

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE ZOOTECNIA**

**NAYARA CEREJA MACHADO**

**DESAFIOS E PERSPECTIVAS DA REALOCAÇÃO DE  
SILAGEM DE MILHO: UMA REVISÃO**

**FLORIANÓPOLIS - SC**

**2023**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE ZOOTECNIA**

**NAYARA CEREJA MACHADO**

**DESAFIOS E PERSPECTIVAS DA REALOCAÇÃO DE  
SILAGEM DE MILHO: UMA REVISÃO**

Trabalho de Conclusão de  
Curso apresentado como  
exigência para obtenção do  
Diploma de Graduação em  
Zootecnia da Universidade  
Federal de Santa Catarina.

Orientador(a): Prof. Milene  
Puntel Osmari

**FLORIANÓPOLIS - SC**

**2023**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Machado, Nayara Cereja  
Desafios e perspectivas da realocação de silagem de  
milho: Uma Revisão / Nayara Cereja Machado ; orientadora,  
Milene Puntel Osmari, 2022.  
45 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências  
Agrárias, Graduação em Zootecnia, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Zootecnia. 2. Aerobiose. 3. Ensilagem. 4. Alimentos  
conservados. 5. Reensilagem. I. Osmari, Milene Puntel. II.  
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em  
Zootecnia. III. Título.

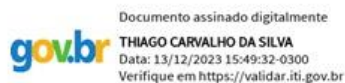
NAYARA CEREJA MACHADO

## DESAFIOS E PERSPECTIVAS DA REALOCAÇÃO DE SILAGEM DE MILHO: UMA REVISÃO

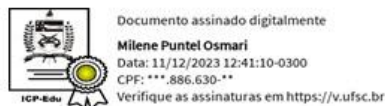
Esta Monografia de Trabalho de Conclusão de Curso foi julgada aprovada e adequada para obtenção do grau de Zootecnista.

Florianópolis, 24 de novembro de 2023.

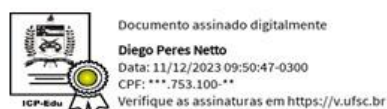
### Banca Examinadora:



Prof. Thiago Carvalho da Silva, Dr.  
Universidade Federal Rural da Amazônia



Prof.<sup>a</sup> Milene Puntel Osmari, Dr.<sup>a</sup>  
Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Diego Peres Netto, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu filho Otto, minha razão de viver e meu maior incentivo.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus por nortear minha vida quando eu achei que não conseguiria dar conta.

Aos meus professores do Departamento de Zootecnia e Desenvolvimento Rural do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), que me proporcionaram e contribuíram para a minha formação profissional.

A minha Orientadora, Professora Milene Puntel Osmari, onde tenho profunda admiração pela pessoa e profissional que é. Foi minha base nesse caminho e sou extremamente grata por todo suporte, paciência, ensinamentos e principalmente por acreditar no meu potencial.

Ao professor Thiago Carvalho da Silva da Universidade Federal Rural da Amazônia, onde desde meu primeiro contato foi extremamente solícito.

A minha rede de apoio, meu pai e minhas primas Gabriela e Graze que me ajudaram no dia a dia com meu filho Otto, sem elas eu não teria conseguido.

Aos meus amigos Malu, Matheus e Amanda, pela amizade, parceria e incentivo durante esses anos na faculdade e que possamos levar para a vida toda.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

## RESUMO

A prática de realocação de silagens, ou reensilagem, surge como opção crescente no Brasil, visando atender demandas por parte dos produtores e facilitando a logística, assim como fortalecer o mercado focado na comercialização de silagem entre propriedades. Com isso, o objetivo deste trabalho foi fazer uma revisão sistemática compilando dados de artigos científicos sobre realocação de silagem de milho. As variáveis utilizadas na presente pesquisa foram: teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), extrato etéreo (EE), carboidratos não fibrosos (CNF), digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS), nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>), pH, além das concentrações de ácido lático (AL), ácido acético (AA) e ácido propiônico (AP) tanto da planta a ser ensilada (planta fresca) como da silagem após a realocação. Foi calculado o valor médio, máximo e mínimo de cada variável, bem como foi realizada uma análise de variância (ANOVA) e um teste de Tukey ( $P < 0,05$ ), de acordo com os tempos de exposição ao ar encontrado nos artigos. E por fim, uma correlação de Pearson dos dados de MS final e tempo de exposição ao ar das silagens a serem realocadas e as características do material após a abertura. De maneira geral, tanto o processo de ensilagem quanto o processo de realocação, possibilitaram a produção de um alimento conservado de boa qualidade. Tempos de aerobiose de 0 a 60 horas não comprometeram a conservação do alimento, indicando que o sucesso desta técnica depende da qualidade da realização de todo o processo fermentativo. Por fim, de acordo com a correlação de Pearson, não houve correlação significativa entre o tempo de exposição ao ar e as variáveis bromatológicas da silagem ( $P > 0,05$ ), exceto o teor de MS final da silagem, que por sua vez, correlacionou-se positivamente com o teor de CNF, DIVMS, AL e AP, e negativamente com os teores de FDN, N-NH<sub>3</sub> e pH ( $P < 0,05$ ). As pesquisas sugerem que o tempo de estocagem do material após a realocação possui maior interferência sobre as perdas nutricionais da silagem do que sobre o tempo de exposição ao ar. Como perspectivas, ainda é necessário elucidar por quanto tempo o material pode ficar realocado sem comprometer sua qualidade nutricional e sugere-se maior número de pesquisas sobre o desempenho de animais consumindo silagens realocadas.

**Palavras-chave:** Aerobiose. Alimentos conservados. Ensilagem. Reensilagem.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Planta de Milho .....	20
Figura 2: Processo de realocação de silagem.....	23



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros recomendados para a obtenção de silagem de milho de qualidade.....	16
Tabela 2 - Visão geral dos artigos utilizados na pesquisa de acordo com o autor, ano de publicação, país, Estado e título para as realocações de silagem de milho.....	24
Tabela 3 - Visão geral dos artigos utilizados na pesquisa de acordo com os objetivos, metodologias e conclusões para as realocações de silagem de milho. ....	25
Tabela 4 - Qualidade da planta de milho antes do processo de ensilagem (material verde) .....	27
Tabela 5 - Qualidade da silagem de milho aberta após o processo de realocação ..	29
Tabela 6 - Dados bromatológicos e químicos da silagem submetida a diferentes tempos de exposição ao ar antes da realocação .....	34
Tabela 7 - Correlação do tempo de exposição ao ar da massa ensilada antes do processo de realocação (Horas) e da MS da ensilagem após a abertura do material realocado (MS final) com os parâmetros de qualidade da silagem.....	37

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AA – ácido acético  
AL – ácido láctico  
AP – ácido propiônico  
BAL – bactérias ácido lácticas  
CNF – carboidrato não fibroso  
DC – densidade de compactação  
DIVMS – digestibilidade *in vitro* da matéria seca  
EE – extrato etéreo  
FDA – fibra detergente ácido  
FDN – fibra detergente neutro  
MS – matéria seca  
MO – matéria orgânica  
NNP – nitrogênio não protéico  
NT – nitrogênio total  
PB – proteína bruta

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	12
2 OBJETIVOS .....	13
2.1 Objetivo geral.....	13
2.2 Objetivos específicos .....	13
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	14
3.1 Importância do uso de alimentos conservados para ruminantes .....	14
3.2 Qualidade preconizada em silagens .....	14
3.2.1 Parâmetros para obter uma silagem de boa qualidade.....	15
3.4 Planta comumente utilizada para a ensilagem .....	19
3.4.1 Milho ( <i>Zea mays</i> ).....	19
3.5 Realocação de silagens.....	20
3.5.1 Histórico .....	20
3.5.2 Vantagens na realocação.....	21
3.5.3 Limitações da técnica .....	22
3.6 Características da silagem para realocação .....	23
4 METODOLOGIA.....	24
4.1 Revisão sistemática da literatura .....	24
4.2 Compilação das informações publicadas sobre realocação de silagem .....	25
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
6 CONCLUSÕES .....	40
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	41

## 1 INTRODUÇÃO

As forragens conservadas são um dos principais alimentos utilizados na dieta de bovinos de corte em sistemas de produção em confinamento. Além disso, a silagem é a principal fonte de energia e fibra na dieta de bovinos leiteiros no Brasil (COSTA et al., 2013). Seu uso é uma estratégia de grande relevância em períodos de escassez de forragem para pastejo, ajudando a contornar a sazonalidade de produção das forrageiras.

