



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
INSTITUTO DE SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

JÉSSICA BRENDA BEZERRA DE OLIVEIRA

**PERFIL MICROBIOLÓGICO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA CASCA DE
MANDIOCA *IN NATURA* E ENSILADA**

BELÉM

2022

JÉSSICA BRENDA BEZERRA DE OLIVEIRA

**PERFIL MICROBIOLÓGICO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA CASCA DE
MANDIOCA *IN NATURA* E ENSILADA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal Rural da Amazônia, como
parte das exigências para obtenção do título de
Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Cristian Faturi

BELÉM

2022

Dados Internacionais de Catalogação na
Publicação (CIP) Bibliotecas da
Universidade Federal Rural da Amazônia
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

D278p de Oliveira, Jéssica Brenda Bezerra
Perfil microbiológico e composição química da casca de mandioca in natura e ensilada /
Jéssica Brenda Bezerra de Oliveira. - 2022.
32 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Zootecnia, Campus
Universitário de Belém, Universidade Federal Rural Da Amazônia, Belém, 2022.
Orientador: Prof. Dr. Cristian
Faturi Coorientador: Profa.
Juliana Schuch Pitirini.

1. Alimento alternativo. 2. silagem. 3. Subproduto. I. Faturi, Cristian, *orient*. II. Título

CDD 636.0852

JÉSSICA BRENDA BEZERRA DE OLIVEIRA

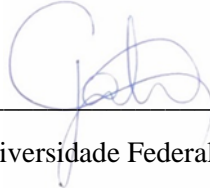
**PERFIL MICROBIOLÓGICO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA CASCA DE
MANDIOCA *IN NATURA* E ENSILADA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA como parte das exigências para obtenção do diploma de graduação em zootecnia.

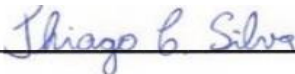
10 / 06 / 2022

Data da aprovação

Banca examinadora:

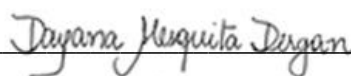


Universidade Federal Rural da
Amazônia Orientador



Prof. Thiago Carvalho da Silva (Membro titular)

Universidade Federal Rural da Amazônia



MSc. Dayana Mesquita Dergan (Membro titular)

Universidade Federal Rural da Amazônia

Aos meus pais Eraldo e Sandra, obrigada por terem sido a minha base e por sempre terem feito de tudo para que eu pudesse chegar até aqui, um dia conseguirei retribuir tudo o que fizeram por mim. Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pelo dom da vida e por ter me dado forças para conseguir superar todas as dificuldades ao longo da graduação.

Agradeço aos meus pais, dona Sandra por sempre me incentivar e nunca ter deixado eu desistir, você sempre acreditou em mim até mesmo quando eu mesma já não conseguia. E seu Eraldo, que acordava cedo todos os dias pra ir me deixar na universidade, e sempre fez de tudo para que eu estivesse bem. Vocês são os melhores!

Ao meu irmão Felipe Brener, por ter sido minha inspiração como pessoa e como profissional.

Ao meu namorado Hycaro Tulio, por toda a cumplicidade, paciência, compreensão e incentivo, você foi muito necessário nessa reta final. Te amo!

A minha amiga, Iazabella Gomes (a simpatia da dupla), já passamos por tantos desesperos, estresses, vergonhas, alegrias que nem cabe aqui. Tens sido uma irmã desde o primeiro dia de faculdade, e com certeza foi uma das pessoas mais importantes que nesses cinco longos anos de faculdade, sei que mesmo quando não estava bem arrumava forças pra incentivar quem estivesse ao seu redor, é uma das pessoas de mais bom coração que eu já conheci, você merece o mundo.

Aos meus amigos Gabriel e Maria Luiza, por terem sempre ter segurado a minha mão em todos os momentos, como diz o nosso lema “ninguém solta a mão de ninguém”, vocês também foram essenciais, e ajudaram a carregar muitos fardos durante esse período, não sei o que teria sido de mim sem vocês.

Ao meu grupo Luluzinha, o grupo mais improvável de toda a UFRA. Eu nunca dei tanta risada como quando estava com vocês, passamos muita raiva também, mas a gente sempre fazia graça até das nossas desgraças, mas logo focávamos e resolvíamos nossos problemas. Foi muito bom conviver com vocês.

Ao meu amigo Aluizio Oliveira, por toda a paciência de me socorrer quando os cálculos se embaralhavam na minha cabeça. Confesso que as vezes eu tinha vontade de te matar quando me fazia rir em certas aulas, seu gaiato. Obrigada pela amizade.

Ao Grupo de Estudos em Ruminantes e Forragicultura, onde adquiri grande conhecimento que com certeza farão a diferença na minha vida profissional. Onde fiz

grandes amigos, dei boas risadas e me diverti muito, as confrás do GERFAM sempre serão as melhores, afinal nem só de trabalho vive o homem.

A minha amiga Caroline, uma das pessoas mais doces que eu já conheci.

A minha amiga Francy, Francisca, Chiquinha.... pessoa maravilhosa que o GERFAM me permitiu conhecer.

A Juliana Pitirini, por ter concedido o objeto de estudo: casca de mandioca. E por toda ajuda para que eu conseguisse realizar este trabalho, você foi maravilhosa. Muito obrigada!

Ao meu orientador, professor Cristian Faturi por toda a paciência durante a realização desse trabalho, e por todas as oportunidades na vida profissional que tenho tido através do senhor, muito obrigada.

RESUMO

Na indústria agropecuária, o que mais eleva o custo de produção é a alimentação animal, dessa forma faz-se necessária a busca por alimentos alternativos que possam garantir a eficiência nutricional e otimizar os custos de produção. A casca da mandioca surge como uma opção para minimizar tais custos, por ser um alimento energético que pode substituir o milho. O sucesso na aplicação dos subprodutos na alimentação animal depende também da forma de armazenamento, visto que muitos produtores estocam estes produtos ao ar livre, ocasionando mudanças na sua composição química e perdas de nutrientes provocadas por microrganismos deterioradores. Diante do exposto o objetivo do trabalho foi determinar a variação no perfil microbiológico e na composição química da casca de mandioca quando armazenada *in natura*, exposta ao ar, ou ensilada, para utilização na alimentação animal. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x4, e os fatores estudados foram formas de armazenamento da casca de mandioca, silagem e *in natura* expostas ao ar, e quatro tempos de armazenamento, 5, 15, 30 e 90 dias. Após cada abertura foram avaliados, o pH, bactérias ácido lácticas (BAL), levedura, enterobactérias, fungos filamentosos e a composição química do material estudado. Na avaliação de pH observou-se menor valor de pH para o material ensilado. Houve interação ($P < 0,05$) para as análises microbiológicas, onde a casca de mandioca *in natura* apresentou o maior número de microrganismos deterioradores. Para a composição química, foi encontrado maior ($P < 0,05$) porcentagem de CNF para a silagem, independente do período de armazenamento e maiores concentrações de FDN na casca de mandioca *in natura*. O processo de ensilagem apresenta o maior potencial para a preservação dos nutrientes da casca de mandioca, apresentando características microbiológicas e químicas melhores que a casca de mandioca armazenada *in natura*, expostas ao ar.

Palavras-chave: alimento alternativo, armazenamento, *Manihot esculenta* Crantz, silagem, subproduto

ABSTRACT

In the agricultural industry, what raises the cost of production the most is animal feed, thus, it is necessary to search for alternative foods that can guarantee nutritional efficiency and optimize production costs. The cassava husk appears as an option to minimize such costs, as it is an energy food that can replace corn. Successful application of by-products in animal feed It also depends on the form of storage. since many producers stock these outdoor products, which can cause changes in nutritional composition and losses by spoilage microorganisms. In view of the above, the objective of the work was to determine the variation in the microbiological profile and in the chemical composition of the bark When stored in natura in piles or ensiled, for use in animal feed. He was a completely randomized experimental design was used in a 3 x factorial scheme 4, and the factors studied were forms of cassava husk conservation, silage and in natura in piles exposed to air, and four storage times, 5, 15, 30 and 90 days. After each opening, the pH, lactic acid bacteria (BAL), yeast, enterobacteria, filamentous fungi and the chemical composition of the material studied. At pH evaluation, a lower pH value was observed for the ensiled material. There was interaction ($P < 0,05$) for the microbiological analyses, where the piles had the highest number of spoilage microorganisms. For the chemical composition, it was found greater ($P < 0,05$) percentage of CNF for silage, regardless of the period of storage and higher concentrations of NDF in the stacks. The silage process presents the greatest potential for the preservation of cassava peel nutrients, presenting microbiological and chemical characteristics better than the cassava husks stored in piles exposed to air.

