



Universidade Federal
de São João del-Rei

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO
ENGENHARIA AGRÔNOMICA

JÔNATAS MAGALHÃES COSTA

O EMPREGO DA REALOCAÇÃO DE SILAGEM NA AGROPECUÁRIA

**Sete Lagoas
2023**

JÔNATAS MAGALHÃES COSTA

O EMPREGO DA REALOCAÇÃO DE SILAGEM NA AGROPECUÁRIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de São João Del Rei como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Área de concentração: Fitotecnia

Orientador: Cláudio Manoel Teixeira Vitor

Coorientador: Samuel Petraccone Caixeta

**Sete Lagoas
2023**

JÔNATAS MAGALHÃES COSTA

O EMPREGO DA REALOCAÇÃO DE SILAGEM NA AGROPECUÁRIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de São João Del Rei como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Sete Lagoas, 30 de maio de 2023.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Samuel Petraccone Caixeta (UFSJ/CSL)
Banca

Prof. Dra. Karina Toledo da Silva (EPAMIG)
Banca

Prof. Dr. Cláudio Manoel Teixeira Vitor (UFSJ/CSL)
Orientador

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida, e por me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso.

Aos meus pais Rejane e José Marcos, irmãos Saulo e Marcelo e esposa Alice que me incentivaram nos momentos difíceis e ajudaram a atravessar essa trajetória acadêmica com êxito.

Aos professores, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional.

SUMÁRIO

1.....	INTRODUÇÃO	7
2.....	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
2.1.....	Estacionalidade de produção das forrageiras tropicais	9
2.2.....	Emprego da silagem nos sistemas pecuários	10
2.3.....	Desafios na produção de silagem	14
2.4.....	Realocação de silagem	15
1.....	Principais desafios no emprego da realocação de silagem	16
2.4.2...	Resposta de diferentes culturas à realocação	18
3.....	CONSIDERAÇÕES FINAIS	20
4.....	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

RESUMO

A silagem é um dos principais suplementos utilizado pelos pecuaristas durante a escassez das pastagens, principalmente durante o inverno ou períodos de estiagens prolongadas. Com isso, o objetivo deste estudo foi realizar uma revisão bibliográfica sobre a prática de realocação de silagem no Brasil. A síntese da silagem se baseia na fermentação anaeróbica, que promove a conservação da matéria seca e suas qualidades nutricionais. Entre as culturas mais utilizadas no processo de ensilagem pode-se destacar o milho, o sorgo e a cana-de-açúcar. Porém, a aplicação da ensilagem apresenta diversos entraves, como a escassez de mão-de-obra, falta de maquinário, planejamento irregular das pastagens, danos causados pelas condições edafoclimáticas desfavoráveis, que podem resultar em falta de matéria prima, e, conseqüentemente, alimento para o gado. No entanto, a prática da realocação tem sido muito usada, com a finalidade de suprir a demanda das fazendas quando há déficit de volumoso para alimentação dos animais. A realocação consiste no desabastecimento, transporte e fechamento de um novo silo, e seu sucesso depende principalmente da qualidade da silagem, da agilidade do processo e das condições do clima. A abertura do silo, faz com que microrganismos deterioradores da massa ensilada, antes em estado de latência, especialmente leveduras e bactérias ácido acéticas, sejam reativados. Com a deterioração da massa há um aumento do pH e possível queda da qualidade, o que afeta diretamente o valor nutricional, digestibilidade e conteúdo energético da silagem. Observa-se que silagens ricas em carboidratos solúveis e amido, como o milho, são mais suscetíveis à deterioração aeróbia. Com a finalidade de aumentar a estabilidade da silagem em aerobiose e melhorar o processo fermentativo durante a fase anaeróbica, muitos produtores estão utilizando aditivos microbianos, porém, os resultados dependem de diferentes fatores. Já outros produtores, por exemplo, que usam silo da cana-de-açúcar, durante o processo de realocação, utilizam aditivos químicos com a finalidade de reduzir as perdas nutricionais. Com isso, o uso da silagem e do processo de realocação, mesmo apresentando cuidados essenciais de manejo, são métodos eficientes para suprir as demandas por volumoso nas propriedades em épocas de baixa produção de pasto.

Palavras-chave: Conservação de alimentos. Ensilagem. Nutrição animal. Realocação.

ABSTRACT

Silage is one of the main supplements used by ranchers during the scarcity of pastures, especially during winter or periods of prolonged drought. Thus, the objective of this study was to carry out a literature review on the practice of silage relocation in Brazil. Silage synthesis is based on anaerobic fermentation, which promotes the conservation of dry matter and its nutritional qualities. Among the most used crops in the silage process, corn, sorghum and sugar cane stand out. However, the application of silage presents several obstacles, such as the shortage of labor, lack of machinery, irregular planning of pastures, damage caused by unfavorable edaphoclimatic conditions, which can result in a lack of raw material, and, consequently, food for the cattle. Thus, the practice of re-seasoning has been widely used, in order to meet the demand on farms when there is a shortage of forage for animal feed. Re-seasoning consists of destocking, transporting and closing a new silo, and its success depends mainly on the quality of the silage, the speed of the process and the weather conditions. The opening of the silo causes microorganisms that deteriorate the ensiled mass, previously in a latency state, especially yeasts and acetic acid bacteria, to be reactivated. With the deterioration of the mass, there is an increase in pH and a possible decrease in quality, which directly affects the nutritional value, digestibility and energy content of the silage. It is observed that silages rich in soluble carbohydrates and starch, such as corn, are more susceptible to aerobic deterioration. To increase the stability of the silage in aerobiosis and improve the fermentation process during the anaerobic phase, many producers are using microbial additives, however, the results depend on different factors. On the other hand, other producers, for example, who use sugarcane, during the re-seasoning process, use chemical additives in order to reduce nutritional losses. Thus, the use of silage and the re-seasoning process, even with essential handling precautions, are efficient methods to meet the demand for forage on properties in times of low pasture production.

Keywords: Silage. Food preservation. Animal nutrition. Re-seasoning.

1 INTRODUÇÃO

O emprego de alimentos conservados, especialmente a silagem, apresenta grande importância no cenário dos sistemas pecuários, tanto nas atividades de produção de leite quanto de corte (NEUMANN et al., 2017). A ensilagem é uma técnica de conservação de forragem, que objetiva suprir a estacionalidade de produção exibida pelas gramíneas tropicais, em que há uma oscilação expressiva ao longo do ano, com períodos favoráveis e desfavoráveis ao crescimento das forrageiras. Estas oferecem uma maior produção no verão quando comparado ao inverno, o que pode ser explicado, principalmente, pela menor luminosidade, temperatura e precipitação observados no inverno (SANTOS et al., 2017).

