso pode explicar o aumento das ENT após 90 dias de armazenamento,

sugerindo a ocorrência de uma fermentação secundária a longo prazo.

Foi observado aumento da população de MOF com o decorrer da idade de colheita, registrando-se os maiores valores nas silagens de 3 dias aos 11 meses (Figura 1.c). Quanto à população de LEV, foi constatado o aumento da população em função da idade de colheita, com maiores valores encontrados nas silagens de 3 dias aos 9 meses, com posterior declínio nas silagens de 90 dias aos 11 meses de idade (Figura 1.d). A maior presença de mofos e leveduras após 3 dias de armazenamento provavelmente ocorre devido ao oxigênio residual, resultante da respiração da planta, e à alta concentração de carboidratos solúveis, como sacarose, glicose, frutose e maltose. Esses fatores podem ter favorecido a fermentação láctica, estimulando a atividade das leveduras (Tewe & Lutaladio, 2004)

Observou-se uma redução do pH ao longo dos meses e tempos de armazenamento, com o menor valor (3,40) registrado aos 9 meses, após 90 dias de armazenamento (Figura 1.e). Ademais, a redução foi lenta nas silagens de raízes colhidas aos 7 e 8 meses, indicando que colheitas mais tardias favorecem uma queda mais rápida do pH, melhorando o processo fermentativo. Por outro lado, a diminuição do pH nas silagens a partir dos 7 meses, após 3 dias de armazenamento, pode ser atribuída ao aumento da população de BAL (Kung et al., 2018).

**Figura 1.** Contagem de bactérias lácticas - BAL (a), enterobactérias - ENT (b), mofos - MOF (c), leveduras - LEV (d) e pH (e) nas silagens de raiz de mandioca colhida em função da idade de colheita e do tempo de armazenamento.





## CONCLUSÕES

A idade de colheita e o tempo de armazenamento influenciam na qualidade fermentativa das silagens de raiz de mandioca. Dessa forma, recomenda-se ensilar raízes com maiores idades de colheita a partir de 8 meses de idade, pois apresentam uma queda de pH mais rápida mantendo-se estáveis ao longo de 90 dias de armazenamento influenciando na qualidade final da silagem.

## REFERÊNCIAS

- BOLSEN, KK et al. Efeito de aditivos de silagem na sucessão microbiana e no processo de fermentação de silagens de alfafa e milho. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n. 11, p. 3066-3083, 1992.
- 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.
- HOCH, G. C. Silagens de alimentos alternativos para ruminantes. 2017.
- KUNG JR, Limin et al. Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages. **Journal of dairy Science**, v. 101, n. 5, p. 4020-4033, 2018.
- KUNG JR, Limin; STOKES, Martin R.; LIN, C. J. Silage additives. **Silage science and technology**, v. 42, p. 305-360, 2003.
- MCDONALD et al. The biochemistry of silage. 2<sup>a</sup> ed. 423 Marlow: **Chalcombe Publications**. 340p, 1991.
- MOREIRA, G. L. P. et al. Composição bromatológica de mandioca (*Manihot esculenta*) em função do intervalo entre podas. **Revista de Ciências Agrárias**. v. 40, n. 1, p. 144-153, 2017.
- 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.
- SILVA, M. A. A. et al. Avaliação nutricional da silagem de raiz de mandioca contendo soja integral para leitões na fase inicial. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 37. P. 1441-1449, 2008.
- TEWE O. O; LUTALADIO N. Cassava for livestock feed in sub-Saharan Africa. Rome. Italy: Vietnam. **Livestock Research for Rural Development**, v. 9, n. 2, p. 12-19, 1997.