Keywords: alternative food, storage, *Manihot esculenta Crantz*, silage, by-product

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1. A cultura da mandioca.....	13
2.2. Silagem	15
3. METODOLOGIA.....	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
5. CONCLUSÃO	30
6. REFERÊNCIAS.....	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Análise da casca de mandioca, em relação a forma de conservação x tempo de armazenamento (dias).	19
Figura 2: Contagem de enterobactérias em relação a forma de conservação e tempo de armazenamento (dias) da casca de mandioca.	20
Figura 3: Contagem de leveduras da casca de mandioca em relação a forma de conservação e período de armazenamento.	21
Figura 4: Contagem de Fungos filamentosos em relação a forma de conservação e período de armazenamento.	22
Figura 5: Contagem de Bactérias ácido lácticas em relação a forma de conservação e período de armazenamento.	23
Figura 6: Teor de matéria seca em relação a forma de conservação e período de armazenamento.	24
Figura 7: Matéria orgânica em relação a forma de conservação e período de armazenamento.	25
Figura 8: Matéria mineral em relação a forma de conservação e período de armazenamento.	26
Figura 9: proteína bruta em relação a forma de conservação e período de armazenamento.	27
Figura 10: Extrato etéreo em relação a forma de conservação e período de armazenamento. ..	28
Figura 11: Fibra em detergente neutro em relação a forma de conservação e período de armazenamento.	29
Figura 12: Carboidratos não fibrosos em relação a forma de conservação e período de armazenamento.	30

1. INTRODUÇÃO

Na indústria agropecuária, o que mais eleva o custo de produção é a alimentação animal, assim, obter um bom desempenho a baixo custo, é um desafio. O principal concentrado energético utilizado é o milho, e o preço deste insumo impulsiona a busca por alimentos alternativos que possam garantir eficiência nutricional e otimizar custos na produção animal (VASCONCELOS, 2018).

Dentre estes alimentos, podem ser considerados os subprodutos oriundos da cadeia produtiva da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). A mandioca é um alimento energeticamente semelhante ao milho, e é capaz de produzir uma variedade de produtos, como farinhas, amido, bebidas, entre outros, também produz uma grande quantidade de resíduos (PRADO, 2000). Vasconcelos (2018) cita que tais resíduos podem ser utilizados na formulação de rações, em substituição ao milho, além de ser uma prática ambientalmente correta, visto que este material poderia ser descartado de forma irregular.

A casca da mandioca é o subproduto obtido durante a fabricação de farinha, constituído de pontas de mandioca, casca e entrecasca apresentando valores de cerca de 15% de matéria seca (MICHELAN, 2006). Martins (1999) comenta que a casca de mandioca desidratada apresenta cerca de 51% de amido, 3,4% de proteína bruta e 28,6% de fibra em detergente neutro.

Apesar da mandioca ser uma cultura que se adapta a diferentes tipos de solo e condições climáticas adversas, sendo produzida amplamente no território nacional, com destaque para o estado do Pará (IBGE, 2019), ainda é pouco utilizada na alimentação animal.

Quanto ao uso de subprodutos na alimentação animal, a forma de armazenamento é fator determinante para o seu melhor aproveitamento. Muitos produtores estocam estes produtos ao ar livre, o que pode ocasionar mudanças na composição nutricional e perdas por microrganismos deterioradores (MENEGETTI e DOMINGUES 2008).

Além disso, para que a cultura da mandioca seja utilizada, alguns cuidados devem ser tomados. A mandioca contém glicosídeos cianogênicos, que com a ação de enzimas (linamarase), produzem ácido cianídrico (HCN), que se presentes em grandes quantidades

(acima de 100 mg de HCN/kg), podem causar intoxicação aguda nos animais e até levá-los a óbito. (TEFERA, et al. 2014).

A desidratação é o método empregado para redução do HCN, mas de difícil realização na região amazônica devido a elevada umidade relativa do ar. Dessa forma, o armazenamento na forma de silagem da raiz e de seus subprodutos é uma alternativa para reduzir o teor de HCN, pois em anaerobiose esse componente pode cair em até 65% aos 29 dias de ensilagem (SOARES, 2003).

Para que uma silagem seja considerada um alimento de qualidade, deve haver atividade de bactérias ácido lácticas (BAL), estas bactérias fermentam carboidratos solúveis em ácidos orgânicos, principalmente o ácido lático, sob condições de ausência de oxigênio sendo as responsáveis pela conservação da forragem (SUZUKI, 2018). Logo faz-se necessária a realização de análises microbiológicas, verificando se os microrganismos presentes irão favorecer o processo de fermentação, garantindo assim um alimento de qualidade para o animal. A contagem de microrganismos indesejáveis também é necessária, pois seu surgimento pode causar a produção de microtoxinas, prejudiciais aos animais (MOREIRA, 2018).

Diante do exposto o objetivo do trabalho foi determinar a variação no perfil microbiológico e na composição química da casca de mandioca quando armazenada *in natura*, exposta ao ar, e ensilada, analisando sua composição química, pH e microbiologia.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A cultura da mandioca

A mandioca (*Manihot esculenta Crantz*), é uma Euphorbiaceae, também conhecida como macaxeira ou aipim. É uma planta lenhosa, adaptada a solos de baixa fertilidade, podendo ser propagada na forma de estacas ou sementes (SILVA, 2018).

Originária da América do Sul, a mandioca é cultivada em diversas regiões do mundo, sendo um dos principais alimentos energéticos utilizados na alimentação humana, principalmente em países em desenvolvimento, onde o nível tecnológico é baixo

(SNATOS, 2013), pois possui a capacidade de produção em situações adversas, como em altas temperaturas e precipitação acima de 500 mm (RIBEIRO, 2012).

Segundo Alves (2006) por ser uma planta perene, a mandioca pode crescer consideravelmente, alternado estágios de crescimento vegetativo, armazenamento de carboidratos nas raízes, até períodos de quase dormência, quando encontrada em condições climáticas adversas como baixa temperatura e déficit de água por longos períodos. Tal cultura, tem o crescimento inicial considerado lento, quando plantada de forma convencional as estacas podem levar até quinze dias para o aparecimento das primeiras brotações (SILVA et al. 2018).

Sua parte aérea apresenta alta produtividade, chegando de 5 t ha⁻¹ a 7 t ha⁻¹ (TAGLIAPIETRA, 2019), podendo ser usada tanto na alimentação humana, quanto na alimentação animal, por ser rica em nutrientes, principalmente em proteína, chegando a teores de 28% de proteína bruta (SANTOS, 2013).

No continente asiático, Indonésia e Tailândia se destacam como os maiores produtores da cultura, chegando a manufaturar cerca de 59% da mandioca, registrando produção de 80,6 milhões de toneladas em 2018 (DCA-DERAL, 2020).

Nos países da América do Sul, a mandioca é considerada base alimentar, sendo matéria-prima importante na indústria de fecularia e farinha de mandioca. Países como Paraguai, Colômbia e Bolívia têm a mandioca como uma cultura de subsistência (FELIPE, 2010). No Brasil, o Pará destaca-se como o maior produtor, tendo produzido 3.813,369 toneladas em uma área de 275.730 ha no ano de 2020, segundo dados do IBGE.

A parte principal da mandioca é a raiz, destinada a produção de farinhas, ao consumo de mesa e a extração de goma, do processamento destes produtos sobram as cascas. SILVEIRA et al. (2002) relatam que a agroindústria tem dificuldade no escoamento dos resíduos da produção da mandioca, os quais são contaminantes ambientais.

A casca da mandioca é o resíduo gerado durante a produção de farinha de mandioca, sendo composta de casca, entrecasca e pontas de mandioca, contendo alto teor de umidade, cerca de 85%. Representa 7,79% do total colhido da indústria de fecularia e sua destinação correta pode reduzir problemas ambientais e agregar valor à cadeia produtiva (DOURADO et al. 2017).

Uma opção a ser considerada para uso deste subproduto é a alimentação animal. Mas, para que seja utilizada, alguns cuidados devem ser tomados, pois a mandioca possui glicosídeos cianogênicos, que produzem HCN, que quando presentes em grandes quantidades podem acusar intoxicação aguda nos animais e até levá-los a óbito (TEFERA, et al. 2014). O cianeto encontrado pode variar de acordo com a espécie utilizada, com valores que podem ir de 22 a 1000 mg/kg na polpa fresca (BORGES et al., 2002). As raízes podem ser classificadas como mansa (apropriada para consumo), quando apresenta menos de 50 mg/kg de ácido cianídrico, intermediária quando apresentam de 50 a 100mg/kg e brava (venenosa) acima de 100mg/kg de HCN (BOLHUIS, 1954).

Em razão disto, são necessárias técnicas que visem diminuir tais níveis. O armazenamento na forma de silagem é uma alternativa para a redução do HCN, pois quando colocado em anaerobiose, este componente pode diminuir sua concentração no alimento em até 65%, aos 29 dias de ensilagem (SOARES, 2003).

2.2. Silagem

Uma das atividades mais desenvolvidas no território nacional é a pecuária. Entretanto um dos principais entraves para se ter uma produção pecuária bem sucedida, são os altos custos dos alimentos. Além da ocorrência de estacionalidade da produção de forragem na região, que tende a aumentar esses custos, e afetando principalmente o desempenho produtivo dos animais (COUTINHO et al., 2013; Oliveira et al., 2015).

Dessa forma, a busca por estratégias que driblem esse déficit na produção são cada vez maiores. O uso de alimentos alternativos como a produção de silagem é uma técnica bastante utilizada, além de ser economicamente viável e de proporcionar volumosos de boa qualidade no período de escassez (WILKINSON; RINNE, 2018).