De acordo com Santin et al. (2020), a técnica de ensilagem é baseada na conservação da matéria seca mediada pela fermentação em condições de anaerobiose, preservando o teor de matéria seca, a energia e os nutrientes da planta até o momento de sua utilização. Todavia, é essencial o manejo adequado a fim de minimizar as perdas provenientes do próprio processo de fermentação.

A utilização desse volumoso na alimentação animal pode contribuir significativamente no incremento do potencial produtivo dos ruminantes e, conseqüentemente, elevar a rentabilidade dos sistemas produtivos (STELLA et al., 2016). Dentre as diversas plantas forrageiras empregadas na confecção de ensilagem, pode-se considerar que o milho (*Zea mays* L.) e o sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) são as principais culturas utilizadas para tal finalidade, sobretudo pela concentração de carboidratos solúveis presentes em ambas as gramíneas, os quais favorecem a fermentação láctica e a conservação (PINEDO et al., 2019).

É válido ressaltar que, apesar da importância na pecuária brasileira, a produção de silagem torna-se desafiadora por esbarrar em diversos problemas, como a instabilidade climática, carência de maquinários e insucesso no planejamento forrageiro. Esses fatores podem impactar a eficiência da produção de silagem, o que impossibilita a fabricação em quantidade e qualidade demandada pelos pecuaristas (BERNARDES e RÊGO, 2014).

Nessas condições, a prática de realocação de silagem, torna-se uma alternativa crescente no Brasil, com o objetivo de solucionar as pendências no sistema de produção e consolidar o mercado voltado à comercialização de silagem entre fazendas (FREITAS et al., 2020). Essa técnica envolve o desabastecimento, transporte, re-compactação e vedação de um novo silo, podendo ser aplicada tanto em larga escala quanto em proporções menores (CHEN e WEINBERG, 2014; SANTOS, 2018).

Em virtude do aumento da prática de comercialização de silagem por produtores no país, torna-se necessário o conhecimento mais aprofundado sobre o processo de realocação especialmente no que diz respeito a qualidade do produto final. Nesse contexto, o propósito deste estudo foi realizar uma revisão sobre a prática de realocação de silagem no Brasil, com uma abordagem teórica sobre os principais fatores que envolvem a realocação, as possibilidades de uso e os desafios que podem surgir com sua adoção.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Estacionalidade de produção das forrageiras tropicais

A pecuária exerce um papel econômico, social e ambiental categórico no Brasil. A atividade foi responsável por mais de 30% da Produção Interna Bruta (PIB) do agronegócio e por cerca de 6,6% do PIB Nacional em 2017 (CEPEA, 2018). Além disso, as pastagens ocupam 158 milhões de hectares, o que corresponde a 45% da área agrícola total do país, segundo o último censo agropecuário (IBGE, 2016).

O clima, solo e manejo favoráveis são os principais agentes para o crescimento e produção das pastagens tropicais (ARAUJO et al., 2018). A produção e a qualidade nutricional são afetadas por processos metabólicos das forrageiras em resposta à natureza dos recursos edafoclimáticos disponíveis. Entre estes fatores, os que mais influenciam nos processos metabólicos são a luminosidade, temperatura e disponibilidade hídrica (PEREIRA et al., 2016). A luminosidade atua diretamente sobre atividade da clorofila e processos fotossintéticos, a temperatura interfere na catálise das enzimas, e a disponibilidade hídrica, além de ser responsável pelo transporte de nutrientes, mantém as plantas em temperatura ideal de trabalho (PEREIRA et al., 2016). Assim, estes fatores, dentro da faixa ótima para a cultura, proporcionam um metabolismo mais eficiente pelas plantas. Isso explica o fato de plantas forrageiras tropicais exibirem acentuada estacionalidade, alternando-se, ao longo do ano, períodos favoráveis e desfavoráveis ao seu crescimento (REIS et al., 2017). Geralmente, no inverno, em que se tem menor disponibilidade de luz, temperatura e chuvas, a produção das forrageiras apresenta uma queda elevada, e conseqüentemente os animais perdem peso. Por outro lado, no verão eles apresentam ganhos elevados, uma vez que a forragem é abundante. Além disso, alguns fatores como a época de semeadura, fertilidade do solo, intervalo de cortes, estágio de desenvolvimento e variedade utilizada, influenciam o desempenho das espécies forrageiras (LI et al., 2019).

A variabilidade sazonal da produção de forragem ainda não é bem caracterizada, sobretudo em virtude da variação edafoclimática em todo o país. Essa variação na oferta de forragem é capaz de reduzir o desempenho e a produção do animal, além de provocar mudanças na estrutura e composição do pasto, o que afeta os próximos ciclos de pastejo (BRUNETTI et al., 2020). A produção estacional de forragem também se relaciona a instabilidade na disponibilidade de produtos para a indústria, como, por exemplo, leite e carne, e nos preços aos consumidores (GAIO et al., 2011). Nesse cenário, não apenas os produtores

são prejudicados por essa sazonalidade, mas toda a cadeia de comercialização. Segundo o World Bank (2015), as perdas anuais no Brasil são de, aproximadamente, 1% do PIB do agronegócio em função dos riscos extremos, sendo que os eventos climáticos apresentam uma contribuição significativa. Segundo o CEPAE (2022), o PIB do agronegócio no primeiro trimestre de 2022 foi de R\$648,945 milhões, representando uma queda de 0.96% em comparação a 2021.

Com o propósito de amenizar os efeitos provocados pela estacionalidade de produção e, dessa forma, proporcionar um incremento nos índices de produtividade e no retorno econômico do sistema de produção, torna-se necessário o uso de tecnologias de conservação de forragens. Entre as soluções empregadas nessa situação, ressalta-se a confecção de silagens, uma prática relativamente simples e acessível para os criadores, que proporciona maior qualidade do alimento em tempos de escassez de pastagem (GURGEL et al., 2019).

2.2 Emprego da silagem nos sistemas pecuários

O emprego de silagem tem se tornado uma prática cada vez mais comum na alimentação de ruminantes (EPIFANIO et al., 2014). Devido a facilidade na produção, sistema totalmente mecanizável e relativamente econômico, quando comparado à fenação, por exemplo, a ensilagem tem sido a prática de conservação preferida pelos pecuaristas (RIBAS et al., 2007). Nos últimos anos, um número expressivo de produtores de leite está migrando de sistemas de pastagem para sistemas de confinamento. Além disso, houve um aumento da atividade de bovinos de corte terminados em confinamentos (DANIEL et al., 2019).