As culturas mais utilizadas para a ensilagem são o milho, o sorgo e o capim-elefante. O milho é a cultura mais tradicional para a produção de silagem, justificado por apresentar o melhor valor nutricional, seguida pelo sorgo (PEDROSO et al., 1998). O valor nutricional da silagem dependerá da forragem ensilada e das etapas de confecção e armazenamento do material verde, sendo imprescindíveis a redução do pH e dos níveis de oxigênio no silo.

Porém, uma série de circunstâncias como condições climáticas, falta de equipamentos, local de plantio, estrutura física e falha no planejamento forrageiro, podem se tornar um complicador para que a produção de silagem ocorra de forma eficiente, garantindo a quantidade e qualidade exigida na propriedade. Tais problemas fazem com que o produtor repense a respeito de alternativas viáveis para minimizar perdas.

A prática de realocação de silagem, ou seja, movimentar a silagem de um local para o outro, é uma atividade crescente nas propriedades do Brasil. Existem vários questionamentos sobre a silagem realocada como por exemplo, a qualidade do produto final, perdas, métodos mais apropriados e tempo adequado de conservação. Essa técnica pode ser desenvolvida entre propriedades diferentes, produtor e comerciante, e também dentro da mesma propriedade, e tem como alguns dos objetivos, facilitar o manejo e as operações diárias.

Todavia, de maneira geral, a técnica de realocação de silagem é realizada de maneira empírica e sem orientação técnica adequada. Desta forma, entender como é desenvolvida e o que pode influenciar na qualidade do produto final são de suma importância e por isso, será o tema dessa revisão.

## **2 OBJETIVOS**

### 2.1 Objetivo geral

Realizar uma revisão sistemática sobre os principais desafios e perspectivas da realocação de silagem de milho descritos na literatura.

### 2.2 Objetivos específicos

- Verificar os benefícios e desafios da realocação silagem.
- Sugerir estratégias viáveis para prevenção da queda da qualidade do material realocado.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Importância do uso de alimentos conservados para ruminantes

A introdução de forragens conservadas na dieta de ruminantes é uma estratégia viável e de grande relevância, não só nos períodos de escassez de forragem ofertada via pastejo, onde a produção de ruminantes no Brasil passa por períodos de extrema seca ou chuva em excesso, o que gera uma perda de valor nutricional, acarretando em um déficit de forragem, mas também, nos sistemas de produção onde o rebanho é confinado, e a base alimentar depende da utilização de alimentos conservados, que participam em níveis expressivos na composição da dieta (COSTA et al., 2013).

A utilização de insumos de qualidade, concentrados e volumosos, é fundamental para o sucesso da atividade de conservação de alimentos. Dessa forma, nutricionistas buscam, a cada dia, dietas mais energéticas, principalmente com a utilização de grãos com o objetivo de adensar a alimentação. Entretanto, alimentos volumosos exercem um papel importante nesse contexto e podem determinar a qualidade de uma dieta (ANTUNES, 2018).

O principal objetivo da utilização de alimentos volumosos em uma dieta de confinamento é fornecer aos animais fibra fisicamente efetiva que irá, resumidamente, estimular a mastigação, ruminação, salivação e a motilidade ruminal, mantendo o rúmen saudável. Contudo, alguns alimentos volumosos podem fornecer bons níveis de outros nutrientes, tornando-os alimentos completos e de grande importância para o sistema (COSTA et al., 2013).

A eficiência na produção e/ou compra de volumosos para o confinamento pode determinar o sucesso da operação, além de custos competitivos, a qualidade do volumoso pode ser o diferencial dentro de um sistema de engorda de animais confinados. É importante estar atento às opções de mercado e a capacidade de armazenamento adequada do alimento a ser conservado é essencial para o sucesso da operação.

#### 3.2 Qualidade preconizada em silagens

A produção de silagem é uma realidade em várias regiões do Brasil, à medida que os sistemas de produção animal se tornam mais produtivos e competitivos,

tendo em vista o déficit hídrico sazonal e redução da qualidade das forrageiras em determinado período do ano. Conhecer adequadamente as etapas para a produção de silagem é de grande valia para entender como funciona o processo fermentativo e como pode ser maximizado, resultando em silagem de qualidade e, conseqüentemente, satisfatório desempenho animal (MACÊDO, 2019).

A conservação de forragem por meio da técnica da ensilagem consiste no acondicionamento do material em meio anaeróbio, em que devido à ausência de oxigênio, ocorre a paralização das células vegetais e o desenvolvimento de microrganismos (principalmente as bactérias produtoras de ácido láctico) os quais têm a capacidade de utilizar os carboidratos solúveis disponíveis no meio em prol do seu crescimento, convertendo açúcares solúveis em ácidos orgânicos promovendo o abaixamento do pH, a inibição de grupos microbianos indesejáveis (clostrídios, bacilos, enterobactérias, fungos filamentosos e leveduras) e assim a conservação do material ensilado pela acidificação (MUCK, 2010).

Contudo, é preciso acompanhar alguns indicadores-chave para a avaliação da qualidade da silagem e a análise bromatológica do material permite que o produtor saiba, com rapidez e precisão, como está esse processo na sua propriedade.

### 3.2.1 Parâmetros para obter uma silagem de boa qualidade

Para que seja possível produzir silagem de forma eficiente e com qualidade é preciso levar em consideração vários fatores, desde os que envolvem a execução da própria técnica, como: dimensionamento do silo, compactação do material e tamanho de partícula, vedação, como também as características químicas e físicas da forragem que se pretende ensilar (DRIEHUIS e VAN WIKSELLAR, 2000).

O teor da MS é uma característica utilizada inclusive para fazer ajustes de cálculo da dieta, uma vez que o consumo do alimento pelos animais é definido em kg de MS/animal/dia. É de grande importância conhecer o conteúdo de MS, teor de carboidrato solúvel e tamanho da partícula da planta a ser ensilada, pois o teor de MS e o tamanho de partícula determinam a compactação da forragem. Além disso, com o teor de MS elevado (acima de 40%) os problemas podem estar relacionados à compactação inadequada, ocasionando uma série de fenômenos indesejáveis, determinados pela entrada de ar no silo, podendo prolongar a fase de pré-fechamento do silo e causar perdas elevadas (TOMICH et al., 2003; REIS et al.,

2013). Todavia, valores abaixo de 28% de MS aumentam as perdas por efluentes, além de favorecer a atuação de microrganismos indesejáveis na massa ensilada. A MS abaixo do valor ideal causa compactação excessiva e perda de nutrientes devido a lixiviação (MEDEIROS et al., 2022).

É possível verificar valores de parâmetros forrageiros esperados no momento da ensilagem e que podem auxiliar na obtenção de um produto com boa qualidade (Tabela 1). Assim, indica-se em média que a forrageira destinada a ser ensilada apresente teor de MS em torno de 28% a 40% no momento da colheita e seja processada a um tamanho teórico de partículas em torno de 2 cm (MCDONALD; HENDERSON; HERON, 1991). Em relação ao nível proteico da forragem ou da silagem de milho, os valores variam de 6 a 9%, com média ao redor de 7 a 7,5% (CRUZ et al., 2012). De acordo com Van Soest (1994), para o bom funcionamento ruminal é desejável teores de proteína bruta (PB) na dieta próximo a 7%.

Tabela 1 - Parâmetros recomendados para a obtenção de silagem de milho de qualidade

Parâmetros	Média	Autor
MS, %	28,0 a 40,0	Reis et al. (2013)
PB, %	7,0 a 7,5	Cruz et al. (2012)
FDN, %	50,0 a 55,0	Cruz et al (2012)
EE, %	3,0 a 3,6	Possenti et al. (2005)
CNF, %	34,2	Costa et al. (2005)
DIVMS, %	>57,0 a 59,00	Rosa et al. (2004)
N-NH <sub>3</sub> , %	<10,00	Mc Donald et al. (1991)
pH	3,7 a 4,2	Mc Donald et al.(1991)
AA, g/kg MS	30,0	Mâcedo (2019)
AL, g/kg MS	70,0	Mâcedo (2019)
AP, g/kg MS	5,7	Mâcedo (2019)
Fungos (log <sub>10</sub> cfu/g MV)	0,78	Beuchat (1981)
DC, kg/m <sup>3</sup>	600 a 800	Loures et al.,(2003)

MS – matéria seca; PB – proteína bruta; FDN – fibra detergente neutro; EE – extrato etéreo; CNF – carboidrato não fibroso; DIVMS – digestibilidade *in vitro* da matéria seca; N-NH<sub>3</sub> – nitrogênio amoniacal; AA – ácido acético; AL – ácido lático; AP – ácido propiônico; DC – densidade de compactação.