A utilização da mandioca e seus subprodutos, como a casca pode ser considerada como uma opção para a substituição do milho, por possuir altas quantidades de amido (DOURADO et al., 2029), por ser uma planta cianogênica cuidados devem ser tomados na sua utilização.

Para a redução do HCN pode ser utilizada a desidratação, porém existem dificuldades na realização deste método na região amazônica devido a elevada umidade relativa do ar. Dessa forma, o armazenamento na forma de silagem deste subproduto é uma alternativa para reduzir o teor de HCN, pois em anaerobiose esse componente pode cair em até 65% aos 29 dias de ensilagem (SOARES, 2003)

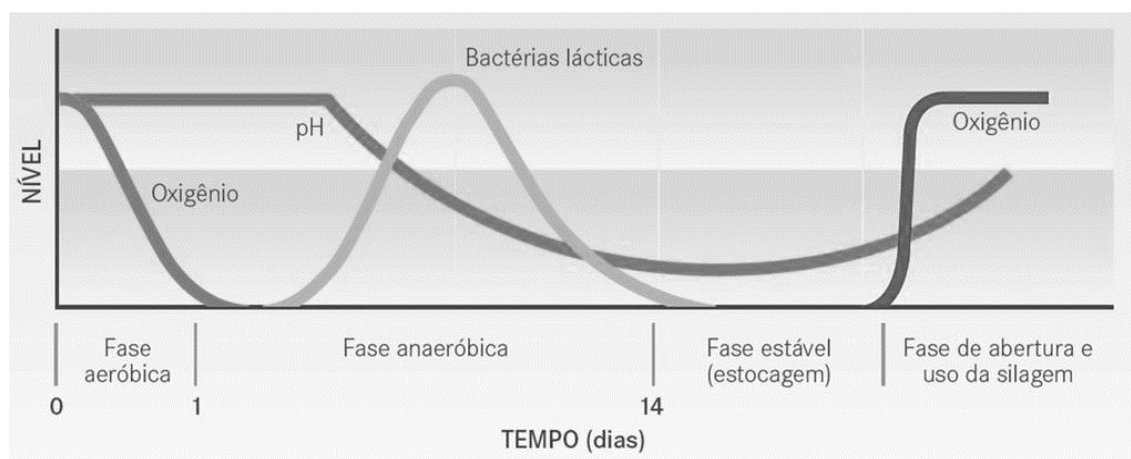
A ensilagem consiste no processo de conservação de forragem, que ocorre pela fermentação do material ensilado na ausência de oxigênio. Onde são armazenadas em locais com

condições apropriadas, estruturas estas denominadas de silos (NOVAES et al., 2004). O processo ocorre seguindo sempre os mesmos passos, independentemente do tipo de forrageira utilizada, colheita, picagem do material, enchimento do silo, compactação e vedação (SILVA & SILVA, 2017).

Ainda que o processo de ensilagem seja relativamente simples, existem inúmeros fatores que podem afetar a qualidade da silagem. A ação e o crescimento de microrganismos indesejáveis, como clostrídios, leveduras e fungos filamentosos, que provocam o aquecimento na massa ensilada, podem ocasionar perdas nutricionais e afetar a saúde dos animais (NUSSIO et al., 2002).

Após a vedação, última etapa do processo de ensilagem, inicia-se o processo de fermentação dividido em 4 fases: aeróbia, anaeróbica, fase de estabilização e deterioração aeróbia. Nessas fases, ocorrem a ação dos microrganismos e bactérias onde auxiliam na conservação dos nutrientes do material ensilado (WEINBERG & MUCK, 1996).

Figura 1 Processo de ensilagem



Fonte: GEFEP

O pH é um dos principais fatores que irá afetar diretamente no processo de conservação da silagem, para isso é necessário que o pH seja estabilizado rapidamente. Para que haja uma rápida estabilização do pH, é importante que o material ensilado apresente quantidades mínimas de açúcares prontamente fermentáveis (PEREIRA et al., 2015).

Produtos utilizados para a fabricação de silagem como o milho, o sorgo e a mandioca, possuem concentrações altas de carboidratos solúveis, tornando-se favoráveis a rápida deterioração quando expostas ao oxigênio. Quando o material ensilado entra em contato com o oxigênio, os carboidratos residuais e o excesso de ácido láctico produzidos durante o processo de fermentação estão prontamente disponíveis para a ação de microrganismos indesejáveis que ficaram adormecidos durante a anaerobiose, ocasionando as perdas de nutrientes e baixa estabilidade aeróbia nas silagens (NEUMANN et al., 2010).

Os microrganismos presentes no processo de fermentação da silagem podem ser divididos basicamente em dois grupos, microrganismos desejáveis e indesejáveis. Os microrganismos desejáveis, atuam no processo fermentativo para conservação do material ensilado, as principais encontradas nesse grupo são as bactérias ácido lácticas (BAL). Microrganismos indesejáveis, são os que atuam causando perdas e desestabilização da silagem, tanto na fase aeróbia quanto na anaeróbica, como enterobactérias, fungos filamentosos e leveduras (Ávila, 2007).

3. METODOLOGIA

A ensilagem e a coleta da casca de mandioca exposta foram realizadas na empresa Serip Nutrição Animal, localizada no município de Castanhal, Pará. As análises de caracterização das silagens confeccionadas e do material que exposto foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (LABNUTAN) da Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, localizada no município de Belém, Pará.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 4, e os fatores estudados foram duas formas de conservação da casca de mandioca, silagem e *in natura* em pilhas expostas ao ar (parte interna e parte externa da pilha), e quatro tempos de armazenamento, 5, 15, 30 e 90 dias.

Para confecção das silagens, a casca de mandioca foi triturada, homogeneizada, alocada em silos experimentais (sacos plásticos) com 40 Kg de matéria natural que, em seguida, foram devidamente vedados. Para cada tempo de armazenamento foram utilizadas cinco repetições, totalizando 20 silos. Todo processo foi realizado de forma manual.

Concomitantemente ao processo de ensilagem, 5 pilhas de 50 kg cada de casca de mandioca *in natura*, foram coletadas e permaneceram armazenadas na forma de montes (pilhas), expostas ao ar em temperatura ambiente. As pilhas foram avaliadas aos 5, 15, 30 e 90 dias de armazenamento como medidas repetidas no tempo, totalizando 20 avaliações.

Nos respectivos tempos de armazenamento avaliados, os silos foram abertos e realizou-se amostragem do material para análise de pH, microbiologia e composição química das silagens. Foi coletada também duas amostras da casca de mandioca exposta ao ar para realização das mesmas análises, uma da parte interna e outra da parte externa

da pilha. Para avaliação do pH, aproximadamente 25 g de amostra foi coletada e homogeneizada com 100 mL de água destilada e mensurado, após 30 minutos, com auxílio de eletrodo (BERNARDES et al., 2019).

Foram coletados também 25 gramas de amostra da casca de mandioca, ensilada e *in natura*, para avaliação microbiológica. Para contagem de enterobactérias (ENT), bactérias ácido lácticas (BAL), leveduras (LEV) e mofos utilizou-se diluições de 10^{-3} a 10^{-8} , em seguida semeadura foi realizada através da técnica de plaqueamento pour plate. Na quantificação de colônias de enterobactérias, foi utilizado o meio de cultura VRB - Agar (Kasvi), incubadas a 36°C por 24 horas. Para contagem de bactérias ácido lácticas (BAL's) o meio de cultura utilizado foi o MRS – Agar (Kasvi) e foram incubadas a 35°C por 2 a 3 dias. Para leveduras e fungos filamentosos foi utilizado o meio de cultura Potato Dextrose Agar (Kasvi) e as placas foram incubadas a 26°C por um período de 3 a 5 dias. Após o período de incubação, as colônias foram contabilizadas com base nas características macromorfológicas.

Para análise de composição química, as amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada de ar a 55°C por 72 horas e, posteriormente, moídas a 1mm em moinho de facas. Após este processo, foram determinadas as concentrações de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB), segundo metodologia descrita pela AOAC (1990).

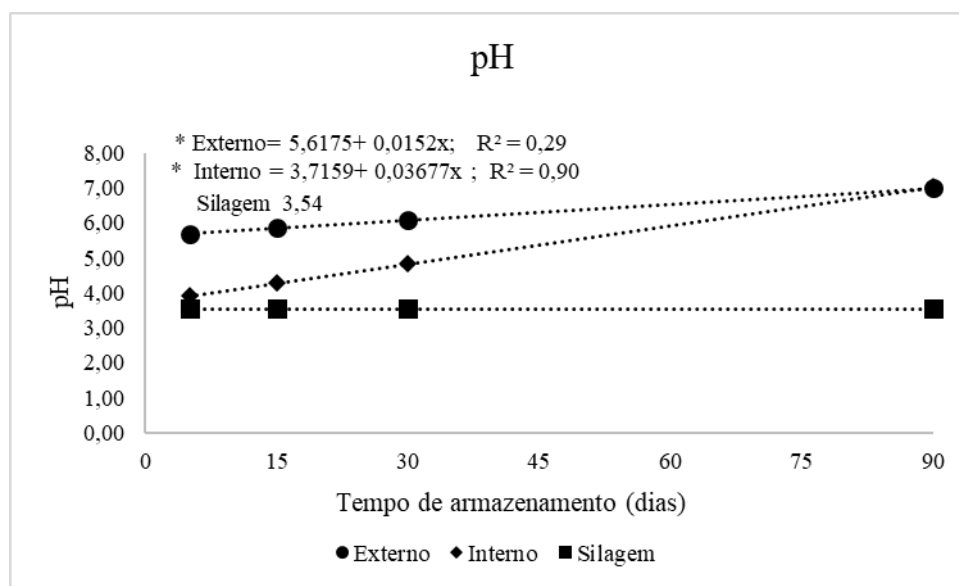
As análises da fibra em detergente neutro (FDN) foram realizadas em autoclave, segundo metodologia descrita por Detmann (2012), utilizando-se alfa-amilase termoestável com ausência de sulfito de sódio.