No Brasil, a prática da ensilagem iniciou-se no final do século 19, todavia, foi a partir de 1920, no momento em que houve uma evolução na importação de maquinários no país, que a técnica se difundiu ao longo dos anos. A cultura pioneira foi o milho, com posterior emprego do sorgo e do capim-elefante, já na década de 60 (GURGEL et al., 2019).

Basicamente, a silagem cumpre duas importantes funções na nutrição animal, sendo elas: fonte conservada de nutrientes digestíveis em dietas para animais de alta produção, a fim de manter a função ruminal ideal e diminuir riscos de doenças como acidose ruminal e deslocamento de abomaso; e suplemento alimentar para utilização em situações em que a taxa de crescimento da pastagem é inadequada em comparação às necessidades dos animais como, por exemplo, ao longo dos períodos de seca e no inverno (WILKINSON e RINNE, 2018).

O princípio básico de conservação da silagem é a fermentação de açúcares por bactérias, em condição de anaerobiose, em que há produção de ácidos orgânicos e

consequente queda do pH da massa ensilada (JOBIM e NUSSIO, 2013). A velocidade com que se alcança esse processo é determinante para assegurar um adequado armazenamento da forragem. É fundamental obter uma massa ensilada com teores de matéria seca (MS) acima de 300 g kg^{-1} , com o objetivo de evitar perdas pela ação de microrganismos indesejáveis, que são responsáveis pelo processo de deterioração do silo (REZENDE et al., 2014). Goeser et al. (2015) também não indicam a colheita com valores inferior ao citado, uma vez que o excesso de umidade pode resultar no aumento da produção de efluentes, o que influencia negativamente na qualidade da silagem.

De acordo com Wilkinson e Davies (2013), quatro fases aeróbias podem ser identificadas ao longo do processo de produção de silagem (Gráfico 1)

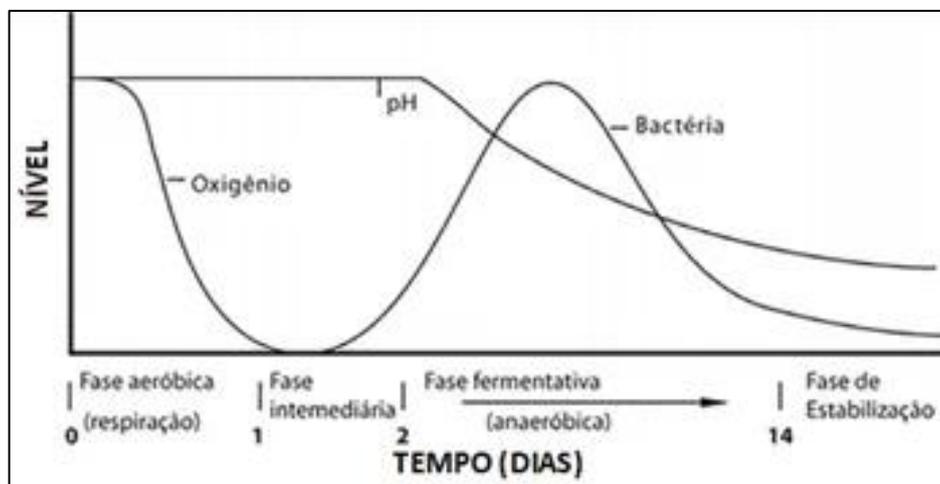


Gráfico 1: Fases do processo fermentativo da silagem.

Fonte: Adaptado de Weinberg e Muck (1996).

Essas fases possuem características distintas, mas dependentes entre si, sendo elas: fase aeróbia inicial, fase fermentativa principal, fase estável e fase aeróbia durante o desabastecimento da silagem. Na fase aeróbia inicial, ainda há presença do oxigênio entre as partículas da planta, sendo que o valor de pH da forragem encontra-se entre 6,0 e 6,5. Nessas condições, a respiração da planta acontece em conjunto com a atividade de microrganismos aeróbios facultativos, como fungos filamentosos, bactérias e leveduras (WEINBERG e MUCK, 1996). Em seguida, a fase fermentativa principal pode ter duração de uma semana a mais de um mês, o que varia conforme as propriedades e características da cultura ensilada. Nessa etapa, inicia o desenvolvimento das bactérias ácido lácticas (BAL), tornando-se predominantes e realizando a produção de ácido láctico juntamente com outros ácidos. Isso provoca a redução do pH para valores entre 3,8 e 5,0 (PAHLOW et al., 2003). Posteriormente,

há o estabelecimento da fase estável, em que se observa poucas mudanças no interior do silo. Nesse momento, somente as enzimas ácido tolerantes continuam ativas, o que provoca a hidrólise lenta dos carboidratos estruturais estocados. O período de duração é um pouco mais longo, mas também vai depender da cultura ensilada, condições de manejo da ensilagem e temperatura de estocagem. Kung (2013) afirma que as alterações na composição química e microbiológica da massa ensilada podem durar mais que três até seis semanas.

Após a abertura do silo, inicia-se a quarta e última fase, em que observa-se a mudança de um ambiente estável em anaerobiose para uma condição de aerobiose. O novo ambiente permite que microrganismos deterioradores da massa ensilada, especialmente leveduras e bactérias ácido acéticas, sejam reativados e iniciem sua deterioração. Uma vez que esses microrganismos utilizam os ácidos orgânicos como substrato, ocorre um aumento do pH, o que favorece o desenvolvimento de fungos filamentosos e outros microrganismos aeróbios, os quais vão se estabelecer na silagem (ROOKE e HATFIELD, 2003)

Apesar de parecer uma técnica simples, com a utilização de carboidratos solúveis próprios da forragem ou inseridos ao produto, todo o processo de fermentação torna o processo complexo. Dessa forma, para a obtenção de uma silagem de qualidade é essencial executar corretamente algumas etapas, como: colheita e trituração da forrageira, transporte da forrageira picada até o silo, descarregamento e distribuição da massa a ser ensilada, compactação e vedação do silo. Além disso, é necessário tomar os devidos cuidados com a contaminação da massa durante todas as etapas, em especial, no local do silo no decorrer da descarga, distribuição e compactação (WILKINSON e DAVIES, 2013).

