

Efeito da idade de colheita e tempos de armazenamento sobre a população microbiana e pH de silagens de parte aérea de mandioca

Aluizio Raimundo Bastos de Oliveira Junior⁽¹⁾, **Lorena Moraes Maués**⁽²⁾, **Caroline Emanuelle do Amaral Santa Rosa de Oliveira**⁽³⁾, **Isadora Gabriele da Silva Matos**⁽⁴⁾, **Alexandre Pereira dos Santos**⁽⁵⁾, **João Victor da Silva Pinheiro de Nazaré**⁽⁶⁾, **Aníbal Coutinho do Rego**⁽⁷⁾, **Thiago Carvalho da Silva**⁽⁸⁾

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

RESUMO: A parte aérea de mandioca é composta por folhas e ramos e pode ser utilizada na alimentação animal, pode ser fornecida in natura ou conservada, possui características que podem favorecer a ocorrência de fermentações indesejáveis caso a conservação seja feita de forma inadequada. Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito da idade de colheita (6, 7, 8, 9, 10 e 11 meses) e tempos de armazenamento (3, 30 e 90 dias) sobre a população microbiana de silagens de parte aérea de mandioca. O experimento foi realizado em delineamento de blocos casualizados, com 4 repetições. Foram avaliadas bactérias ácido lácticas (BAL), enterobactérias, mofo, leveduras e o pH das silagens. Constatou-se que apesar de todas as silagens apresentarem adequado perfil fermentativo, a idade de colheita e o tempo de armazenamento influenciam na população microbiana e no pH das silagens. As silagens de mandioca colhidas com 10 e 11 meses foram as que apresentaram melhor perfil fermentativo, e um decréscimo mais rápido do pH nos 30 primeiros dias de armazenamento.

Termos de indexação: Conservação, *Manihot esculenta*, Microbiologia.

Effect of harvest age and storage times on the microbiological population and pH of cassava shoots silages

ABSTRACT: The aerial part of cassava is composed of leaves and branches and can be used in animal feed, it can be supplied in natura or preserved, it has characteristics that can favor the occurrence of undesirable fermentations if the conservation is done inadequately. This study aimed to evaluate the effect of harvest age (6, 7, 8, 9, 10 and 11 months) and storage times (3, 30 and 90 days) on the microbial population of cassava shoot silages. The experiment was carried out in a randomized block design, with 4 replications. Lactic acid bacteria (LAB), enterobacteria, molds, yeasts and silage pH were evaluated. It was found that although all silages have an adequate fermentation profile, the harvest age and storage time influence the microbial population and the pH of the silages. Cassava silages harvested at 10 and 11 months were the ones that presented the best fermentative profile, and a faster decrease in pH in the first 30 days of storage.

Keywords: Conservation, *Manihot esculenta*, Microbiology.

INTRODUÇÃO

No ano de 2023 foi produzido no Brasil acima de 18 milhões de toneladas de mandioca em uma área de 1,2 milhões de hectares (IBGE, 2024). Durante a colheita da raiz é comum que partes da planta sejam descartadas no campo, como a parte aérea composta pelas folhas e pela rama, essa parte é considerada uma fonte de alimento para a produção animal (Modesto et al., 2004). Apesar do potencial produtivo e do valor nutritivo observado na parte aérea de mandioca, é importante destacar

III SIMPÓSIO DE CONSERVAÇÃO DE FORRAGENS - SICONFOR

que sua composição varia em função da idade da planta e da variedade (SUDARMAN et al., 2016), o que pode impactar no perfil fermentativo das silagens. A mandioca pode ser fornecida in natura ou conservada na forma de feno ou silagem e nas formas conservadas há a redução do ácido cianídrico (HCN) presente na planta (Fernandes et al., 2016).