Após tabulação dos dados, foram testadas as pressuposições de normalidade dos erros e homogeneidade de variância pelo teste de Cramer-von Mises, respectivamente. Posteriormente, os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o programa SAS (Statistical Analysis System, 2009), onde foram testados os efeitos da forma de armazenamento, tempo de armazenamento e a interação entre os fatores. A comparação de médias entre as formas de armazenamento foi realizada pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade, e o efeito do tempo de armazenamento foi avaliado através da análise de regressão polinomial.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados obtidos das análises de pH (figura 1) observou-se o efeito da interação entre a forma de conservação e o tempo de armazenamento ($p < 0,05$). Onde no armazenamento em forma de silagem o pH manteve-se em uma média de 3,54 ao longo de todo o tempo, enquanto nas pilhas o pH elevou-se linearmente, chegando a atingir valores de 6,99 e 7,03 nas camadas externa e interna, respectivamente.

Figura 2: pH da casca de mandioca *in natura*, da parte interna e externa das pilhas expostas ao ar, e da casca de mandioca ensilada, aos 5, 15, 30, 45 e 90 dias de armazenamento. * $P < 0,05$.

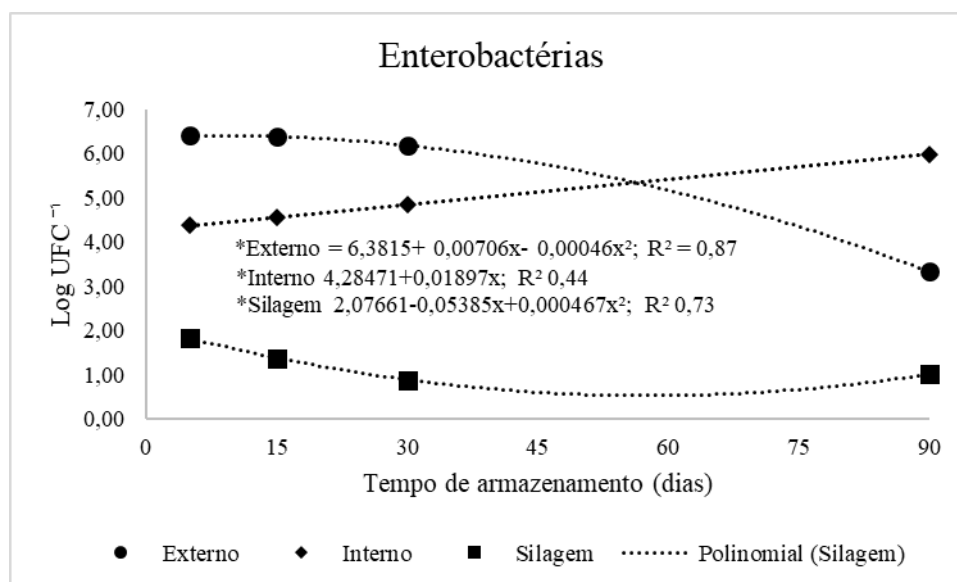


Sabe-se que o pH é um dos principais fatores que irá afetar diretamente no processo de conservação e que para uma boa qualidade do alimento, este deve permanecer em uma faixa entre 3,8 a 4,2 (KUNG et al., 2018). Verificou-se que o armazenamento em forma de silagem obteve os melhores valores de pH, devido a ação de bactérias ácido lácticas, que se proliferam em ambiente anaeróbio. SILVA et al. (2008) obtiveram valores de 3,9 para silagem de raiz de mandioca e PEREIRA et al. (2017) encontraram valores de 3,4 em silagem de milho.

Ao analisar dados para enterobactérias (figura 2), observou-se a interação ($p < 0,05$) nas variáveis forma de conservação e tempo de armazenamento. Nos quais a conservação em forma de silagem de casca de mandioca e a camada externa das pilhas tiveram um comportamento quadrático de acordo com seu período de armazenamento, onde a silagem chegou a atingir 0,88 log UFC aos 30 dias e um crescimento para 1,01 log

UFC aos 90 dias. A camada externa das pilhas variou de 6,18 para 3,32 log UFC aos 30 e 90 dias respectivamente. Já a camada interna apresentou crescimento linear, atingindo 5,99 log UFC aos 90 dias.

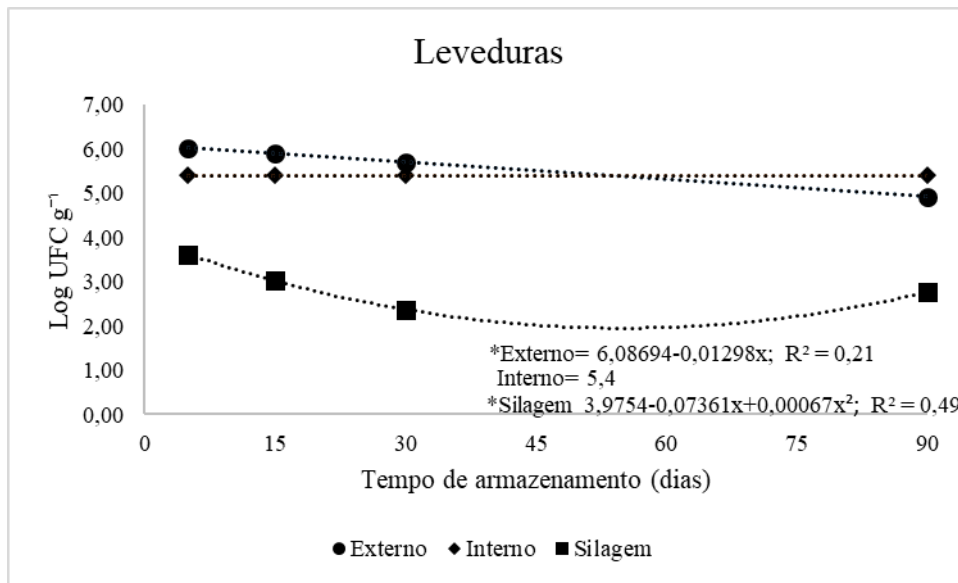
Figura 3: Contagem de enterobactérias em relação a forma de conservação da casca de mandioca, *in natura*, parte interna e externa das pilhas expostas ao ar, e da casca de mandioca ensilada, aos 5, 15, 30, 45 e 90 dias de armazenamento armazenamento.*P<0,05.



Sabe-se que as enterobactérias são microrganismos patogênicos e que competem por açúcares com as bactérias ácido láticas no início da fermentação (HENDERSON 1993). O presente estudo corroborou que a forma de conservação em silagem, mesmo apresentando um comportamento quadrático manifestou baixa contaminação, estando abaixo do encontrado por JOBIM et al. (1999) que chegaram a registrar 2,6 log UFC na silagem de grão úmido.

Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre a forma de conservação e o tempo de armazenamento para a contagem de leveduras (Figura 3). Em que, na camada externa das pilhas houve uma queda linear, atingindo 4,92 UFC aos 90 dias, enquanto que na camada interna não houve diferença significativa sendo mantida uma população de 5,4 UFC. Já na silagem observou-se um comportamento quadrático onde a população de leveduras atingiu 2,78 UFC ao final do período.

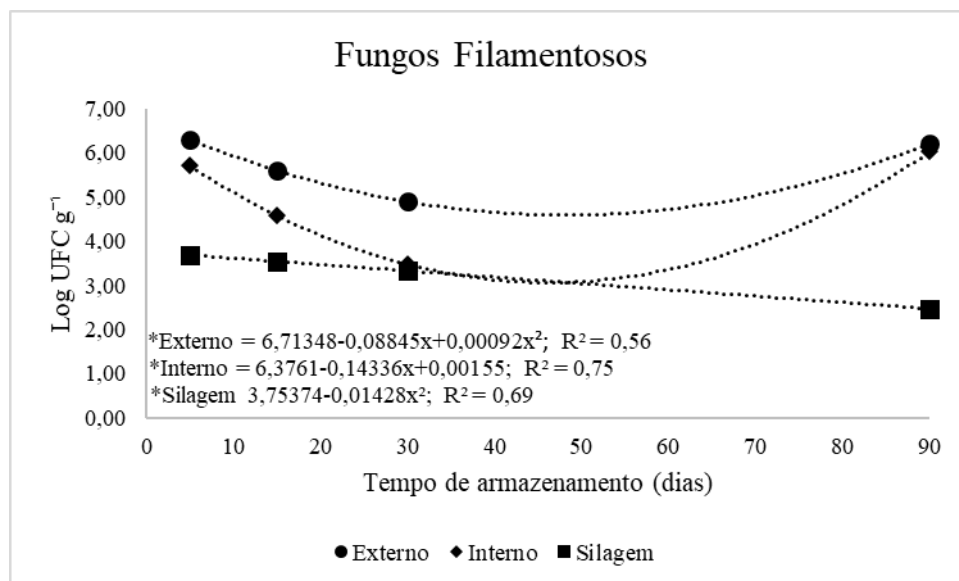
Figura 4: Contagem de leveduras da casca de mandioca *in natura*, parte interna e externa das pilhas expostas ao ar, e da casca de mandioca ensilada, aos 5, 15, 30, 45 e 90 dias de armazenamento. *P<0,05.