Além da eficiência no processo de ensilagem, a qualidade da massa ensilada varia de acordo com as condições que a determinam, como ausência de oxigênio, temperatura, umidade, concentração de carboidratos solúveis e outras características da planta ensilada (RODRIGUES et al., 2012). Em relação aos parâmetros bromatológicos, é fundamental que a espécie escolhida apresente teores adequados de energia, proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), uma vez que esses componentes têm influência direta no consumo e desempenho dos animais, além de proporcionar boa aceitabilidade. Por outro lado, no que se refere ao teor energético da silagem, é necessário que o material tenha um alto percentual de carboidratos não fibrosos (CNF), pois o amido é considerado o principal liberador de energia para o organismo animal (RODRIGUES et al., 2002).

Um ponto importante no processo de ensilagem é a condição de anaerobiose, a qual depende de diversos processos e pode ser otimizada através de estratégias tecnológicas, no

momento do processamento da forragem até a vedação do silo. O aprimoramento da anaerobiose também pode se dar por meio de processos metabólicos, tanto da forragem armazenada, a partir da respiração e atividade de enzimas da própria planta, como através de microrganismos presentes na massa ensilada, os quais se alimentam do oxigênio retido entre as partículas na fase inicial de ensilagem (BERNARDES e WEINBERG, 2013). Entretanto, ocorre uma variação na composição de microrganismos epifíticos devido a fatores distintos, como o local e época do ano, que são capazes de afetar o processo fermentativo, tornando necessário o emprego de inoculantes microbianos (ÁVILA et al. 2014).

Uma ampla variedade de culturas, anuais e perenes, pode ser utilizada como matéria-prima para a silagem. A silagem de milho de planta inteira é tida como a principal forragem conservada em operações de carne e laticínios, enquanto o emprego de silagens de grãos (milho e sorgo) vem aumentando cada vez mais (DANIEL et al., 2019). No caso do milho, a cultura é considerada como padrão para confecção de silagem em função das diversas características favoráveis, como, por exemplo, a alta produção de matéria seca (MS) por hectare, adequados teores de carboidratos solúveis (mais de 3%), bons padrões fermentativos, baixo poder tampão, a não obrigatoriedade do emprego de aditivos durante a ensilagem, a flexibilidade na época de semeadura e baixo custo operacional de produção. Além disso, a concentração ideal de energia, alto valor nutritivo e baixo teor de fibra fazem com que sua utilização seja indispensável na cadeia produtiva de ruminantes (PAZIANI et al., 2009; ZOPOLLATTO et al., 2009).

Como alternativa à silagem de milho, outras fontes de alimentos conservados muito utilizados são o sorgo, cana-de-açúcar, capim elefante e outras gramíneas forrageiras (PEREIRA et al, 2015). É importante destacar que cada cultura tem suas peculiaridades, apresentando vantagens e limitações no processo de conservação, sendo importante analisar cada situação isoladamente. Por exemplo, a cultura do sorgo apresenta composição química semelhante à do milho, além de apresentar altas concentrações de carboidratos solúveis e boas taxas fermentativas. Segundo Rodrigues et al. (2012), uma das vantagens do sorgo sobre o milho é a maior tolerância à estresse climático, como déficit hídrico.

Além da produção de silagem usando apenas a cultura do milho, nos últimos anos, também vem sendo utilizado a combinação dessa cultura com forrageiras tropicais, como o milheto e o capim-elefante, com o objetivo de incrementar a produção de massa seca por área e, assim, assegurar a formação de pastagem após o processo de ensilagem (SILVA, 2001). Nessas condições, o emprego de combinações entre alimentos volumosos é considerado uma alternativa viável de otimização do consumo, aprimorando a ingestão e o uso de nutrientes.

Além disso, geralmente a produção de volumosos onera menos os custos no que diz respeito à produção ou à aquisição de grãos (CAVALCANTE et al., 2002).

O sucesso da produção de silagem abrange o conhecimento acerca dos fatores físicos, químicos e biológicos, os quais afetam diretamente todo o processo de conservação. Pode-se considerar que os mais significativos, no que se refere a perdas de nutrientes, são oxigênio e água (WILKINSON e RINNE, 2018).

2.3 Desafios na produção de silagem

Como dito anteriormente, a conservação de forragem na forma de silagem tem a preferência dos produtores, sobretudo em função da capacidade de obtenção de grande quantidade de alimento, facilidade de produção, mecanização do processo e viabilidade econômica em comparação a outras formas de conservação, como a fenação (RIBAS et al., 2007). Entretanto, no Brasil, a produção de silagem nas propriedades torna-se desafiadora por deparar com alguns problemas.

De acordo com Bernardes e Rêgo (2014), pode-se considerar que os principais fatores responsáveis pelas dificuldades encontradas no mercado de silagem são a instabilidade climática e mão-de-obra escassa e pouco especializada. Além disso, outros fatores como a pouca disponibilidade de maquinários adequados para a colheita, que geralmente apresentam custos elevados, e a pequena área disponível para o plantio das lavouras são apontados como limitantes financeiro e produtivo.

Para Raposo (2019), o insucesso no planejamento forrageiro da propriedade também é considerado um grande problema na disponibilidade de silagem. Muitos produtores não realizam um bom planejamento e, ao se depararem com períodos imprevistos de estiagens, são obrigados a tomar algumas medidas estratégicas a fim de garantir a alimentação dos animais nessa fase de escassez alimentar.

Já para Wilkinson e Muck (2019), alguns dos principais problemas observados nesse cenário são: ritmo acelerado de colheita que dificultam a obtenção de densidades de silagem desejadas; uso de equipamentos de colheita maiores, que aumentam a compactação do solo e problemas das estradas rurais; silos mais antigos com tamanho reduzido e muito cheios, que criam problemas de segurança; pilhas temporárias colocadas em solo descoberto, que resultam na contaminação da silagem; micotoxinas e outros patógenos em silagens; aquecimento global que pode afetar as culturas forrageiras cultivadas e as características das

mesmas; taxas inadequadas de fermentação da silagem e deterioração aeróbia; e a análise da silagem para correta nutrição.

Todas as situações citadas resultam no fortalecimento da comercialização de silagens entre fazendas. Nessas condições, a prática de realocação de silagem, surge como uma opção progressiva no Brasil, objetivando atender as demandas citadas anteriormente e, ao mesmo tempo, estimular o mercado com foco na comercialização de silagem entre fazendas (FREITAS et al., 2020).

2.4 Realocação de silagem

O processo de realocação acontece quando a silagem é desabastecida do silo de origem e, posteriormente, armazenada em sacarias ou em um novo silo, de acordo com a demanda e volume adquirido pelo pecuarista. A técnica de realocação é definida como realocação (CHEN E WEINBERG, 2014), a qual abrange as etapas de abertura do silo, descarregamento, transporte e fechamento do novo silo.