Fonte: adaptado pelo autor

No que tange às demais características químicas, a fibra detergente neutro (FDN), representa uma medida do conteúdo total da fibra insolúvel do alimento, o qual constitui o parâmetro mais usado para o balanceamento das dietas uma vez que interfere na sua qualidade (MACEDO JUNIOR et al., 2007). Garcia et al. (2007) também enfatizaram que por suas características particulares, os níveis de participação de fibra nas dietas são muito amplos, o que pode ser justificado pela



sua flexibilidade, como também, pela variabilidade das necessidades energéticas dos ruminantes. Porém, quando em excesso, reduz a capacidade do consumo de alimento, digestibilidade, síntese de proteína microbiana e aporte de energia. Em contrapartida, quando o teor de fibra das dietas é baixo, inúmeras respostas podem ser desencadeadas, como alteração da fermentação no rúmen, acidose grave, e até a morte do animal (MERTENS, 1997). Cruz et al. (2012), descrevem que quanto menor o nível de FDN, maior o consumo de MS. Os níveis de FDN nas silagens de milho variam bastante, porém, níveis entre 50 e 55% são considerados satisfatórios (Tabela 1).

O extrato etéreo (EE) é definido como a soma das substâncias extraídas pelo éter. Nesta determinação o éter é aquecido, volatizado e condensado, caindo sobre a amostra (ISLABÃO, 1986). Segundo Possenti et al. (2005), os valores ideais para forragens são de 3,0 a 3,6 (Tabela 1).

Em relação aos carboidratos, eles são fermentados no rúmen pela ação da flora microbiana, a qual tem seu desenvolvimento influenciado diretamente pelo tipo de carboidrato, pois os microrganismos ruminais apresentam especificidade quanto ao substrato que fermentam. Além disso, a taxa de fermentação dos carboidratos no rúmen altera as condições do ambiente ruminal, influenciando diretamente o desenvolvimento dos microrganismos nele presentes (OLIVEIRA, et al. 2016).

Os carboidratos não fibrosos (CNF) são representados pelas frações degradadas mais rapidamente (açúcares, pectina e amido) no trato digestório dos ruminantes (DETMANN, 2010). A presença de amido é a razão primária para a ensilagem de planta inteira de milho. O amido é um CNF de degradação rápida no rúmen, confere valor energético à silagem de milho, reduzindo a necessidade de alimentos concentrados por litro de leite produzido em bovinos de leite, por exemplo. A composição química de carboidratos fibrosos (FDN) e não fibrosos (CNF) representam cerca de 85% de uma silagem de milho e quanto maior o conteúdo de CNF, maior o conteúdo energético da forrageira (CORREA, 2002).

A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), apresenta correlação com o consumo voluntário. Baixa digestibilidade implica em maior tempo de retenção da forragem no rúmen, promovendo limitações de consumo de ordem física. Cerca de 40 a 60% das variações de consumo entre as forrageiras podem ser atribuídas às diferenças na digestibilidade (REIS e RODRIGUES, 1993). Rosa et al. (2004)

indicam que o valor ideal mínimo de DIVMS na silagem de milho varia de 57% a 59% (Tabela 1).

O conteúdo de nitrogênio presente sob forma de amônia ( $N-NH_3$ ) na forragem verde geralmente é menor que 1% do nitrogênio total (NT) (TOMITCH, 2003). A amônia formada no processo de proteólise inicial, além de inibir o consumo da silagem e reduzir a eficiência na utilização do nitrogênio para síntese protéica pelos microrganismos do rúmen, altera o curso da fermentação, impedindo a rápida queda do pH da massa ensilada (MCKERSIE, 1985). Portanto, em silagens bem conservadas, os aminoácidos constituem a maior parte da fração de NNP e a amônia está presente em baixas concentrações (VAN SOEST, 1994). Conseqüentemente, a graduação dos valores de  $N-NH_3/NT$  das silagens pode ser utilizada como indicativo de eficiência do processo fermentativo. No geral, considera-se que silagens com menos de 10% de  $N-NH_3/NT$  apresentam uma fermentação eficiente para a conservação do material ensilado (Tabela 1). Todavia, valores crescentes de  $N-NH_3/NT$  podem ser relacionados à redução gradual desta eficiência (TOMITCH, 2003).

O valor de pH adequado para promover a eficiente conservação da forragem ensilada depende do conteúdo de umidade da silagem que, por sua vez, está relacionado à umidade ambiente, ao período de incidência de luz solar durante a ensilagem e, principalmente, ao conteúdo de MS da forrageira original. Conforme Tabela 1, as silagens bem preservadas devem apresentar um pH na faixa de 3,7 a 4,2, enquanto as de baixa qualidade se situam entre 5,0 a 7,0 (MCDONALD et al., 1991). A boa preservação por meio da fermentação depende da produção de ácido láctico para estabilização do pH e da adequada quantidade de ácidos orgânicos, o que faz reduzir a capacidade tamponante da forragem (VAN SOEST, 1994).

Em relação aos ácidos orgânicos, apesar de todos os ácidos formados na fermentação contribuírem para redução do pH da silagem, o ácido láctico possui fundamental papel nesse processo, por apresentar maior constante de dissociação que os demais (MOISO e HEIKONEN, 1994). Inicialmente, ocorre a proliferação de bactérias anaeróbias produtoras de ácido acético (enterobactérias) e de outras bactérias produtoras de ácido láctico (BAL – heterofermentativas). Estas bactérias produzem etanol, ácido acético, ácido láctico e  $CO_2$ , utilizando glicose, frutose, xilose e ribose como substratos. A produção desses ácidos reduz o pH e, quando este

estiver abaixo de 5, essas bactérias decrescem e as BAL homofermentativas, ou seja, aquelas que produzem somente ácido lático, dominam a fermentação (PEREIRA et al., 2004).

O ácido propiônico é produzido principalmente por bactérias propiônicas e BAL heterofermentativas, porém em menor quantidade quando comparado aos ácidos lático e acético, possui propriedades antifúngicas e em alguns casos pode ser adicionado na ensilagem para melhorar a estabilidade aeróbia da silagem além de ser rapidamente aproveitado no ambiente ruminal, logo que o ácido propiônico no rúmen se converte em propionato que é um precursor da glicose em ruminantes (RUTENBERG et al., 2016; RAMOS et al., 2017). No presente trabalho é usado como referência os valores de ácido lático, acético e propiônico abordados por Mâcedo (2019) (Tabela 1).

### 3.4 Planta comumente utilizada para a ensilagem

O processo de escolha entre as plantas para a realização da ensilagem deve ser criterioso, levando em consideração fatores como custo, disponibilidade de compra, capacidade de produção, condições de armazenamento e valores nutricionais. Assim, o uso do milho na confecção de silagem está entre as opções mais utilizadas por produtores rurais e por isso, foi o foco da pesquisa.

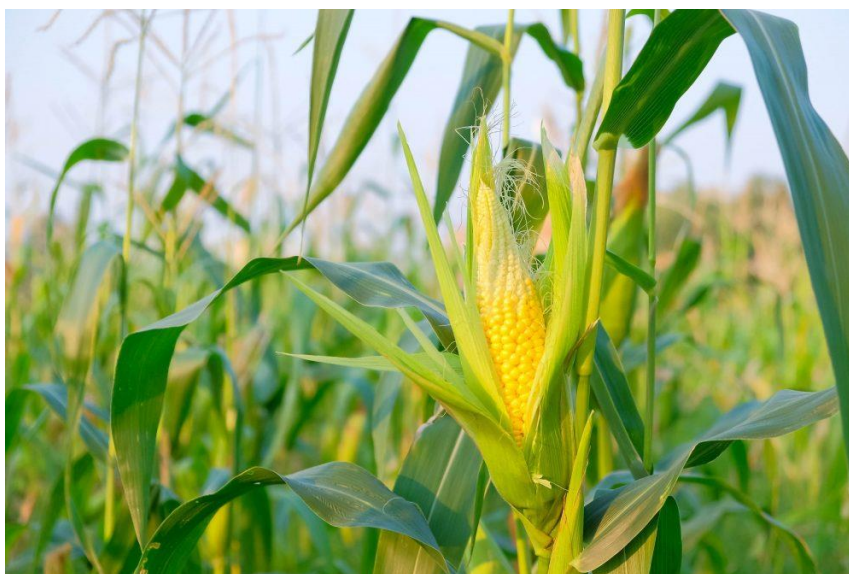
#### 3.4.1 Milho (*Zea mays*)

O milho (*Zea mays*) é uma das melhores plantas para ensilar, pois apresenta boa produção de MS por hectare. Segundo Pereira et al. (2004), as características como elevado valor energético, o baixo teor de fibra, a alta produção de MS por unidade de área, facilidade de colheita e os bons padrões de fermentação da silagem, sem a necessidade de utilização de aditivos ou pré secagem, faz com que o milho seja uma das forragens mais utilizadas em silagens para ruminantes (Figura 1).