As leveduras são conhecidas por serem os principais microrganismos responsáveis pela deterioração aeróbia, consumindo açúcares e até mesmo o ácido lático (JOBIM et al. 1999). Neste estudo constatou-se que a casca de mandioca conservada na forma de silagem obteve melhor resultado, quando comparada as pilhas expostas ao ar, seu valor de 2,78 ainda é menor que o encontrado por GONÇALVES et al. (2014) 5,4 UFC na silagem de fécula de mandioca desidratada.

Uma interação (P<0,05) foi observada para forma e tempo de armazenamento, em fungos filamentosos (Figura 4), onde a silagem apresentou uma queda linear de acordo com seu período de armazenamento, atingindo 2,47 UFC aos 90 dias. Enquanto casca de mandioca em pilhas apresentaram um comportamento quadrático atingindo 6,21 UFC na camada externa e 6,03 na camada interna aos 90 dias.

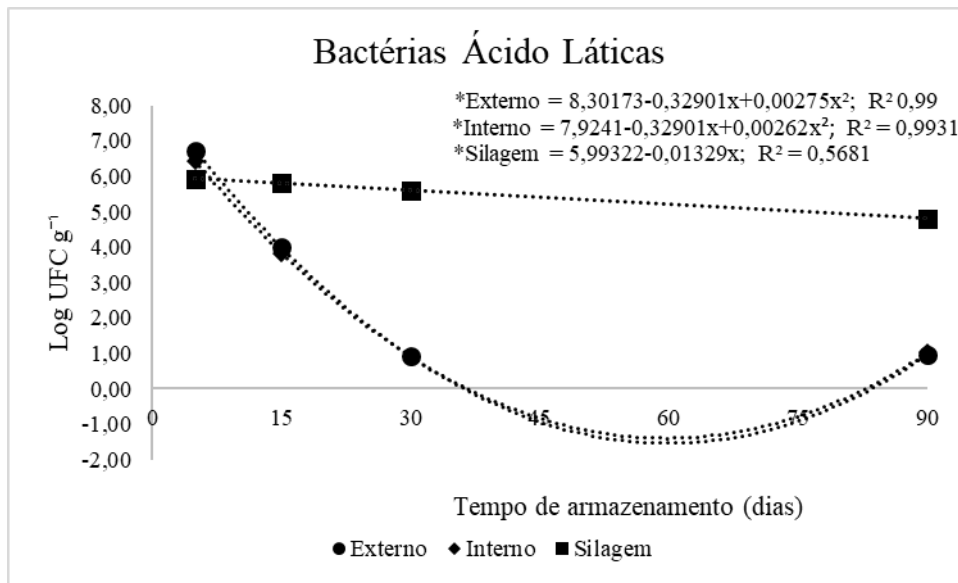
Figura 5: Contagem de fungos filamentosos da casca de mandioca *in natura*, parte interna e externa das pilhas expostas ao ar, e da casca de mandioca ensilada, aos 5, 15, 30, 45 e 90 dias de armazenamento. *P<0,05.



Os fungos filamentosos são microrganismos que provocam perdas nutricionais que podem afetar a saúde dos animais (NUSSIO et al., 2002). Neste estudo constatou-se que a forma de armazenamento em silagem apresentou as menores populações deste microrganismo deteriorador, ficando a baixo do encontrado por BASSO et al. (2012) 4,9 UFC em silagem de milho.

Com relação a população de bactérias ácido lácticas (Figura5) foi observado interação (P<0,05) para forma e tempo de armazenamento, em que a casca de mandioca conservada na forma de silagem teve um pequeno decréscimo ao longo do período de armazenamento, atingindo 5,59 UFC aos 30 dias e 4,8 aos 90 dias. Enquanto a casca exposta em forma de pilhas obteve um comportamento quadrático chegando a 0,97 UFC aos 90 dias na camada externa e 1,02 na camada interna aos 90 dias.

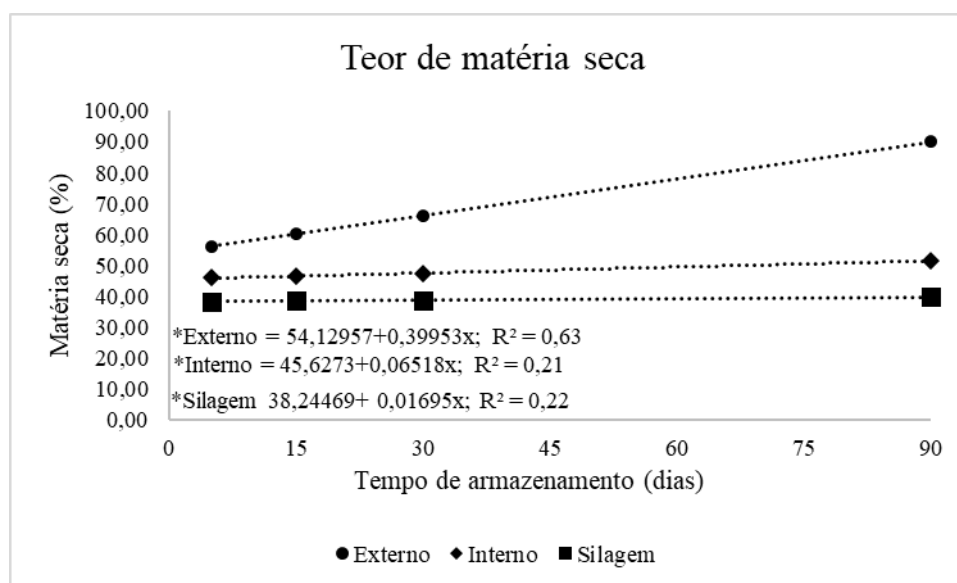
Figura 6: Contagem de bactérias ácido lácticas da casca de mandioca *in natura*, parte interna e externa das pilhas expostas ao ar, e da casca de mandioca ensilada, aos 5, 15, 30, 45 e 90 dias de armazenamento* $P < 0,05$.



Sabe-se que as bactérias ácido lácticas são de grande importância para a conservação do alimento (MARTÍNEZ et al, 2013). Neste estudo observou-se que a conservação em forma de silagem obteve os maiores valores (5,59 log UFC), aproximando-se do encontrado por NETO et al. (2013) que obtiveram valores de 5,65 em silagem de milho inoculada com *Lactobacillus buchneri*. Tal resultado se deve por conta da condição de anaerobiose encontrada no silo.

Com relação aos dados da composição química da casca de mandioca *in natura* e ensilada, observou-se interação ($p < 0,05$) entre as variáveis forma e período de armazenamento para os dados de matéria seca (MS), Figura 6. A MS da silagem manteve-se entre 38,3% e 39,7% durante o período de avaliação, ao mesmo tempo que a MS da camada externa das pilhas chegou a atingir 90,09% e 51,4% na camada interna.

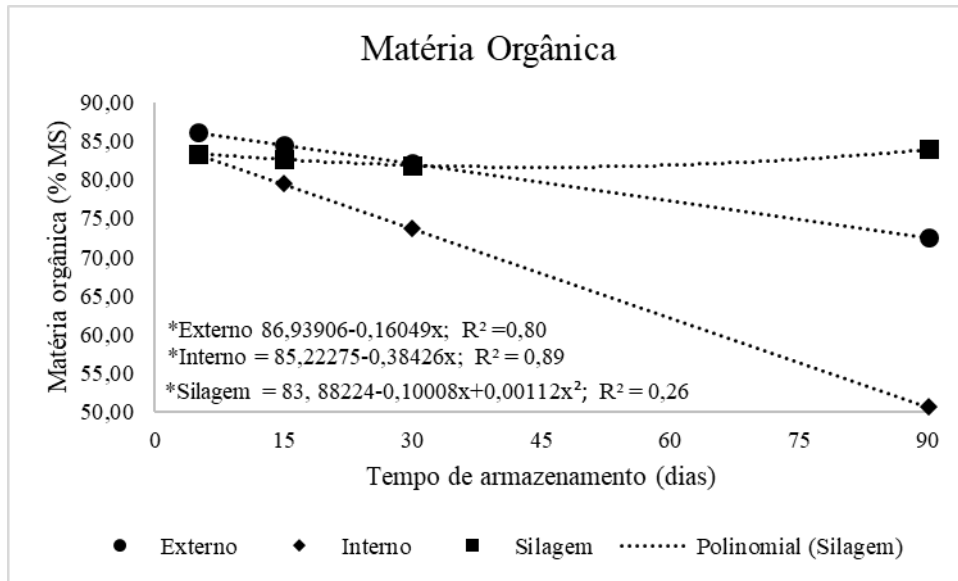
Figura 7: Teor de matéria seca (MS) da casca de mandioca *in natura*, parte interna e externa das pilhas expostas ao ar, e da casca de mandioca ensilada, aos 5, 15, 30, 45 e 90 dias de armazenamento *P<0,05.