O início do processo se dá na fazenda produtora do silo, com a ensilagem de uma determinada cultura (milho, sorgo, capim elefante, cana-de-açúcar, etc.), e após a formação da silagem e verificação da qualidade, é realizado o desabastecimento do silo. Assim, a massa ensilada passa da condição de anaerobiose para uma condição de aerobiose, o que pode provocar perda de qualidade da silagem (FREITAS et al., 2020). Posteriormente, acontece o processo de realocação da silagem, a qual pode ser transportada de duas maneiras. No primeiro caso, a silagem, é realocada em sacaria adequada, quando vendida em pequenas quantidades. Já quando a venda é realizada em larga escala, a realocação da silagem é realizada a granel, isto é, o material é transportado através de caminhões até a propriedade compradora.

A variação dos métodos de realocação de silagem faz com que o material passe por tempos distintos de exposição ao oxigênio. Na venda em sacos, o tempo de exposição ao ar após o desabastecimento do silo é geralmente menor, no entanto, é inevitável a exposição da silagem às condições aeróbias até o fechamento do pacote. Por outro lado, na venda a granel, o tempo que o material fica exposto ao oxigênio equivale ao tempo do transporte, que pode durar horas ou dias, o que, conseqüentemente, determina a qualidade da silagem após o transporte (CHEN & WEINBERG, 2014). Depois de transportada, na propriedade de destino, a massa ensilada é realocada, ou seja, é recompactada e incorporada em uma nova condição de anaerobiose no novo silo de armazenamento.

De acordo com Michel (2015), a adoção da realocação, geralmente, ocorre quando: há instabilidade climática, o que interfere na produtividade das culturas e conseqüentemente na produção de silagem; planejamento inadequado do pasto, o que causa déficit de forragem antes do período previsto; e problemas e entraves durante o processo de ensilagem, o que obriga a aquisição do alimento em outras propriedades. Outro ponto que leva a adoção da técnica de realocação de silagem é a escassez de maquinários adequados e mão-de-obra disponível, o que dificulta a produção da silagem em quantidade e qualidade adequadas para suprir as necessidades das fazendas. Além disso, algumas regiões apresentam topografia muito acidentada, o que pode inviabilizar a construção de silos (LIMA et al., 2017).

Além da venda de silagem ser considerada uma alternativa para produtores que não detêm uma estrutura para produção de volumosos em suas propriedades, a silagem realocada também é muito empregada na alimentação de animais em feiras de exposição e em navios de transporte de animais vivos (ANJOS et al., 2018). Neste último caso, o volumoso é fornecido em viagens longas, que podem durar de 10 a 15 dias, a fim de evitar a perda de peso e estresse dos animais durante o transporte. Outro exemplo do emprego de silagem realocada é na alimentação de bovinos em frigoríficos. De acordo com as normas impostas na portaria Nº 365, de 16 de julho de 2021 pelo MAPA, na busca pelo bem-estar dos animais, a nutrição após a chegada dos mesmos ao frigorífico é obrigatória quando a previsão de abate excede 24 horas (MAPA, 2021).

2.4.1 Principais desafios no emprego da realocação

Durante a operação de realocação, a massa ensilada passa de uma condição de anaerobiose e estabilidade fermentativa no interior do silo para uma condição de aerobiose (RANJIT et al, 2000). Nesse processo, os microrganismos, antes latentes pela ausência de oxigênio, rapidamente se multiplicam e iniciam a degradação, causando danos da silagem (BERNARDES et al., 2009). Segundo Jobim et al. (2007) e Lima et al. (2017), a deterioração aeróbia da silagem é um processo exclusivamente microbiológico, que provoca um aumento da fração fibrosa e redução da concentração de nutrientes solúveis, o que afeta diretamente o valor nutricional, digestibilidade e conteúdo energético da silagem.

Essa deterioração se dá em virtude da degradação dos ácidos orgânicos, etanol e açúcares solúveis existentes na silagem (JOBIM et al., 2007), especialmente por leveduras, fungos e, ocasionalmente, por bactérias ácido acéticas (TANGNI, 2013). Além da presença de substratos fermentáveis, outros fatores como temperatura ambiente e disponibilidade de

oxigênio, também afetam diretamente o grau de deterioração da silagem (ASHBELL et al., 2002). De acordo com Lima et al. (2017), a temperatura ambiente e o tempo de exposição são determinantes para manter a qualidade da silagem, mesmo com disponibilidade de nutrientes e oxigênio durante a realocação.

Na presença de oxigênio, com a abertura do silo, os carboidratos solúveis e ácido láctico presentes na massa ensilada são completamente oxidados a gás carbônico e água, o que resulta no aumento do pH e da temperatura da silagem. Esta condição favorece a multiplicação de microrganismos aeróbios e aeróbios facultativos, fungos filamentosos e enterobactérias (TANGNI, 2013), os quais, antes da abertura dos silos, estavam em estado de latência devido ao pH reduzido do meio (ROOKE e HATFIELD, 2003). Além disso, há também o desenvolvimento de leveduras, que utilizam carboidratos solúveis residuais e ácido láctico presentes na silagem em estado de degradação (SPOELSTRA et al., 1988). Segundo Chen e Weinberg (2014), as populações de fungos e leveduras e o perfil de fermentação são os fatores que mais afetam qualidade da realocação. Tabacco et al. (2009) e Pitt et al. (1991), relatam que quando a população de leveduras e fungos é maior que 10^5 UFC.g⁻¹, a silagem é mais propensa à deterioração aeróbia.

O sucesso ou fracasso da realocação do material ensilado de uma estrutura para outra vai depender do tempo de exposição da silagem durante a operação. A maior exposição aeróbia do material pode resultar no aumento do teor de fibra em detergente neutro (FDN) e lignina da silagem (VELHO et al., 2006). Nesse contexto, observa-se a escassez de estudos relacionados à exposição prolongada da silagem ao oxigênio, sendo que há uma limitação quanto ao entendimento sobre as perdas ocorridas ao longo do processo de realocação (CHEN & WEINBERG, 2014). Além disso, fatores como as modificações ocorridas no interior do silo após a realocação e o tempo ideal de armazenamento para alcançar uma estabilidade no processo fermentativo são muitas vezes desconhecidos.

De acordo com Chen e Weinberg (2014), se a silagem a ser realocada é de boa qualidade, o processo tem pouco efeito sobre a qualidade da silagem ou sua estabilidade aeróbia. Já Kung (2010), indica a prática da realocação em dias frios e no menor tempo possível. Porém, se a silagem contém algum fator que possa afetar sua estabilidade aeróbia, ela é mais sensível ao tempo de realocação. Assim, com a finalidade de reduzir a perda de qualidade das silagens compradas, geralmente, muitos produtores realizam a compra da silagem com antecedência, a fim de utilizar o material apenas quando houver uma demanda no sistema produtivo.