Preconiza-se que o ponto de colheita do milho para ensilagem fique por volta de 30 a 35% de MS, condições em que a planta reúne características desejáveis para uma boa confecção da silagem, tais como baixo poder tampão, mínimo de 3% de carboidratos solúveis e alto valor energético, porém, pesquisadores vêm aferindo pontos de colheitas mais tardios, como na maturação fisiológica do grão,

onde ocorre maior acúmulo de amido nos grãos e também maior participação da espiga na massa ensilada (ULIAN, 2013).

Dentre os fatores que podem dificultar a utilização da silagem de milho estão custo de produção e necessidade de área e infraestrutura logística para plantio (maquinário e silo, por exemplo). Portanto, a produção de silagem de milho requer investimentos, mas se apresenta como uma das melhores opções de volumosos para utilização em confinamentos.



**Figura 1** - Planta de Milho  
Fonte: ANEK SANGKAMANEE / Shutterstock.com

### 3.5 Realocação de silagens

#### 3.5.1 Histórico

O processo de realocação de silagens é caracterizado pela produção da silagem, posterior desabastecimento, transporte, recompactação e vedação em um novo silo, podendo esse ser sacos plásticos resistentes, ou principalmente silos de grande capacidade de armazenamento em outras propriedades. Esses procedimentos podem demorar horas ou até dias para serem concluídos, fazendo com que a silagem seja exposta ao ar durante a realocação (Chen e Weinberg, 2014).

A literatura sobre a realocação ainda é escassa em todo mundo, sendo limitado o número de pesquisas que investigam a origem do processo de reensilagem, embora seja de conhecimento comum que é uma prática amplamente utilizada,

porém sem a adequada orientação técnica.

Como no Brasil, grande parte das propriedades não realiza o planejamento alimentar do rebanho, ou as variações climáticas comprometem as lavouras, os animais sofrem com a falta de forragem (SILVA, et al. 2019). Contudo, grande parte dos produtores no Brasil, vem de agricultura familiar e pequenas propriedades, visto que muitos não possuem um aporte necessário em relação a maquinário, local de plantio e armazenamento. Diante disso, a comercialização de silagens surgiu como um mercado promissor, principalmente por conta da demanda.

A comercialização de silagens e a necessidade de mover a silagem para um novo silo fizeram com que a prática da realocação de silagens se tornasse comum entre os produtores (SILVA, et al. 2019). Além disso, para produtores que utilizam a irrigação ou estão em regiões climáticas favoráveis ao desenvolvimento das forragens a serem ensiladas, a venda do excedente de silagem produzido pode ser uma estratégia comercial (COELHO et al, 2018; MICHEL et al., 2016).

### 3.5.2 Vantagens na realocação

A reensilagem torna-se uma prática promissora e alternativa a diversas situações como a falta de volumoso, limitações climáticas e recursos limitantes a produção e cumprimento de um correto planejamento forrageiro. Além disso, a eficiência ao longo do processo de realocação pode ser decisiva para obtenção de um alimento de melhor qualidade.

A realocação de silagem traz benefícios principalmente para produtores que não possuem condições estruturais para produzir silagem em sua propriedade. Entretanto, uma baixa quantidade de forragem em razão do manejo inadequado, disponibilidade limitada de forragem conservada ocasionada por erros de dimensionamento do silo e perdas acentuadas durante o armazenamento devido às falhas no processo de ensilagem, podem fazer com que o produtor busque alternativas, optando pela realocação (DE LIMA et al., 2016; MICHEL et al., 2016). Ainda, a topografia de algumas regiões pode impossibilitar o uso da tecnologia da conservação de forragem (DE LIMA et al., 2017)

A realocação também possibilita facilitar o manejo dentro da própria propriedade, quando a forragem é ensilada em silos perto da área de colheita para que o processo de abastecimento ocorra mais rápido, e após abertura essa silagem é reensilada em outra estrutura mais próxima do fornecimento da mesma aos

animais (CHEN & WEINBERG, 2014).

Contudo, independente do motivo para realocar, durante esse processo podem ocorrer perdas fermentativas e de nutrientes devido as condições que a silagem é imposta na realocação.

O sucesso ou fracasso na adoção da prática de realocação de silagem está intimamente ligado a todos os processos, desde a produção da silagem propriamente dita, passando por todas as etapas subsequentes de desabastecimento, transporte e reensilagem.

### 3.5.3 Limitações da técnica

Como já mencionado, o processo de realocação consiste na produção de silagens na forma convencional, em silos trincheira ou superfície, seguida do desabastecimento, transporte, recompactação e vedação em um novo silo (CHEN e WEINBERG, 2014) (Figura 2), podendo esse ser em sacos plásticos resistentes ou outra estrutura de armazenamento, sendo a comercialização o principal objetivo dessa prática.

A procura pela compra de silagem realocada é em virtude dos pequenos produtores ficarem limitados por não possuírem mão de obra suficiente e qualificada, área disponível para plantio e disponibilidade de maquinário para o processo de ensilagem (DE LIMA et al., 2017; DOS ANJOS et al., 2018; COELHO et al., 2018), sendo a compra de silagem uma alternativa emergencial e estratégica, especialmente, em períodos secos do ano, quando ocorre baixa disponibilidade de forragem aos rebanhos.



**Figura 2: Processo de realocação de silagem**

Fonte: autor

### 3.6 Características da silagem para realocação

O principal fator a ser considerado no processo de realocação é o tipo de cultura e a qualidade dessa silagem. Silagens mal confeccionadas e mal armazenadas poderão apresentar perdas elevadas durante o processo de realocação. Dentre as culturas, o milho, sorgo e a cana-de-açúcar podem apresentar maiores impactos negativos com a realocação, pois estas culturas são reconhecidamente mais susceptíveis à deterioração aeróbia. Capins tropicais e leguminosas, teoricamente, por serem menos susceptíveis à deterioração aeróbia, podem apresentar menos impactos negativos durante o processo de realocação, embora essas culturas ainda não tenham sido estudadas em trabalhos de pesquisa com realocação (SILVA et al., 2019). Independentemente da cultura, preconiza-se que a silagem que será realocada tenha uma boa condição de acidificação (pH em torno de 4,0) e esteja sob adequadas condições de armazenamento. De acordo com Chen e Weinberg (2014), quando as silagens são adequadamente preservadas no período de estocagem, a duração do processo de realocação tem pouco efeito sobre a qualidade e estabilidade aeróbia da massa.

Diante do exposto, fica evidente que mais pesquisas sobre o tema devem ser conduzidas, visando melhores orientações aos produtores no momento de confecção e estocagem do produto, visto que, em geral, quando realizada, a prática acontece sem orientação técnica.

## 4 METODOLOGIA

Este estudo foi realizado no Departamento de Zootecnia e Desenvolvimento Rural, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Florianópolis – SC, no período de abril a outubro de 2023.

### 4.1 Revisão sistemática da literatura

A atual pesquisa trata-se de um levantamento de informações atuais, baseadas em trabalhos de investigação científica publicados no Brasil e em outros países, sobre a prática da realocação de silagem de milho e de que maneira pode-se recomendar melhorias para a atividade.

O estudo abordou uma revisão sistemática de literatura científica, por meio de buscas de artigos publicados em bases bibliográficas e sites, sendo eles: Google Acadêmico, Scielo, Science Direct e PubMed. Para isso, foram considerados os seguintes termos de busca: “aerobiose”, “alimentos conservados”, “ensilagem”, “reensilagem” em português e em inglês; com limitação temporal (data), de preferência, a partir do ano de 2010 (Tabelas 2 e 3).