A ingestão de matéria seca é um dos fatores que mais influencia no desempenho animal, pois é nesta fração que estão todos os nutrientes (PEREIRA et al. 2008). Para conservação em forma de silagem são apontados teores ideais de MS entre 30 a 35%. No presente estudo os valores que mais se aproximaram do considerado ideal foram da casca de mandioca conservada na forma de silagem. MENEZES et al. (2004) encontraram 19,50% de matéria seca e DOURADO et al. (2017) chegaram a atingir 54% de MS para casca de mandioca de feccularia.

Para dados de matéria orgânica (MO), Figura7, observou-se uma interação ($P<0,05$) para a forma e o tempo de armazenamento, onde a silagem teve um crescimento de 83,41% de MO aos 5 dias de armazenamento para 83,95% aos 90 dias de armazenamento. e as pilhas obtiveram uma queda linear, onde na camada externa a queda chegou a atingir os 72,49% e a camada interna 50,54% ao final do período.

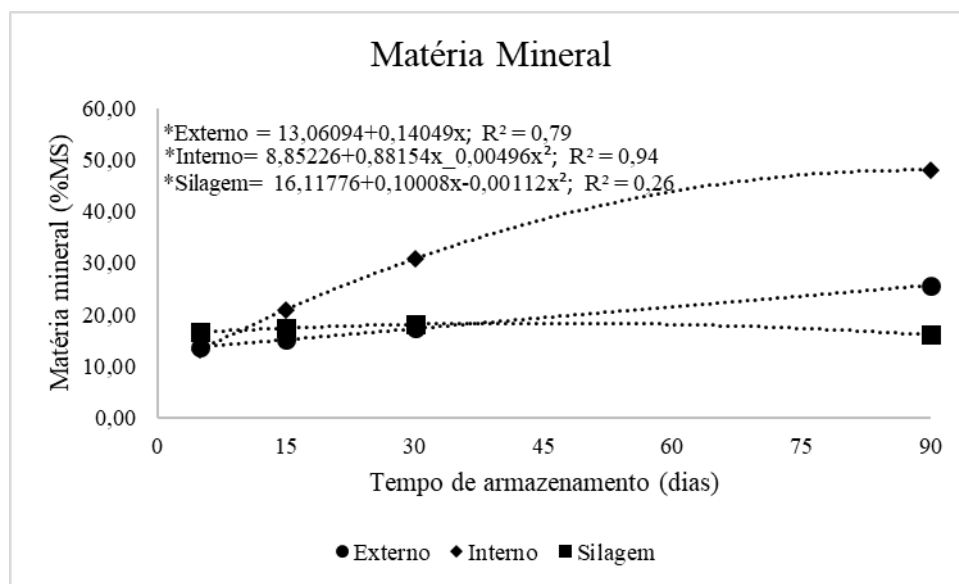
Figura 8: Matéria orgânica (MO) da casca de mandioca *in natura*, parte interna e externa das pilhas expostas ao ar, e da casca de mandioca ensilada, aos 5, 15, 30, 45 e 90 dias de armazenamento.*P<0,05.



GONÇALVES et al. (2007) encontraram valores 92,01% de MO para a casca de mandioca, superando os encontrados no presente trabalho, tanto para silagem quanto para as pilhas. Os valores mais baixos de MO encontrados nas pilhas podem ser explicados devido a manifestação de larvas durante o período do experimento, estes organismos acabam formando uma compostagem, onde se alimentam de açúcares, amidos e proteína solúveis, consumindo grande parte da matéria orgânica (COTTA et al. 2015).

Analisando dados para matéria mineral (Figura 8) verificou-se também interação entre a forma de conservação e o tempo de armazenamento ($P < 0,05$). Onde houve um crescimento linear para casca de mandioca armazenada na forma de pilhas, que chegou a 25,71% na camada externa ao final do período de experimento, enquanto na parte interna houve um crescimento quadrático atingindo 48,01% aos 90 dias. Já para a silagem houve também um comportamento quadrático, porém o material chegou a atingir máximo de 18,11% aos 30 dias e decresceu para 16,05% aos 90 dias.

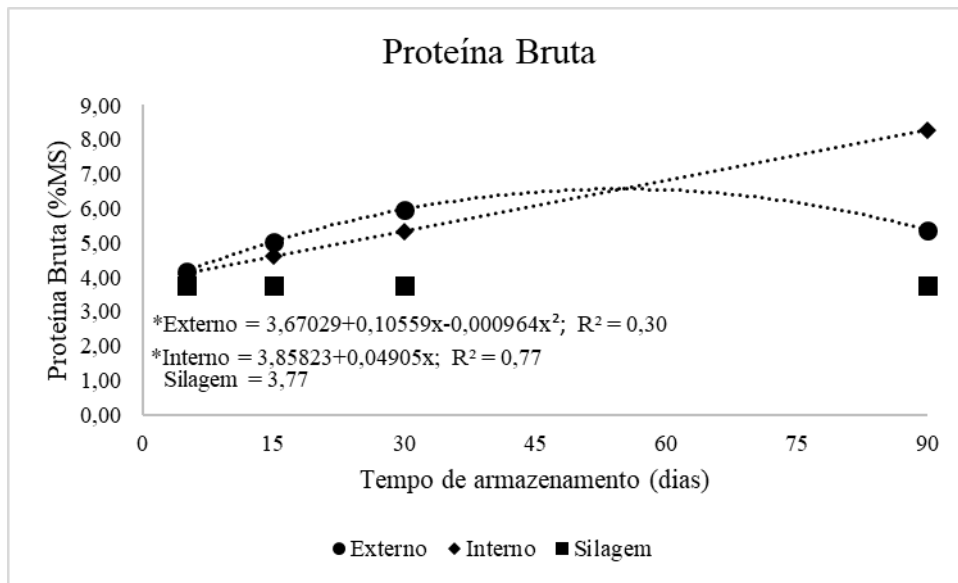
Figura 9: Matéria mineral (MM) da casca de mandioca *in natura*, parte interna e externa das pilhas expostas ao ar, e da casca de mandioca ensilada, aos 5, 15, 30, 45 e 90 dias de armazenamento *P<0,05.



DOURADO et al. (2017) e GONÇALVES et al. (2007) obtiveram valores de 4,3 e 7,99% respectivamente de MM para casca de mandioca, ambos estão abaixo do encontrado no presente trabalho. Para a camada interna das pilhas exposta, os valores crescentes se dão pela ação das larvas, que consumiram grande parte da matéria orgânica, restando apenas MM.

Resultados obtidos na análise de proteína bruta (figura 9) mostraram que a silagem foi eficiente em preservar o teor de PB ao longo do tempo, mantendo uma média de 3,77%. Já para as pilhas expostas ao ar houve um crescimento linear ($P < 0,05$) na camada interna atingindo 8,7% ao final do período, enquanto na camada interna o comportamento se deu de forma quadrática, tendo aumentado de 5,97% aos 30 dias e decaindo para 5,36% ao final do período.

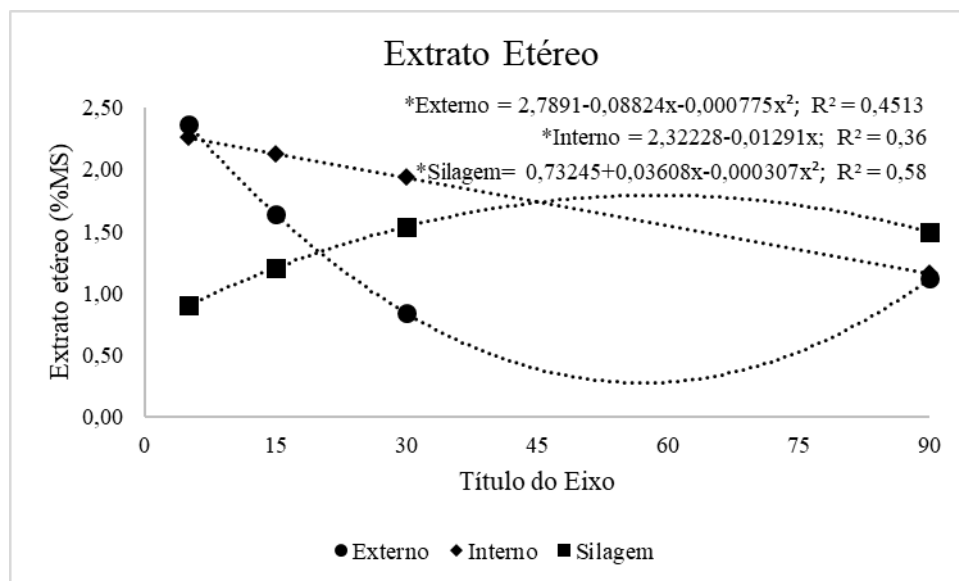
Figura 10: Proteína bruta (PB) da casca de mandioca *in natura*, parte interna e externa das pilhas expostas ao ar, e da casca de mandioca ensilada, aos 5, 15, 30, 45 e 90 dias de armazenamento *P<0,05.