2.4.2 Resposta de diferentes culturas à realocação

Apesar de ser uma prática comum entre os criadores de gado em diversos países, apenas poucos estudos foram realizados sobre realocação de silagens. Sabe-se que no Brasil, o milho é a cultura mais utilizada para a produção de silagem nas fazendas leiteiras (BERNARDES; DO RÊGO, 2014). Porém, Bernardes et al. (2009) e Kung et al. (2018) relatam que a silagem de milho é muito suscetível à deterioração aeróbia, principalmente em regiões tropicais. Segundo Castro et al. (2006), silagens ricas em carboidratos solúveis e amido, como o milho, são mais suscetíveis à deterioração aeróbia. Dessa forma, períodos prolongados na realocação e armazenamento do silo, geram perdas de nutrientes e alteração na composição química de silagens de milho realocadas.

Lima et al. (2017), relataram que os diferentes tempos para realocação de silagem de milho não afetaram a estabilidade aeróbia, a temperatura máxima, o tempo para atingir a temperatura máxima e a taxa de aquecimento da silagem. Com isso, concluíram que a realocação em até 48 horas, não afetou a composição química e os produtos da fermentação da silagem (LIMA et al., 2017). Porém, Chen e Weinberg (2014) relataram que houve redução na digestibilidade *in vitro* da matéria seca, para silagens de milho e trigo realocadas em até 48h. Já Tabacco et al. (2009) observaram que as perdas aeróbias podem causar uma redução de até 20% da matéria seca da silagem de milho.

Alguns estudos também avaliaram a realocação na silagem de sorgo. Dos Anjos et al. (2018) observaram um aumento na produção de efluentes e ácido propiônico, e redução na concentração de ácido láctico e nitrogênio amoniacal, quando a silagem foi realocada em 12 horas. Já Michel et al. (2015) observaram a redução na digestibilidade *in vitro* da matéria seca e aumento da estabilidade em aerobiose, ao realocar a silagem em 24 horas. De acordo com Michel et al. (2015), as maiores perdas de efluentes nas silagens realocadas podem estar relacionadas à dupla compactação do material, pois a compactação permite a retirada de água das células vegetais e, assim, promove maior produção de efluentes.

Já as silagens de cana-de-açúcar, naturalmente, são mais sensíveis a perdas de matéria seca (MS), devido principalmente, a intensa fermentação alcoólica. Neste caso, durante os processos de realocação, o uso de aditivos químicos, como o benzoato de sódio, pode ser eficiente na redução dessas perdas (DE SOUZA, 2019).

Aditivos microbianos vêm sendo utilizados com a finalidade de melhorar o processo fermentativo durante a fase anaeróbica e aumentar a estabilidade da silagem após exposição ao ar (ANJOS, 2017). Os aditivos aceleram o processo fermentativo e/ou produzem ácidos

que agem no controle do crescimento de microrganismos indesejáveis. Faria et al. (2020), avaliaram o efeito da inoculação com *L. buchneri* no momento da realocação de cana-de-açúcar, com diferentes tempos de exposição ao ar, e concluíram que a inoculação não melhorou a estabilidade aeróbia da silagem realocada. Porém, relataram uma menor perda de matéria seca na silagem inoculada com 24 horas de exposição ao ar. Anjos et al. (2018) mostraram que a estabilidade aeróbia da silagem de sorgo não foi afetada pelo processo de realocação e uso de inoculante.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A silagem é um suplemento completo e de fácil acesso aos pecuaristas, podendo ser produzido na propriedade ou comprado de outras fazendas. Quando comprada de terceiros, a silagem passa pelo processo de realocação, que pode afetar a qualidade do produto final. Para utilizar a técnica de realocação, alguns pontos importantes devem ser levados em consideração. O produto deve apresentar um perfil de fermentação adequado, vir de uma matéria prima de qualidade, passar por menor período possível de exposição da silagem ao ar durante a operação, realizar o processo quando as condições climáticas estiverem favoráveis. Com isso, é indicado um planejamento da compra da silagem, com a finalidade de utilizar o silo apenas quando houver uma demanda no sistema produtivo.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, L. C.; SANTOS, P. M.; RODRIGUEZ, D.; PEZZOPANE, J. R. M. Key factors that influence for seasonal production of Guinea grass. **Animal Science and Pastures**, v. 75, n. 3, 2018.

ASHBELL G., WEINBERG Z.G., HEN Y., and FILYA I. The effects of temperature on the aerobic stability of wheat and corn silages. **J. Ind. Microbiol. Biotechnol.** v. 28, p. 261-263, 2002.

ANJOS, G. V. S. dos. Efeito da realocação e do uso de inoculante microbiano na silagem de sorgo. 2017, 42p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2017.

ANJOS, G. V. S. dos; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S.; KELLER, K. M.; COELHO M. M., MICHEL, P. H. F.; OTTONI, D., JAYME, D. G. Re-ensiling and inoculant application with *Lactohacillus plantarum* and *Propionibacterium acidipropionici* on sorghum silages. **Journal of Dairy Science**, v. 101, p.1-8, 2018.

ÁVILA, C. L. S.; CARVALHO, B. F.; PINTO, J. C.; DUARTE, W. F.; SCHWAN, R. F. The use of *Lactobacillus* species as starter cultures for enhancing the quality of sugar cane silage. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 2, p. 940-951, 2014.

BERNARDES, T. F.; RÊGO, A. C. do. Study on the practices of silage production and utilization on Brazilian dairy farms. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 3, p. 1852-1861, 2014.

BERNARDES, T. F.; WEINBERG, Z. G. Aspectos associados ao manejo na ensilagem. In: REIS, R. A.; SIQUEIRA, G. R. (Eds.) Forragicultura: Ciência, Tecnologia e Gestão dos Recursos Forrageiros. Jaboticabal, SP: Funep, 2013. p. 671-680.

BERNARDES, T. F., REIS, R. A., & AMARAL, R. C. D. Chemical and microbiological changes and aerobic stability of Marandu grass silages after silo opening. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 1-8, 2009.

BRUNETTI, H. B.; CAVALCANTI, P. P.; DIAS, C. T. S.; PEZZOPANE, J. R. M.; SANTOS, P. M. Climate risk and seasonal forage production of Marandu palisadegrass in Brazil. **Agrarian Sciences**, v. 92, n. 3, 2020.