**Tabela 2 - Visão geral dos artigos utilizados na pesquisa de acordo com o autor, ano de publicação, país, Estado e título para as realocações de silagem de milho.**

ID	Autor	Ano	País	Estado	Título
1	De lima et al.	2017	Brasil	MG	Re-ensiling and its effects on chemical composition, in vitro digestibility, and quality of corn silage after different lengths of exposure to air
2	Coelho et al.	2018	Brasil	MG	Chemical characteristics, aerobic stability, and microbiological counts in corn silage re-ensiled with bacterial inoculant
3	Queiroz et al.	2021	Brasil	PA	Impactos das práticas de manejo na realocação de silagens de planta inteira de milho sobre a fermentação, valor nutritivo e no consumo em ovinos
4	Medeiros et al.	2022	Brasil	MG	Re-ensiling and microbial inoculant use effects on the quality of maize silages exposed to air
5	Santos et al.	2023	Brasil	PA	How do relocation time and length of storage after relocation affect fermentation and nutritive value of corn silage?
6	Santos et al.	2023	Brasil	PA	How do relocation time and length of storage after relocation affect fermentation and nutritive value of corn silage?



Tabela 3 - Visão geral dos artigos utilizados na pesquisa de acordo com os objetivos, metodologias e conclusões para as realocações de silagem de milho.

ID	Objetivo	Metodologia	Conclusão
1	Avaliar os efeitos da reensilagem na composição química, na digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS) e na qualidade e estabilidade aeróbica da silagem de milho após diferentes períodos de exposição ao ar.	Foram confeccionados 20 silos e, após 150 dias, 15 deles foram abertos e reensilados após 12, 24 e 48 horas de exposição ao ar.	A composição química, a qualidade e a estabilidade aeróbica da silagem não foram influenciadas pela diferentes períodos de exposição ao ar.
2	Avaliar os efeitos da reensilagem e da inoculação bacteriana sobre a qualidade da silagem de milho.	Foi usado inoculante microbiano durante a ensilagem e, após 120 dias foram abertos e reensilados após 36 horas de exposição ao ar.	A reensilagem aumenta as perdas de matéria seca pelos efluentes e reduz o valor nutritivo da forragem, pois melhora o teor de fibra em detergente neutro e reduz a concentração de carboidratos não fibrosos.
3	Efeito da realocação de silagens de planta inteira de milho ( <i>Zea mays</i> ) (WPCS) com diferentes perfis de fermentação sobre a qualidade, composição química, consumo, digestibilidade e balanço de nitrogênio em ovinos.	Foram confeccionados 24 silos e após 30 dias foram abertos e reensilados por mais 45 dias depois de 12 e 24 horas de exposição ao ar.	A realocação do WPCS por 12 h, independente do perfil de fermentação, ou por 24 h, não compromete a qualidade, composição química, digestibilidade e consumo de silagem pelos ovinos.
4	Determinar o efeito da reensilagem e do uso de inoculante bacteriano na qualidade da silagem de milho.	A forragem foi ensilada em 20 baldes plásticos e, após 56 dias foram reensiladas após 0 e 18 horas de exposição ao ar.	A reensilagem após 18 horas reduziu o valor nutritivo e a DIVMS da silagem de milho. Além disso, promoveu maiores perdas por gases, efluentes e de matéria seca total.
5	Determinar os efeitos do tempo de realocação.	Foram confeccionados 35 silos e, após 30 dias eles foram abertos e reensilados após 6, 12, 18, 24, 30, 36, 48 e 60 horas de exposição ao ar.	A realocação da silagem de milho bem conservada por até 60 horas não afeta o perfil fermentativo e o valor nutricional da silagem.
6	Determinar o tempo de armazenamento após a realocação.	Foram confeccionados 28 silos e, após 150 dias foram abertos e expostos ao ar por 9 horas. A silagem foi coletada do painel do silo antes da realocação em 4, 8, 16, 32, 64 e 128 dias após a realocação.	O período de armazenamento após a realocação tem maior impacto no valor nutricional da silagem de milho realocada do que o tempo de exposição ao ar durante a realocação.

#### 4.2 Compilação das informações publicadas sobre realocação de silagem

De posse dos artigos e suas informações (Tabelas 2 e 3), os dados foram tabulados em excel. Foram consideradas as informações que mais se repetiam entre os trabalhos para que fosse possível ter informações suficientes para avaliar e discutir. Desta forma, as variáveis utilizadas na presente pesquisa foram: teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), extrato etéreo (EE), carboidratos não fibrosos (CNF), digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS),

nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>), pH, além das concentrações de ácido láctico (AL), ácido acético (AA) e ácido propiônico (AP) tanto da planta a ser ensilada (planta fresca) como da silagem após a realocação.

Após tabulação dos dados, os valores médios, máximos e mínimos, bem como o desvio padrão relativo (DPR) de cada variável acima, foram calculados em excel.

Como um dos fatores que poderia influenciar na resposta das variáveis dependentes era o tempo de exposição ao ar da massa a ser realocada, foi realizado uma análise de variância entre os tempos de exposição ao ar encontrados nos artigos (0, 6, 9, 12, 18, 24, 30, 36 48 e 60 horas) e as variáveis dependentes e um teste de comparação de médias (Tukey), seguido de uma análise de regressão, que por não apresentar influência significativa ( $P > 0,05$ ), foi desconsiderada. Com isso, para melhor interpretação dos resultados, ainda foi realizada uma análise de correlação de Pearson visando verificar o grau de associação do tempo de exposição ao ar da massa a ser realocada e a MS ao final do processo de realocação com as demais variáveis analisadas e acima mencionadas, por meio do pacote estatístico SAS (versão 9.0).

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Embora existam várias plantas forrageiras, anuais e perenes que sejam utilizadas para a produção de silagem, o milho tem lugar de destaque e é considerado como uma referência. A produção de silagem de milho de boa qualidade é função, principalmente, da escolha da cultivar, das condições edafoclimáticas do local e do manejo cultural empregado (CRUZ, 1998).

A avaliação da qualidade da forragem é geralmente baseada em métodos que estimam a fração não digestível da massa. Sabe-se que existe uma grande correlação entre o valor nutritivo de uma cultura de milho e sua silagem. Dessa forma, avaliando-se a planta fresca, indiretamente estima-se a qualidade da futura silagem. Atualmente, a melhor maneira para avaliar o valor nutritivo é por meio da digestibilidade da planta inteira. O valor nutritivo de uma forrageira é função da composição química e de sua digestibilidade. A eficiência na produção animal, utilizando material fresco ou conservado, não só depende do conteúdo de nutrientes digestíveis do alimento, mas também do consumo destes pelos animais (CRUZ, 1998).

Diante disso, foi verificado que os dados médios das características bromatológicas dos materiais antes do processo de ensilagem (material verde) (Tabela 4), estão de acordo com os critérios sugeridos na literatura (Tabela 1), evidenciando que os mesmos apresentavam teores de MS, PB, FDN e EE satisfatórios para produzirem silagens de milho de boa qualidade.

Tabela 4 - Qualidade da planta de milho antes do processo de ensilagem (material verde)

Itens	Média	Mínimo	Máximo	DPR (%)*
MS, %	33,04	29,8	38,69	8,33
PB, %	7,43	6,8	7,6	3,86
FDN, %	53,43	49,6	58,2	5,70
EE, %	3,26	1,86	3,83	29,26
DC, kg MN/m <sup>3</sup>	555	500	628,4	9,43

MS – matéria seca; PB – proteína bruta; FDN – fibra detergente neutro; EE – extrato etéreo; DC – densidade de compactação.

\*DPR = desvio padrão relativo

Silagens de milho com densidade entre 600 a 800 kg/m<sup>3</sup> estão adequadamente compactadas, pois não há presença de oxigênio suficiente entre as partículas para prejudicar o processo fermentativo. Entretanto, esta densidade de compactação não é indicada para forrageiras com alto teor de umidade, uma vez que elevaria a produção de efluentes (LOURES et al., 2003).

Nos trabalhos de De Lima et al. (2017), Coelho et al. (2018) e Medeiros et al. (2022) (Tabelas 2 e 3), a densidade de compactação utilizada foi de 500kg/m<sup>3</sup>, ou seja, abaixo dos parâmetros sugeridos na Tabela 1, o que fez com que a média dos artigos avaliados para esta variável, fosse de 555 kg MN/m<sup>3</sup> (Tabela 4). Porém esses valores ainda podem ser considerados satisfatórios para um bom processo de fermentação, visto que em nenhum desses estudos houve uma discussão para avaliar se a menor densidade influenciou ou não a qualidade da silagem.