O teor de proteína bruta da silagem foi inferior a 4,51% encontrado por FERREIRA et al. (2007) e 6,9 obtido por DOURADO et al. (2017) contudo os níveis de PB da casca de mandioca exposta ao ar foram superiores ao encontrado por estes autores, este fato pode estar correlacionado a manifestação de larvas que se manifestaram nas pilhas durante o experimento, elevando seus níveis de proteína.

A partir da análise de dados para extrato etéreo (Figura 10) observou-se a interação ($P < 0,05$) para a forma de conservação e tempo de armazenamento. onde observou-se uma queda linear para a camada interna da casca de mandioca em pilhas, que caiu até 1,16% ao final do período. Enquanto a camada externa teve um comportamento quadrático, tendo caído para 0,84% aos 30 dias e aumentando para 1,12% ao final do experimento. Já a silagem chegou a 1,54% aos 30 dias e caindo para 1,49% aos 90 dias.

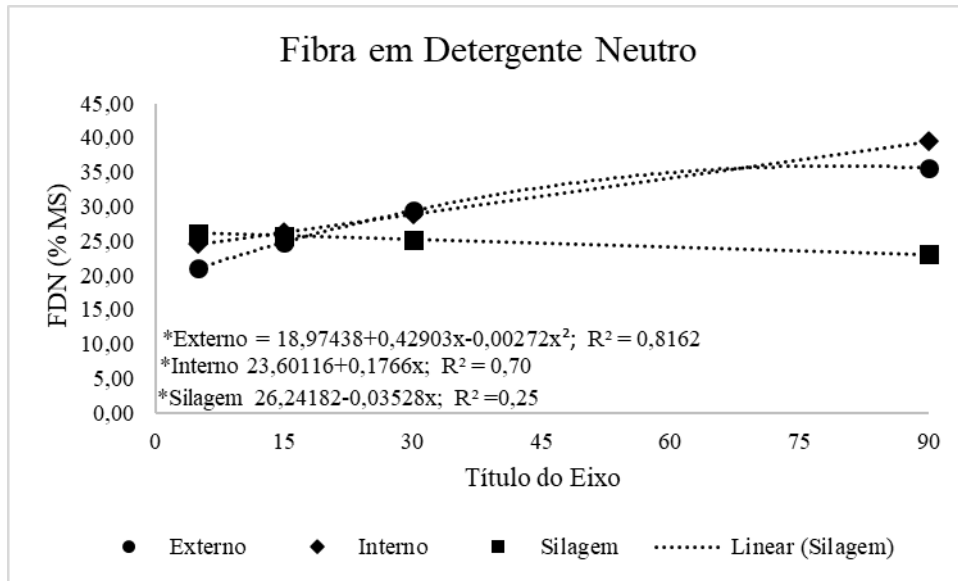
Figura 11: Extrato etéreo (EE) da casca de mandioca *in natura*, parte interna e externa das pilhas expostas ao ar, e da casca de mandioca ensilada, aos 5, 15, 30, 45 e 90 dias de armazenamento
*P<0,05.



O extrato etéreo tem a mesma função dos carboidratos de fornecer energia adequada, devido apresentar elevada concentração calórica (DETMANN et al. 2006). Os resultados obtidos para a casca de mandioca em forma de silagem no presente estudo foram superiores aos encontrados por FERREIRA (2007) que obtiveram valores de 1,29%, ficando abaixo apenas do encontrado por DOURADO et al. (2017).

Na figura 11, observa-se a interação (P<0,05) para o teor de FDN entre a forma de conservação e tempo de armazenamento, onde a silagem de casca de mandioca apresenta um decréscimo linear em relação ao tempo atingindo 23,07% aos 90 dias. Para as pilhas foi observado um crescimento linear na camada interna, que chegou ao 39,5% aos 90 dias, enquanto que a camada externa apresentou um comportamento quadrático, atingindo 35,5% no mesmo período.

Figura 12: Fibra em detergente neutro (da casca de mandioca *in natura*, parte interna e externa das pilhas expostas ao ar, e da casca de mandioca ensilada, aos 5, 15, 30, 45 e 90 dias de armazenamento *P<0,05.

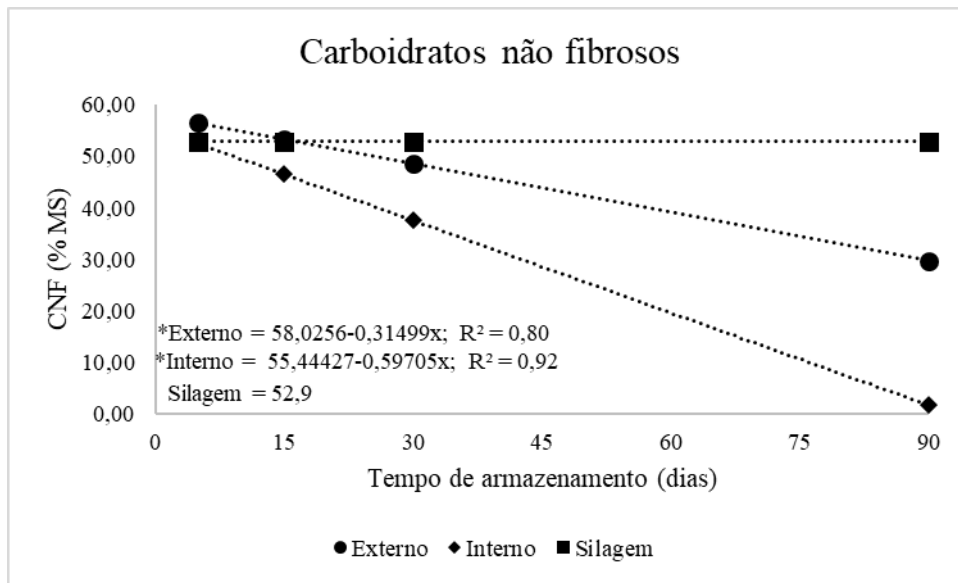


O FDN mede o conteúdo de fibra insolúvel nos alimentos e, estabelece critérios para o balanceamento da dieta. Sua presença em maiores ou menores proporções pode afetar a digestibilidade (JUNIOR et al. 2006). FERREIRA et al. (2007) obtiveram 20,51% de FDN, valor inferior ao encontrado no presente trabalho para silagem. No entanto, o FDN encontrado nas pilhas expostas foi superior ao da silagem, resultado da utilização dos compostos mais digestíveis, como amido e açúcares, pelos microrganismos e larvas, resultando no incremento da proporção de FDN.

Estes organismos consomem mais facilmente os amidos, açúcares e proteínas solúveis, a celulose e algumas hemiceluloses são decompostos mais demoradamente, enquanto que a lignina é um material considerado resistente a decomposição (COTTA et al. 2015).

Analisando dados de carboidratos não fibrosos (CNF), observou-se que houve interação (P<0,05) para forma e tempo de armazenamento. Nas silagens, o teor não se alterou ao longo do tempo de armazenamento, sem mantendo em uma média de 52,9%. Já a casca de mandioca armazenada em forma de pilhas, apresentou uma queda linear, em que a camada externa atingiu 29,68% e a camada interna chegou a 1,71% até o final do período.

Figura 13: Carboidratos não fibrosos (CNF) em relação a forma de conservação e período de armazenamento da casca de mandioca *in natura*, parte interna e externa das pilhas expostas ao ar, e da casca de mandioca ensilada, aos 5, 15, 30, 45 e 90 dias de armazenamento *P<0,05.



Sabe-se que os CNF representam a fração mais digestível do alimento. Dessa forma observou-se neste estudo que a conservação em forma de silagem obteve o melhor valor, mantendo-se estável durante todo o período de armazenamento, aproximando-se do encontrado por FERREIRA et al. (2007) 66,26% na casca de mandioca. Já a queda apresentada nas pilhas pode ser explicada pela ação das larvas e microrganismos, citados no consumo de matéria orgânica.

5. CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos pode-se afirmar que o processo de ensilagem apresenta o maior potencial para a preservação dos nutrientes da casca de mandioca, apresentando características microbiológicas, e químicas melhores que a casca de mandioca armazenada em pilhas expostas ao ar.

6. REFERÊNCIAS

ALVES, A. A. C. Fisiologia da mandioca. In: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura Tropical. **Aspectos socioeconômicos e agronômicos da mandioca**. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA. Cap. 7, 2006, p. 138-169.

AOAC. Official Analytical Methods. **ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS**, 1990. 15th ed., Arlington, VA, USA, p. 770.