De acordo com Modesto et al. (2008) a parte aérea da mandioca apresenta alto teor de umidade (85%), o que pode favorecer o desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium* e causar fermentação indesejável caso o processo de conservação não seja feito da forma correta. Mota et al. (2011) classificou a silagem da planta inteira da mandioca como de média qualidade, por apresentar valores de pH entre 4,2 e 4,5, um pH nessa faixa é capaz de inibir a atividade de bactérias do gênero *Clostridium*. De acordo com Jobim et al. (2007) o processo de conservação na forma de silagem está relacionado à queda e estabilização do pH que ocorre devido à ação de microrganismos.

Diante disso, objetivou-se avaliar o efeito da idade de colheita e tempo de armazenamento sobre as populações microbianas e o pH da silagem de parte aérea de mandioca.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi executado na Fazenda Escola de Igarapé Açu, Pará, Brasil, em delineamento em blocos casualizados, em arranjo fatorial 6×3 com 4 repetições. Foram avaliadas seis idades de colheita (IC; 6, 7, 8, 9, 10 e 11 meses) e três tempos de armazenamento (TA; 3, 30 e 90 dias). O experimento foi bloqueado por conta de a área da lavoura experimental apresentar um declive. A parte aérea foi colhida aos 50 cm do solo, triturada e ensilada em silos tipo bag com 500g de massa de forragem embalada à vácuo com a Seladora Comercial Automática (Cetro, São Paulo, Brasil).

As variáveis bactérias ácido lácticas, mofos, leveduras, enterobactérias e pH foram analisadas após a ensilagem. Para quantificação das BAL foi utilizado o Agar MRS (Kasvi) adicionado de nistatina para o controle de microrganismos indesejáveis (CMI), com incubação a 36°C±1°C durante 72 horas em estufa B.O.D. e para a quantificação das enterobactérias foi utilizado o meio de cultura Violet Red Bile Lactose Agar (Kasvi) com adição de nistatina (CMI), com incubação a 36°C±1°C durante 24 horas conforme metodologia descrita por Jonsson (1991). Já para a contagem de mofos e levedura utilizou-se o Agar Batata Dextrose (Kasvi), acrescido de ácido tartárico (CMI) com incubação à 26°C±1°C por dois a cinco dias segundo Silva et al., 2019.

A enumeração dos grupos microbianos foi realizada a partir de 25 g de uma amostra composta de cada mini silo, homogeneizadas com 225 mL de água peptonada a 0,1 % (Kasvi), obtendo-se a diluição de 10⁻¹. Em seguida, foram realizadas diluições sucessivas até 10⁻⁷ com o cultivo realizado em placas de Petri estéreis. A diluição 10⁻¹ foi utilizada para determinação do pH utilizando-se um pHmetro, adaptado de Kung Jr, 1984. Todos os dados foram analisados por intermédio do procedimento MIXED do SAS, versão 9.4 (SAS Inst. Inc., Cary, NC).

O modelo estatístico utilizado foi $Y_{ijk} = \mu + B_i + IC_j + TA_k + (IC \times TA)_{jk} + \epsilon_{ijk}$. 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

Em relação às BAL (Figura 1a), é possível observar uma maior população aos três dias de armazenamento, com uma queda aos 30 dias à medida que a idade de colheita aumenta ($P < 0,01$). De acordo com Pahlow et al. (2003), isso se deve a dois fatores: a população epifítica da planta no momento do corte para a ensilagem e a liberação de substâncias que impulsionam o crescimento das BAL nessa etapa. Quanto à alta população de BAL observada aos nove meses de idade de colheita, isso pode estar associado à atividade de BAL heterofermentativas, que se desenvolvem em tempos de armazenamento mais longos (Kung et al., 2003).