Tavares et al. (2009) afirmaram que o aumento da densidade de compactação da silagem estimula a fermentação e proporciona uma maior queda e estabilização do pH e nitrogênio amoniacal, além de que nos silos com maior densidade, o pH pode se manter em uma faixa de acidez mais próxima do ideal, o que influenciaria na qualidade nutricional da silagem.

As perdas de MS decorrentes da infiltração de ar durante o enchimento do silo podem variar de 1 a 2%, enquanto que as decorrentes da aeração na desensilagem

variam de 2 a 19%. Todavia as perdas totais não perceptíveis podem oscilar de 10 a 25% (MCGECHAN, 1990). Segundo o autor Woolford (1990), a presença do ar durante a desensilagem pode resultar em perdas maiores de MS do que no silo fechado.

Ainda, no que tange as possíveis perdas, os artigos utilizados na presente pesquisa avaliaram diferentes tempos de armazenamento na ensilagem, diferentes horas de exposição ao ar antes da realocação e diferentes dias de armazenamento na reensilagem, sugerindo que não há uma padronização definida para o desenvolvimento da técnica de realocação de silagem, o que pode comprometer a qualidade do produto final, caso as etapas não sejam bem conduzidas.

Chen e Weinberg (2014) afirmaram que essas etapas podem levar horas ou dias para serem concluídas, o que expõe a silagem ao ar durante o processo. Esse atraso nas etapas pode resultar na redução do valor nutricional da silagem devido à oxidação dos açúcares solúveis residuais e à degradação do ácido láctico produzido durante a fermentação, aumentando a proporção do conteúdo celular (SANTOS et al., 2023).

Com relação a qualidade da silagem após seu período de realocação, foram consideradas as mesmas variáveis utilizadas para a planta de milho antes do processo de ensilagem (planta verde) (Tabela 4), acrescidas das informações sobre carboidratos não fibrosos (CNF), digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS), concentrações nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>), de ácido láctico (AL), acético (AA) e propiônico (AP), pH, temperatura máxima da massa ensilada após a abertura, população de fungos e leveduras, além da estabilidade aeróbia (Tabela 5), pois também são características importantes para avaliar a qualidade do processo de preservação do alimento.

Tabela 5 - Qualidade da silagem de milho aberta após o processo de realocação

Itens	Média	Mínimo	Máximo	DPR (%)*
MS, %	31,45	24,7	39,5	12,20
PB, %	7,54	5,39	8,77	14,67
FDN, %	49,49	37,1	58	14,01
EE, %	3,43	2,19	5,2	23,84
CNF, %	39,43	26,2	52,8	18,87
DIVMS, %	66,30	53,1	72,6	7,66
N-NH <sub>3</sub> /NT, %	6,36	1,1	8,97	32,80
pH	3,64	3,56	4,36	4,57
AL, g/kg MS	53,13	22,4	94,7	37,20
AA, g/kg MS	27,09	9,85	40,6	67,88
AP, g/kg MS	4,84	0,48	7,84	55,46
TMX, °C	31,87	23,5	43,3	19,53
Fungos, (log <sub>10</sub> UFC/g MV)	2,06	0	5,64	82,58
Leveduras, (log <sub>10</sub> UFC/g MV)	2,55	0	4,26	52,84
EA, h	133,7	1,9	257	52,45

MS – matéria seca; PB – proteína bruta; FDN – fibra detergente neutro; EE – extrato etéreo; CNF – carboidrato não fibroso; DIVMS – digestibilidade *in vitro* da matéria seca; N-NH<sub>3</sub> - nitrogênio amoniacal; AL – ácido lático; AA – ácido acético; AP – ácido propiônico; TMX – temperatura máxima após abertura; EA – estabilidade aeróbia.

\*DPR = desvio padrão relativo

Após a realocação da silagem, os teores de MS e FDN diminuíram 2% e 3,94% respectivamente, em relação ao material verde, já a PB e o EE permaneceram constantes (Tabela 5), e todos atendendo aos critérios da Tabela 1, que sugerem um bom processo de fermentação. A redução na fração de FDN resulta em menor salivagem, sendo considerado um importante fator para diminuição do pH ruminal (Mertens, 2001), alterando a população microbiana, e diminuindo a digestibilidade dos nutrientes, evidenciando-se a importância do equilíbrio entre as concentrações de CNF e FDN da dieta.

De modo geral o CNF apresentou uma média de 39,43% (Tabela 5), valor esse acima dos parâmetros sugeridos na literatura (Tabela 1). Devido ao aumento nas perdas de CNF, pode-se especular que algum outro componente da fração pode ter sido degradado devido ao contato com o oxigênio durante a realocação. Assim, o amido pode ter sido oxidado durante o consumo do oxigênio dentro do silo após a realocação (SANTOS et al., 2023). O trabalho de Santos et al. (2023), seguido pelo de De Lima et al. (2017), foram os que apresentaram maiores valores de CNF, em média 49,02% e 45,57%, respectivamente.

Todavia, a média da DIVMS na realocação foi 7,3% superior (Tabela 5) em relação ao material verde (Tabela 1). Queiroz (2020) afirmou que há maior

concentração de DIVMS de silagens em sacos armazenados em local sem cobertura, quando comparados com os armazenados em local com cobertura em 0, 12 e 24 horas de exposição ao ar e 75 dias de estocagem total (ensilagem e reensilagem). Entretanto, a pesquisa não menciona que tipo de cobertura foi utilizado na pesquisa. Dos Anjos et al. (2018), afirmaram que quando há uma redução nos valores de DIVMS, significa que a forragem passou por uma alta extensão de fermentação dentro do silo. Dessa forma, quando a DIVMS possui um valor igual ou superior ao que é sugerido na Tabela 1, pode-se dizer que a silagem teve uma fermentação adequada.

O conteúdo de nitrogênio presente sob forma de amônia ( $N-NH_3$ ) na forragem verde geralmente é menor que 1% do nitrogênio total (NT) (OHSHIMA e MCDONALDS, 1978). Após o período de realocação da silagem, a média de  $N-NH_3$  foi de 6,63 (Tabela 5), corroborando com os dados da literatura (Tabela 1). A amônia formada no processo de abertura do silo, além de inibir o consumo da silagem e apresentar mais baixa eficiência na utilização do nitrogênio para síntese protéica pelos microrganismos do rúmen, altera o curso da fermentação, impedindo a rápida queda do pH da massa ensilada. Portanto, não é interessante que os valores de  $N-NH_3$  sejam acima dos recomendados pela literatura, ou seja  $<10\%$  (TOMITCH et al., 2003).

Em relação ao pH no momento da abertura do silo, os trabalhos apresentaram valores médios de 3,64 após o período de realocação da silagem (Tabela 5). Ainda, o menor valor encontrado foi no trabalho de Queiroz et al. (2021) (3,56) e, esse valor ficou 0,4% abaixo do ideal em relação aos parâmetros sugeridos e verificados na Tabela 5. Apesar de não haver uma redução expressiva ao ponto de comprometer a qualidade da silagem, segundo Tomitch et al. (2003), uma fermentação conveniente à conservação da forragem ensilada deve ser capaz de determinar a rápida queda do pH do material estocado, ou seja, a quantidade de carboidratos solúveis requerida para uma fermentação eficiente depende da quantidade de ácido que será necessária para a redução do pH aos níveis apropriados à conservação.

O ácido láctico na abertura após a realocação foi em média de 53,13 g/kg de MS (Tabela 5), ou seja, 16,87 g/kg de MS menor do que o sugerido na Tabela 1. Entretanto, observou-se concentração máxima de 94,7 g/kg de MS no trabalho de De Lima et al. (2017), onde utilizaram uma reensilagem de 150 dias e 12 horas de

exposição ao ar, indicando uma concentração de 24,7 g/kg de MS superior de ácido láctico quando comparado aos parâmetros indicados (Tabela 1). Considerando a importância do ácido láctico para a redução do pH do material ensilado e suas consequências no processo de conservação do alimento, é recomendado que concentrações maiores sejam preteridas.

Ao considerarmos os valores mínimos e máximos verificados para a concentração de ácido acético (AA) do material que passou pelo processo de realocação, percebeu-se uma grande variação para essa característica, em que oscilou de 9,85 até 40,6 g/kg de MS (Tabela 5). Pode-se perceber no trabalho de Santos et al. (2023) que os valores de AA aumentaram conforme aumentou o tempo em dias de reensilagem. Nas demais pesquisas, todos os silos foram abertos com a mesma quantidade de dias de realocação, porém com horas de exposição ao ar diferentes, o que pode ter corroborado para que os valores de AA permanecessem constantes ou com pouca variação.