ÁVILA, C.L.S.; **Isolamento e uso de *Lactobacillus buchneri* na ensilagem de capim Mombaça e cana-de-açúcar**. Lavras, MG: UFLA, 2007. 175p. (Tese de Doutorado).

AZEVEDO, et al. **Silagem da parte aérea de cultivares de mandioca**. Ciência Rural, v.36, n.6, p.1902-1908. 2006.

BASSO, et al. **Características da fermentação e estabilidade aeróbia de silagens de milho inoculadas com *Bacillus subtilis***, Rev. Bras. Saúde Prod. Anim., Salvador, v.13, n.4, p.1009-1019 out./dez., 2012.

BERNARDES, et al. **Technical note: A comparison of methods to determine pH in silages**. Journal of Dairy Science Vol. 102 No. 10, 2019.

BOLHUIS, G.G. **The toxicity of cassava roots**. Netherlands J. Agric. Sci., Cambridge, v. 2, n. 3, p. 176-185, 1954

BORGES, M.F. et al. **Avaliação de variedades de mandioca para consumo humano**, Pesq. Agropecu. Bras., Brasília, v. 37, n. 11, p.1559-1565, 2002.

COTTA, et al. **Compostagem versus vermicompostagem: comparação das técnicas utilizando resíduos vegetais, esterco bovino e serragem**, Eng Sanit Ambient | v.20 n.1 | jan/mar 2015 | 65-78.

COUTINHO et al. A pecuária como atividade estabilizadora no Semiárido Brasileiro. **Vet. Zootec.** v. 20, n. 3, p. 9–17, 2013.

DA SILVA, et al. **Avaliação nutricional da silagem de raiz de mandioca contendo soja integral para leitões na fase inicial**. Revista brasileira de zootecnia. R. Bras. Zootec. vol.37 no.8 Viçosa Aug. 2008.

DETMANN, et al. **Estimação da digestibilidade do extrato etéreo em ruminantes a partir dos teores dietéticos: desenvolvimento de um modelo para condições brasileiras**, R. Bras. Zootec., v.35, n.4, p.1469-1478, 2006.

DETMANN, et al. **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012. 214p.

DOURADO, et al. **Caracterização bromatológica e classificação da casca da mandioca como fonte para alimentação animal**, Revista Integralização Universitária – RIU Palmas, V.12 nº 16, junho, 2017.

FELIPE, et al. Panorama e perspectivas para a indústria de fécula de mandioca no Brasil. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, volume 6, p.134-146, 2010.

FERREIRA et al. **Valor Nutritivo de Co-produtos da Mandioca**. Rev. Bras. Saúde Prod. An., v.8, n.4, p. 364-374, out/dez, 2007.

FERREIRA, et al. **Valor Nutritivo de Co-produtos da Mandioca**, Rev. Bras. Saúde Prod. An., v.8, n.4, p. 364-374, out/dez, 2007.

GONÇALVES, et al. **composição químico-bromatológica e perfil de fermentação da silagem de resíduo úmido de fécula de mandioca**, Biosci. J., Uberlândia, v. 30, n. 2, p. 502-511, Mar./Apr. 2014.

Henderson, N. **Silage additives**. Anim. Feed Sci. Technol.,45 (1):35 -56, 1993

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa Agrícola Municipal. 2018. Disponível em:

<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agriculturae-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?=&t=resultados> Acesso em 01/06/2022.

JOBIM, et al. **Desenvolvimento de microrganismos durante a utilização de silagens de grãos úmidos de milho e espigas de milho sem brácteas**, Acta Scientiarum, 1999.

JUNIOR, et al. **Influência de diferentes níveis de fdn dietético no consumo e digestibilidade aparente de ovelhas santa inês**, Ciênc. agrotec., Lavras, v. 30, n. 3, p. 547-553, maio/jun., 2006.

KUNG Jr, 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.

MARTINEZ, et al. **Modelling a quantitative ensilability index adapted to forages from wet temperate áreas**. Spanish Journal of Agricultural Research, v. 11, n. 2, p. 455-462, 2013.

MARTINS, A.S. **Desempenho de Novilhas Alimentadas com Rações Contendo Milho ou Casca de Mandioca e Farelo de Algodão ou Levedura**. 1999. Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 1999.

MENEGHETTI, et al. **Características nutricionais e uso se subprodutos da agroindústria na alimentação de bovinos**, Revista Eletrônica Nutritime, v.5, n° 2, p.512-536, Março/Abril 2008

MENEZES, et al. **Substituição do milho pela casca de mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) em rações completas para Caprinos: consumo, digestibilidade de nutrientes e ganho de peso**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.33, n.3, p.729-737, 2004.

MICHELAN, et al. **Utilização da mandioca desidratada na alimentação de coelhos**, Acta Scientiarum. Animal Sciences, vol. 28, núm. 1, enero-marzo, 2006, pp. 31-37.

MOREIRA, L. et al. **Perfil microbiológico de silagens de sorgos ISS90S, qualysilo e milho Agromem 3M51**. Anais do 10º salão internacional de ensino, pesquisa e extensão

- siepe Universidade Federal do Pampa | Santana do Livramento, 6 a 8 de novembro de 2018.

NETO, et al. **Silagem de milho ou de cana-de-açúcar com *Lactobacillus buchneri* exclusivamente ou em associação com *L. plantarum***. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.48, n.5, p.528-535, maio 2013.

NEUMANN, et al. **Aditivos químicos utilizados em silagens**. Pesquisa aplicada & Agrotecnologia, v. 3, n. 2, 2010.

NOVAES, et al. **Silagem: Oportunidades e pontos críticos**. Juiz de Fora/MG, Embrapa, Comunicado Técnico 43, 2004.

NUSSIO, et al. **Ensilagem de capins tropicais**. Anais da 39ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2002, Recife. Anais...Recife/PE.2002. p.60-99.

OLIVEIRA, et al. **Características quantitativas e qualitativas de Caatinga raleada sob pastejo de ovinos, Serra Talhada (PE)**. Rev. Caatinga, v. 28, n. 3, p. 223 - 229, 2015.

PEREIRA, et al. **Avaliação nutricional de silagens de milho**, Revista Caatinga, v.20, n.3, p.08-12, julho/setembro 2007.

PEREIRA, et al. **Suplementação de bovinos mantidos em pasto diferido de *Brachiaria brizantha* (cv. Marandu): parâmetros ruminais e degradabilidade**. Acta Sci. Anim. Sci Maringá, v. 30, n. 3, p. 317-325, 2008.

PEREIRA, et al.; **Tecnologia para conservação de forragens: fenação e silagem**, Grupo de Estudos em forragicultura e pastagens, Faculdade de Zootecnia e engenharia de alimentos, Pirassunga – 2015.

PRADO, et al. **Desempenho de Novilhas Alimentadas com Rações Contendo Milho ou Casca de Mandioca como Fonte Energética e Farelo de Algodão ou Levedura como Fonte Proteica**, Revista brasileira de zootecnia. 29(1):278-287, 2000.

RIBEIRO, et al. **Anatomia foliar de mandioca em função do potencial para tolerância à diferentes condições ambientais**, Revista Ciência Agronômica, v. 43, n. 2, p. 354-361, abr-jun, 2012.

SANTOS, L. C. **Silagem de resíduos da cadeia produtiva da mandioca como fonte alimentar de ruminantes**, Universidade Federal Rural de Pernambuco; programa de pós-graduação em ciência animal e pastagens; 2013.

SILVA, et al. **Passo a passo para fazer uma silagem com máxima qualidade e o mínimo de perdas. II simpósio sobre alternativas para alimentação do gado na seca**. Barreiras - BA, 25/08/2017.

SILVA, et al. **Aspectos gerais e peculiaridades sobre mandioca**, DIVERSITAS JOURNAL. Santana do Ipanema/AL. vol 3, n.1, p.13-23, jan./abr. 2018.

SILVEIRA, et al. **Fermentação e Degradabilidade Ruminal em Bovinos Alimentados com Resíduos de Mandioca e Cana-de-Açúcar ensilados com Polpa Cítrica Peletizada**, R. Bras. Zootec., v.31, n.2, p.793-801, 2002.

SOARES, J.G.G. [2003]. **Silagem de maniçoba: uma excepcional forragem**. Disponível em: <http://www.cpatsa.embrapa.br/artigos/manicoba.html>. Acesso em: 03/05/2022

SUZUKI, D. T.; **Parte aérea da mandioca em substituição ao milho no processo de ensilagem**. Universidade Brasil, Descalvado – SP, 2018.

TAFERA, et al. [2014]. **Cassava based foods: microbial fermentation by single starter culture towards cyanide reduction, protein enhancement and palatability**. International Food Research Journal.

VASCONCELOS 2018. **Eficiência da utilização da mandioca e seus subprodutos na alimentação de não ruminantes**. UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - UFAL.

WEINBERG, et al. **New trends and opportunities in the development and use of inoculants for silage**. FEMS Microbiology Reviews, Haren, v. 19, n. 3, p. 53-68, 1996.

WILKINSON, et al., M. **Highlights of progress in silage conservation and future perspectives**. Grass and Forage Science, v. 73, n. 1, p. 40-52, 2018.