Em relação às ENT (Figura 1b), observamos maiores valores aos 3 dias de armazenamento nos meses iniciais de seis e sete meses, seguidos de uma queda na população nas silagens a partir dos 30 dias, com um pequeno aumento da população de microrganismos nas silagens de 90 dias a partir dos nove meses de idade ($P < 0,01$). De acordo com Luis e Ramirez (1988), o desenvolvimento de enterobactérias continua ocorrendo nos primeiros dias de armazenamento até que a população de

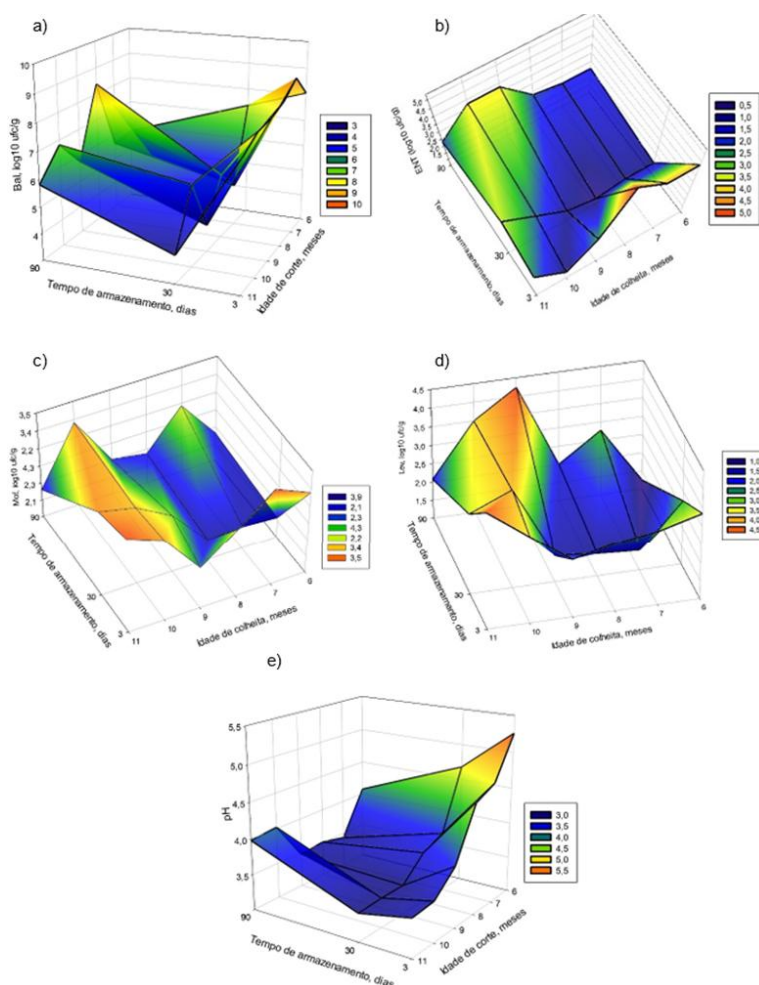
III SIMPÓSIO DE CONSERVAÇÃO DE FORRAGENS - SICONFOR

BAL se sobressaia, resultando na diminuição do pH. No entanto, é possível encontrar maiores populações de enterobactérias em silagens mais antigas, visto que esses microrganismos podem sobreviver em condições de anaerobiose e baixo pH. Esse fato pode explicar o aumento dessa categoria aos 90 dias de armazenamento, indicando uma possível fermentação secundária no silo a longo prazo.

Em relação aos mofos (Figura 1c), é possível observar maiores valores em silagens de 30 dias aos seis e sete meses, com diminuição dos valores a partir dos oito meses e posterior aumento nas silagens de três, 30 e 90 dias a partir dos 10 meses de idade ($P<0,01$).