O ácido propiônico (AP) foi em média de 4,84 g/kg de MS (Tabela 5). Os maiores valores foram encontrados por Santos et al. (2023) com a realocação de 30 dias, porém com diferentes horas de exposição ao ar. Há situações que pode ser adicionado AP na ensilagem para melhorar a estabilidade aeróbia da silagem, além de ser rapidamente aproveitado no ambiente ruminal, pois esse ácido no rúmen se converte em propionato, que é um precursor da glicose em ruminantes (RUTENBERG et al., 2016; RAMOS et al., 2017). Entretanto, a fermentação predominante de AP não é desejável em silagem, pois possui menor constante de dissociação (reduz a acidificação da massa ensilada), podendo propiciar o desenvolvimento de microrganismos deletérios à qualidade da silagem (RUTENBERG et al., 2016).

No trabalho de De Lima et al. (2017) e de Medeiros et al. (2022), todos os tratamentos da realocação junto com os diferentes tempos de exposição ao ar elevaram os valores dos fungos e leveduras em relação aos parâmetros sugeridos na Tabela 1. No trabalho de Santos et al. (2023) as mesmas variáveis elevaram-se a partir de 36 horas de exposição ao ar. Entretanto, as altas concentrações de ácido acético em alguns trabalhos podem ter contribuído para inibir o crescimento de leveduras e mofos nas silagens nos demais tratamentos (QUEIROZ et al., 2021).

Após a abertura dos silos, as temperaturas dos mesmos variaram de 23,5°C e 43,3°C (Tabela 5). É importante destacar que a presente revisão é proveniente de

pesquisas realizadas na região norte e sudeste do Brasil, com clima equatorial e tropical, respectivamente, o que pode ter influenciado as temperaturas e tornado-as tão elevadas, em relação às temperaturas em média, encontradas na região sul do Brasil.

A estabilidade aeróbia (EA) é definida como a velocidade com que a massa deteriora após a abertura do silo (JOBIM et al., 2007). O'Kiely et al. (2001) definem EA como o tempo que a silagem leva para atingir temperatura superior a 2°C acima da temperatura ambiente, indicando o início de um processo de oxidação e decomposição do alimento. Assim, em termos gerais, quanto mais estável for a temperatura da massa ensilada após o processo de abertura e utilização do silo, melhor foi o processo de fermentação e maior o período de utilização do alimento.

Em silagens com baixa EA, quando a realocação for planejada como uma prática no processo, deve-se dar preferência a trabalhar com o uso de aditivos que possam aumentar a estabilidade aeróbia da massa durante a realocação (MEZZOMO, 2023).

Uma forma de contornar possíveis problemas com a deterioração aeróbia de silagens bem fermentadas, é prolongar o período de armazenamento antes da realocação (MEZZOMO, 2023). Com isso, para o processo de realocação é desejável silagens com mais tempo de estocagem, pois pode ocorrer aumento no teor de ácido acético (KLEINSCHMIT; KUNG, 2006; HERRMANN et al., 2011; DER BEDROSIAN et al., 2012). Diante disso, a EA permaneceu constante nos trabalhos de De Lima et al. (2017) e Coelho et al. (2018) onde ambos utilizaram diferentes horas de exposição ao ar antes da realocação da silagem, sendo 0, 12, 24, 48 horas e 0 e 36 horas, respectivamente.

No trabalho de Santos et al. (2023), conforme aumentou o tempo de exposição ao ar, aumentou a EA, acompanhado do aumento nas concentrações de AA. Do ponto de vista fermentativo não é indicado que a fermentação da massa ensilada predomine a fermentação acética, pois além deste ácido possuir menor constante de dissociação pode promover condições para o desenvolvimento de microrganismos que crescem em pH menos ácido como as enterobactérias (MCDONALD; HENDERSON; HERON, 1991). Entretanto, apesar das limitações que o ácido acético pode apresentar durante o processo fermentativo, este ácido devido à sua ação antifúngica, pode melhorar a estabilidade aeróbia de silagens, pois estudos realizados com bactérias do ácido láctico heterofermentativas apresentaram



resultados promissores sob a melhoria da estabilidade aeróbia em silagens de milho após abertura dos silos (CARVALHO et al., 2014). Com base nessas informações, é possível afirmar que a qualidade final da silagem não foi comprometida pela realocação. Entretanto, ainda não é possível afirmar com exatidão por quanto tempo a silagem realocada poderia ser armazenada sem perder a sua qualidade em relação ao seu valor nutricional.

Marques et al. (2022) afirmaram que as pesquisas realizadas até o momento evidenciam que o tempo de armazenamento do material após a realocação possui maior interferência sobre as perdas nutricionais da silagem realocada do que sobre o tempo de exposição ao ar. Entretanto, mais estudos devem ser conduzidos para que a pesquisa possa elucidar questões pertinentes ao processo, como o tipo de material mais adequado para a prática, seus respectivos tempos de realocação, bem como tipos de materiais/ambientes utilizados para armazenar a silagem realocada, para que as perdas com o processo sejam reduzidas e a qualidade do produto seja mantida por tempo indeterminado.

Durante o processo de realocação, inevitavelmente a silagem é exposta a aerobiose, por um período variável, dependendo do tipo de realocação realizada. Se a silagem estiver sendo realocada em sacos para venda, a exposição aeróbia dura um tempo menor do que se for realocada a granel em caminhões até o silo destino, o que vai ocasionar maior tempo de penetração do oxigênio na massa. Após o processo de realocação para um novo silo, a massa vai passar por um novo processo fermentativo, podendo melhorar ou piorar algumas características da silagem (SANTOS et al., 2023).

Os diferentes tempos de exposição ao ar da massa a ser realocada dos trabalhos utilizados, influenciaram os teores de PB, EE, CNF e DIVMS ( $P < 0,05$ , Tabela 6).

A presença de oxigênio desencadeia a proliferação de microrganismos oportunistas presentes na massa ensilada que se desenvolvem a cargo de substâncias energéticas presentes na forragem, levando ao consumo de nutrientes, o que acarreta perdas no valor nutritivo da silagem e redução do consumo pelos animais (REIS et al., 2013).

Quando observamos na literatura a resposta animal, os resultados demonstram poucas variações quando comparada a silagens sem realocação (MEZZOMO, 2023). O comportamento ingestivo (tempo de alimentação, ruminação e ócio; atividades específicas, tais como: urinando, defecando, frequência de acesso a água e sal) por ovinos (Santa Inês) não foi afetado pela realocação de silagens de milho em até 24 horas de exposição (CARDOSO et al., 2022). Os autores relatam que reduções no consumo e no desempenho animal têm sido observadas quando as silagens são expostas ao ar por períodos mais longos, onde o processo de deterioração aeróbia é intensificado.

Tabela 6 - Dados bromatológicos e químicos da silagem submetida a diferentes tempos de exposição ao ar antes da realocação

Itens	Tempos de exposição ao ar da massa a ser realocada (horas)										Valor de P
	0	6	9	12	18	24	30	36	48	60	
MS, %	29,45	31,6	29,77	34,04	27,93	34,54	34,10	30,40	36,30	35,60	0,1060
PB, %	7,93 <sup>a</sup>	8,16 <sup>a</sup>	5,82 <sup>b</sup>	7,46 <sup>ab</sup>	8,66 <sup>a</sup>	7,69 <sup>ab</sup>	8,00 <sup>a</sup>	8,48 <sup>a</sup>	7,63 <sup>ab</sup>	8,77 <sup>a</sup>	<0,0001
FDN, %	49,71	42,60	40,43	49,16	49,83	46,92	48,70	52,37	42,65	43,60	0,1782
EE, %	3,67 <sup>ab</sup>	3,67 <sup>ab</sup>	2,47 <sup>b</sup>	3,08 <sup>ab</sup>	4,64 <sup>a</sup>	3,54 <sup>ab</sup>	3,11 <sup>ab</sup>	3,39 <sup>ab</sup>	3,41 <sup>ab</sup>	2,82 <sup>ab</sup>	0,0096
CNF, %	35,77 <sup>b</sup>	41,80 <sup>ab</sup>	48,55 <sup>a</sup>	37,51 <sup>b</sup>	32,33 <sup>b</sup>	37,05 <sup>b</sup>	36,70 <sup>b</sup>	33,75 <sup>b</sup>	43,50 <sup>ab</sup>	40,40 <sup>ab</sup>	0,0158
N-NH <sub>3</sub> , %	6,57	6,55	6,62	5,56	6,98	5,62	7,29	7,36	4,12	7,42	0,9075
pH	3,75	3,67	3,89	3,64	3,83	3,69	3,80	3,89	3,76	3,95	0,3879
AL, g/kg MS	63,88	37,50	34,48	61,97	44,80	55,50	62,70	63,17	63,15	52,40	0,2821
AA, g/kg MS	17,87	23,30	49,53	25,72	22,03	20,85	33,60	28,20	19,35	13,50	0,2135
AP, g/kg MS	3,12	6,55	-	5,91	3,11	6,47	7,29	3,68	5,82	7,42	0,3711
DIVMS, %	67,42 <sup>a</sup>	72,50 <sup>a</sup>	59,90 <sup>b</sup>	69,50 <sup>a</sup>	63,47 <sup>ab</sup>	67,98 <sup>a</sup>	72,60 <sup>a</sup>	67,81 <sup>a</sup>	68,71 <sup>a</sup>	69,60 <sup>a</sup>	0,0369