CASTRO F.G.G., NUSSIO L.G., HADDAD C.M., CAMPOS F.P., COELHO R.M., MARI L.J., AND TOLEDO P.A. Perfil microbiológico, parâmetros físicos e estabilidade aeróbia de silagens de capim-tifton 85 (*Cynodon sp.*) confeccionadas com distintas concentrações de matéria seca e aplicação de aditivos. **R. Bras. Zootec.** v. 35, p. 358-371, 2006.

CAVALCANTE, A.C.R.; PEREIRA, O.G.; GARCIA, R.; RIBEIRO, K.G.; VALADARES FILHO, S.C.; LANA, R.P.; SOUZA, V.G. Consumo e digestibilidade de dietas contendo feno de capim-tifton 85 e silagem de milho para bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. p.1-3.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA - CEPEA. 2018. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>. Acesso em: 28 maio. 2021.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA - CEPEA. 2022. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>. Acesso em: 20 julho. 2022.

CHEN, Y.; WEINBERG, Z. G. The effect of relocation of whole-crop wheat and corn silages on their quality. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 1, p. 406-410, 2014.

DANIEL, J. L. P.; BERNARDES, T. F.; JOBIM, C. C.; SCHMIDT, P.; NUSSIO, L. G. Production and utilization of silages in tropical areas with focus on Brazil. **Grass and Forage Science**, v. 74, n. 2, p. 188- 200, 2019.

EPIFANIO, P. S.; COSTA, K. A. P.; SEVERIANO, E. C.; CRUVINEL, W. S.; BENTO, J. C.; PERIM, R. C. Fermentative and bromatological characteristics of Piata palisadegrass ensiled with levels of meals from biodiesel industry. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 491-504, 2014.

FREITAS, C. A. S.; ANJOS, A. J. dos; ALVES, W. S.; MÂCEDO, A. J. da S.; COUTINHO, D. N.; BARCELOS, M. de P.; ABREU, M. J. I.; CONCEIÇÃO, M. W. L. da. Realocação de silagens em propriedades rurais: uma abordagem sobre o estado da arte. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 12, e12091210860, 2020.

GAIO, L. E.; DE CASTRO, L. G.; DE OLIVEIRA, A. R. Causalidade e elasticidade na transmissão de preço do boi gordo entre regiões do Brasil e a Bolsa de Mercadorias & Futuros (BM&F). **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 7, p. 282-297, 2011.

GOESER, J. P., HEUER, C. R., & CRUMP, P. M. Forage fermentation product measures are related to dry matter loss through meta-analysis. *The Professional Animal Scientist*, v. 31, n. 2, p. 137-145, 2015.

GURGEL, A. L. C.; CAMARGO, F. C.; DIAS, A. M.; et al. Produção, qualidade e utilização de silagens de capins tropicais na dieta de ruminantes. **Pubvet**, v. 13, n. 11, p.1-9, 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2016. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9827-censo-agropecuario.html?=&t=downloads>. Acesso em: 03 junho. 2021.

JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G. Princípios Básico da Fermentação na Ensilagem. In: REIS, R. A.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA, G. R. (Eds.) Forragicultura: Ciência, Tecnologia e Gestão dos Recursos Forrageiros. Jaboticabal, SP: Funep, 2013. p. 649-660.

JOBIM C.C., NUSSIO L.G., REIS R.A., and SCHMIDT P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **R. Bras. Zootec.** v. 36, p. 101-119, 2007.

KUNG JR, L., SMITH, M. L., DA SILVA, E. B., WINDLE, M. C., DA SILVA, T. C., & POLUKIS, S. A. An evaluation of the effectiveness of a chemical additive based on sodium

benzoate, potassium sorbate, and sodium nitrite on the fermentation and aerobic stability of corn silage. **Journal of dairy science**, v. 101, n. 7, p. 5949-5960, 2018.

KUNG, JR. L. The effects of length of storage on the nutritive value and aerobic stability of silages. In: DANIEL, J. L. P.; SANTOS, M. C.; NUSSIO, L. G. (eds) INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FORAGE QUALITY AND CONSERVATION, 3., 2013. Campinas. **Proceedings**... Campinas, 2013. p. 7-19.

KUNG, JR. L. Aerobic stability of silage. in Proc. 40th California Alfalfa and Forage Symposium and Crop/Cereal Conference, Visalia, CA, USA, 2010. p. 82-102.30.

LI, D.; NI, K.; ZHANG, Y.; LIN, Y.; YANG, F. Fermentation characteristics, chemical composition and microbial community of tropical forage silage under different temperatures. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 32, n. 5, p. 665-674, 2019.

LIMA, E. M.; GONÇALVES, L. C.; KELLER, K. M.; RODRIGUES, J. A. dos S.; SANTOS, F. P. C.; MICHEL, P. H. F.; RAPOSO, V. S.; JAYME, D. G. Re-ensiling and its effects on chemical composition, in vitro digestibility, and quality of corn silage after different lengths of exposure to air. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 97, n. 2, p. 250-257, 2017.

LUDTKE, J. V.; COSTA, O. A. D.; ROÇA, R. O. et al. Bem-estar animal no manejo pré-abate e a influência na qualidade da carne suína e nos parâmetros fisiológicos do estresse. **Ciência Rural**, v. 42, p. 532-537, 2012.

MICHEL, P. H. F. Qualidade das silagens de sorgo reensiladas com e sem inoculante microbiano. 2015. 63 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

NEUMANN, M.; LEÃO, G. F. M.; COELHO, M. G.; FIGUEIRA, D. N.; SPADA, C. A. PERUSSOLO, L. F. Aspectos produtivos, nutricionais e bioeconômicos de híbridos de milho para produção de silagem. **Archivos de Zootecnia**, v. 66, n. 253, p. 51-58, 2017.

PAHLOW, G.; MUCK, R. E.; DRIEHUIS, F. et al. Microbiology of ensiling. In: BUXTON, D. R.; MUCK, R. E.; HARRISON, J. H. (eds.) **Silage science and technology**. 1.ed. Madison: American Society of Agronomy, p. 31-94, 2003.

PAZIANI, S. F.; DUARTE, A. P.; NUSSIO, L. G.; GALLO, P. B.; BITTAR, C. M. M.; ZOPOLLATO, M.; RECO, P. C. Características agronômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 411-417, 2009.

PEREIRA, L. E. T. et al. **Tecnologias para conservação de forragens: fenação e ensilagem**. Pirassununga, SP: FZEA, 2015. 48p.

PINEDO, L. A.; SANTOS, B. R. C. dos; FIRMINO, S. S.; ASSIS, L. C. S. L. C.; BRAGA, A. P.; LIMA, P. de O.; OLIVEIRA, P. V. C. de; PINTO, M. M. F. Silagem de sorgo aditivada com coproduto alternativo da torta de semente de cupuaçu. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 12, p. 29633-29645, 2019.