Quanto à população de levedura (Figura 1d), observamos uma redução desses microrganismos com o aumento do tempo de armazenamento até os nove meses e um aumento nas silagens de 10 e 11 meses ($P<0,01$). A maior presença de mofos e leveduras aos três dias de armazenamento se deve à presença de oxigênio na fase aeróbia do processo de ensilagem, que diminui ao longo do período fermentativo, resultando nas menores populações aos 30 dias de armazenamento devido à redução do pH. Os maiores valores de mofos e leveduras encontrados nas silagens de 10 e 11 meses podem estar associados à maior carga microbiana presente na planta. Observou-se que a interação entre a idade de colheita (IC) e o tempo de armazenamento (TA) resultou na redução do pH (Figura 1e) nas silagens, apresentando menores valores de pH aos nove e 10 meses com 90 dias de armazenamento ($P<0,01$). Em relação ao pH das silagens, a redução lenta do pH na silagem de 6 meses possivelmente pode ser explicada pela menor população epifítica da planta ou pelo maior poder tampão, devido à maior quantidade de taninos e saponinas em plantas mais jovens (Nascimento et al., 2018). Por outro lado, a diminuição do pH nas silagens a partir dos sete meses com três dias de armazenamento pode estar relacionada à maior quantidade de BAL. Provavelmente, os menores valores de pH verificados nas silagens de parte aérea aos nove e 10 meses com 90 dias de armazenamento se devem às maiores concentrações de carboidratos solúveis nessas idades.

Figura 1 Valores de bactérias ácido láticas – BAL (a), enterobactérias – ENT (b), mofos - MOF (c), leveduraeduras-LEVEDURA (d) e pH (e) nas silagens de parte aérea de mandioca colhida em função da idade de colheita e do tempo de armazenamento.



III SIMPÓSIO DE CONSERVAÇÃO DE FORRAGENS - SICONFOR

CONCLUSÕES

A idade de colheita e o tempo de armazenamento influenciam na população microbiológica das silagens de parte aérea da mandioca. Todas as silagens mostraram um adequado perfil fermentativo com as populações microbianas dentro do esperado e pH dentro da faixa ideal. As silagens de parte aérea de mandioca colhidas com 10 e 11 meses após o plantio, apresentaram uma diminuição mais rápida do pH nos primeiros 30 dias de armazenamento.

REFERÊNCIAS

- 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.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE (SIDRA) disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457#resultado> > Acesso em set. 2024.
- JOBIM, C. C. et al. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, p. 101-119, 2007.
- JONSSON, A. Growth of *Clostridium tyrobutyricum* during fermentation and aerobic deterioration of grass silage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 54, n. 4, p. 557-568, 1991.
- KUNG JR., L. et al. Added ammonia or microbial inocula for fermentation and nitrogenous compounds of alfalfa ensiled at various percents of dry matter. *Journal of Dairy Science*, v.67, n.2, p.299-306, 1984.
- KUNG JR., L. et al. Silage additives. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.) *Silage science and technology* Wisconsin: ASA; CSSA; SSSA, 2003. p.305-360.
- LUIS, L.; RAMIREZ, M. Evolución de la flora microbiana en ensilaje de king grass. *Pastos y Forrajes*, v.11, p.249-253, 1988.
- MODESTO, E. C. et al. Caracterização da silagem do terço superior da rama de mandioca. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 26, n. 1, p. 137-146, 2004.
- MODESTO, E. C.; SANTOS, G. T.; ZAMBOM, M. A. et al. Consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais em vacas gestantes alimentadas com silagem de rama de mandioca. **R. Bras. Zootec.**, v. 37, n. 5, p. 944-950, 2008.
- MOTA, A. D. S.; ROCHA JR., V. R.; SOUZA, A. S.; et al. Perfil de fermentação e perdas na ensilagem de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca. **R. Bras. Zootec.**, v. 40, n. 7, p. 1466-1473, 2011.
- NASCIMENTO, T. V. C. et al. Condensed tannin-amended cassava silage: fermentation characteristics, degradation kinetics and in-vitro gas production with rumen liquor. *The Journal of Agricultural Science*, v. 156, n. 1, p. 83-91, 2018.
- 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.
- SAS/STAT 9.4 User's Guide. SAS Institute Inc, Cary, NC. 2014.
- SUDARMAN, A. et al. The use of cassava leaf silage as a substitute for concentrate feed in sheep. *Tropical Animal Health and Production*, v. 48, n. 7, p. 1509-1512, 2016.