PITT R.E., MUCK R.E., AND PICKERING N.B. A model of aerobic fungal growth in silage. 2. Aerobic stability. **Grass Forage Sci.** v. 46, p. 301-312, 1991.

PEREIRA, L. E. T.; BUENO, I. C. S.; HERLING, V. R.; ALMEIDA, O. J. I. **A dinâmica do crescimento de plantas forrageiras e o manejo das pastagens**. Pirassununga: FZEA-USP. Disponível em http://media.wix.com/ugd/58f11a_d48acb3b945a411b8e0072d43dad29a5.pdf

RAPOSO, V. S. **Valor nutricional de silagens de sorgo colhidas precocemente e reensiladas em diferentes tempos**. 2019. 55p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

REIS, M. M.; SANTOS, L. D. T.; OLIVEIRA, F. G.; SANTOS, M. V. Irrigação de pastagens tropicais: desafios e perspectivas. **Unimontes Científica**, v. 19, n. 1, p. 178-190, 2017.

REZENDE, A. V.; RABELO, C. H. S. ; VEIGA, R. M. et al. Rehydration of corn grain with acid whey improves the silage quality. **Animal Feed Science and Technology**, v. 197, p. 213-221, 2014.

RIBAS, M. N. GONÇALVES, L. C.; IBRAHIM, G. H. F. et al. Consumo e digestibilidade aparente de silagens de milho com diferentes graus de vitreosidade no grão. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 6, n. 1, p. 104-115, 2007.

RODRIGUES, J. A. S.; PIRES, D. A. de A.; GONÇALVES, L. C.; PEREIRA, L. G. R. Melhoramento de sorgo forrageiro e produção de silagem de alta qualidade. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO "PRODUCTIVIDAD EN GANADO DE CORTE", 15., 2012, Santa Cruz, Bolívia... **Anais**. Santa Cruz: ASOCEBU, p. 66-75, 2012.

RODRIGUES, P. et al. Valor Nutritivo da Silagem de Milho sob o Efeito da Inoculação de Bactérias Ácido Láticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 6, p. 2380-2385, 2002.

ROOKE, J. A; HATFIELD, R. D. Biochemistry of ensiling. In: BUXTON, D. R.; MUCK, R. E.; HARRISON, J. H. (eds.) **Silage science and technology**. 1.ed. Madison: American Society of Agronomy, 2003.

SANTIN, T. P.; FRIGERI, K. D. M.; AGOSTINI, A.; SILVA, H. R. da; FRIGERI, K. D. M. Características fermentativas e composição química da silagem de sorgo (*Sorghum bicolor*) com uso de aditivos absorventes. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 54931-54943, 2020.

SANTOS, G. dos; MORAES, J. M. M.; NUSSIO, L. G. Custo e análise de sensibilidade na produção de silagem. **Revista iPecege**, v. 3, n. 1, p. 39-48, 2017.

SANTOS, R. I. R. dos. **Efeitos da exposição aeróbia e tempo de armazenamento em silagens de milho realocadas**. 2018, 50p. Dissertação (Mestrado em Saúde e Produção Animal) - Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, 2018.

SILVA, J.M. Silagem de forrageiras tropicais. EMBRAPA Gado de Corte, 7p, 2001. Disponível em: <https://old.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD51.html>. Acesso em 19 julho. 2022.

SILVA MACEDO, A. J., NETO, J. M. C., DA SILVA, M. A., & SANTOS, E. M. Potencialidades e limitações de plantas forrageiras para ensilagem: Revisão de Literatura. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal: RBHSA**, v. 15, n. 1, p. 1, 2021.

SPOELSTRA, S. F., COURTIN, M. G., & VAN BEERS, J. A. C. Acetic acid bacteria can initiate aerobic deterioration of whole crop maize silage. **The Journal of Agricultural Science**, v. 111, n. 1, p. 127-132, 1988.

SOUZA, M. S. **Efeito do benzoato de sódio na realocação de silagem de cana-de-açúcar**. 2019. Dissertação (Mestrado em Saúde e Produção Animal) - Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, 2019.

STELLA, L. A.; PERIPOLI, V.; PRATES, E. R.; BARCELLOS, J. O. J. Composição química das silagens de milho e sorgo com inclusão de planta inteira de soja. **Boletim de Indústria Animal**, v. 73, n. 1, p. 73-79, 2016.

TABACCO E., PIANO S., CAVALLARIN L., BERNARDES T.F., AND BORREANI B. Clostridia spore formation during aerobic deterioration of maize and sorghum silages as influenced by *Lactobacillus buchneri* and *Lactobacillus plantarum* inoculants. **J. Appl. Microbiol.** v. 107, p. 1632-1641, 2009.

TANGNI E.K., PUSSEMIER L., and VAN HOVE F. Mycotoxin contaminating maize and grass silages for dairy cattle feeding: current state and challenges. **J. Anim. Sci. Adv.** v. 10, p. 492-511, 2013.

VELHO, J. P., MÜHLBACH, P. R. F., GENRO, T. C. M., SANCHEZ, L. M. B., NÖRNBERG, J. L., ORQIS, M. G., & FALKENBERG, J. R. Alterações bromatológicas nas silagens de milho submetidas a crescentes tempos de exposição ao ar após "desensilagem". **Ciência Rural**, v. 36, p. 916-923, 2006.

WEINBERG, Z. G.; MUCK, R. E. New trends and opportunities in the development and use of inoculants for silage. **FEMS Microbiology Reviews**, v. 19, p. 53-68, 1996.

WILKINSON, J. M.; MUCK, R. E. Ensiling in 2050: Some challenges and opportunities. **Grass and Forage Science**, v. 74, n. 2, p. 178-187, 2019.

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

WILKINSON, J. M.; DAVIES, D. R. The aerobic stability of silage: key findings and recent developments. **Grass and Forage Science**, v. 68, n. 1, p. 1-19, 2013.

WORLD BANK. **Revisão rápida e integrada da gestão de riscos agropecuários no Brasil**. 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1044224/revisao-rapida-e-integrada-da-gestao-de-riscos-agropecuarios-no-brasil-caminhos-para-uma-visao-integrada>. Acesso em: 15 maio. 2018.

ZOPOLLATTO, M.; NUSSIO, L. G.; MARI, L. J.; SCHMIDT, P.; DUARTE, A. P.; MOURÃO, G. B. Alterações na composição morfológica em função do estágio de maturação

em cultivares de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 452-461, 2009.