MS – matéria seca; PB – proteína bruta; FDN – fibra detergente neutro; EE – extrato etéreo; CNF – carboidrato não fibroso; N-NH<sub>3</sub> - nitrogênio amônia; AL – ácido lático; AA – ácido acético; AP – ácido propiônico; DIVMS – digestibilidade *in vitro* da matéria seca.

De maneira geral, as concentrações de PB em silagens de milho não são expressivas, até mesmo devido à característica intrínseca do alimento. Porém, foi verificado que os materiais mantidos em aerobiose por 9 horas antes de serem realocados, foram os que apresentaram menores teores de PB (5,82%) (Tabela 6), o que pode ter sido influenciado pelo híbrido utilizado.

O EE pouco influencia na qualidade final da silagem de planta inteira, já que os níveis de óleo são baixos em relação ao grão (RODRIGUES, 2010). Nesse sentido, foi verificado que as maiores concentrações de EE foram com 18 horas de exposição ao ar (4,64%) e as menores com 9 horas de aerobiose (2,47%), variando 2,17% em relação às demais horas de exposição ao ar (Tabela 6).

Os CNF constituem uma fração de grande importância energética na composição bromatológica, sendo a principal fração da silagem, pois corresponde à maior parte da energia contida na silagem (RODRIGUES, 2010). Nesse sentido, suas maiores concentrações foram verificadas quando os materiais ficaram expostos por 9 horas ao oxigênio (48,55%, Tabela 6).

A DIVMS variou 12,70% entre 0 e 60 horas de exposição ao ar antes da realocação da silagem. Sendo que, às 9 horas de exposição apresentou um valor menor em relação aos demais (59,90%). A digestibilidade do alimento está inteiramente ligada a EA, podendo reduzir a qualidade e a digestibilidade das silagens, devido à redução dos carboidratos solúveis e dos produtos finais da fermentação (FILYA et al., 2006). O teor de FDA (fibra detergente ácido), variável que não foi utilizada na presente revisão, é um indicador de digestibilidade e qualidade da silagem, de forma que quanto maior for o teor de FDA, menor será a digestibilidade e conseqüentemente, menor a qualidade do material (CARVALHO et al., 2020).

No trabalho de Santos et al. (2023), a exposição das silagens de milho durante a realocação de 0 a 60 horas, seguida de 30 dias de armazenamento anaeróbio, não comprometeu o perfil fermentativo e valor nutritivo da silagem realocada. Entretanto, o teor de MS aumentou em função do tempo de realocação por conta da exposição aeróbia durante a realocação. Contudo no mesmo trabalho, estes autores, comentam que essa exposição ao ar por 9 horas se caracteriza por um processo de uma realocação típica. Entretanto, no trabalho de Santos et al. (2023), as silagens que foram ensiladas por 150 dias, expostas ao ar por 9 horas e armazenadas por mais 128 dias, diminuíram consideravelmente o seu valor nutritivo.

Avaliando a silagem de milho realocada e os efeitos na composição química, De lima et al. (2017) também concluíram que a massa reensilada não foi alterada após 48 horas de exposição ao ar. Da mesma forma, Queiroz et al. (2021) e Cardoso et al. (2021) não verificaram comprometimento do processo fermentativo e da qualidade da silagem submetida à realocação, antecedidas de diferentes tempos

de exposição ao ar.

A pesquisa de Medeiros et al. (2021) foi a única que com 18 horas de exposição ao ar, alterou a composição química das silagens. Os autores concluíram que a reensilagem reduziu 14,5% o teor de CNF em relação às silagens controle. Como consequência, ocorreu uma maior concentração do conteúdo de FDN, que é um componente da parede celular das plantas, afetando a composição química da silagem.

Novamente, percebe-se que não é possível afirmar se os crescentes tempos de exposição ao ar (mais de 60 horas) após a desensilagem diminuem o valor nutricional da silagem de milho. O que se sabe é que, o processo de realocação está mais ligado com o processo de ensilagem bem sucedido do que em relação ao tempo de exposição ao ar na realocação.

Porém, o fato dos artigos apresentarem diferentes híbridos de milho, que podem apresentar características distintas entre si, e por ainda existirem poucas publicações a respeito do tema, especialmente no que tange aos diferentes tempos de aerobiose praticados, a compreensão dos resultados comprometeu a discussão da Tabela 6.

Diante do exposto, uma tentativa de melhor compreensão dos resultados pode ser verificado à medida em que foi realizada uma correlação de Pearson do tempo de exposição ao ar da massa ensilada antes da realocação (horas) e da matéria seca final, ou seja, após a abertura do material realocado, para verificar o grau de associação dessas variáveis na qualidade da reensilagem (Tabela 7).

A MS do material, após o período de realocação (MS final), foi a única variável que apresentou uma correlação significativa ( $P < 0,05$ ) em relação às horas de exposição ao ar da ensilagem antes do processo de realocação. Pode-se inferir, portanto, que quanto maior o tempo de exposição da silagem em meio aeróbio, maior tende a ser a perda de umidade da massa a ser realocada, podendo alterar suas características nutricionais e de compactação.

Na presente revisão, os tempos de exposição ao ar variaram de 0 à 60 horas, indicando uma variabilidade muito grande, o que pode condizer com a prática em propriedades rurais.

Como consequência do tempo de exposição ao ar na MS final da ensilagem realocada, esta apresentou correlação negativa com os teores de FDN ( $P < 0,05$ ) da silagem reensilada (Tabela 7). Para Velho et al. (2006), os crescentes tempos de

exposição ao ar após a desensilagem podem diminuir o valor nutricional de silagens de milho através de significativos aumentos nas proporções de fibra em detergente neutro. Contudo, não foi o verificado na presente revisão (Tabelas 5 e 6), pois à medida que aumentou o tempo de exposição ao ar, aumentou o teor de MS do material após a realocação e diminuiu os teores de FDN.

Tabela 7 - Correlação do tempo de exposição ao ar da massa ensilada antes do processo de realocação (Horas) e da MS da ensilagem após a abertura do material realocado (MS final) com os parâmetros de qualidade da silagem.

Itens	Horas <sup>1</sup>	MS final <sup>2</sup>
Horas	1,0	0,3994 (P = 0,0260)
MS final, %	0,3994 (P = 0,0260)	1,0
PB, %	0,3032 (P = 0,0973)	-0,1366 (P = 0,4638)
FDN, %	-0,0268 (P = 0,8864)	-0,4317 (P = 0,0153)
EE, %	-0,0154 (P = 0,9343)	-0,0783 (P = 0,6755)
CNF, %	-0,0358 (P = 0,8485)	0,4383 (P = 0,0136)
DIVMS, %	0,2518 (P = 0,2051)	0,4280 (P = 0,0259)
N-NH <sub>3</sub> /NT, %	-0,0590 (P = 0,7525)	-0,7079 (P<0,0001)
pH	0,1643 (P = 0,3770)	-0,5146 (P = 0,0031)
AL, g/kg MS	0,0963 (P = 0,6063)	0,4216 (P = 0,0182)
AA, g/kg MS	-0,1065 (P = 0,5685)	-0,2776 (P=0,1306)
AP, g/kg MS	0,3002 (P = 0,1449)	0,5961 (P = 0,0017)
EA, h	0,0687 (P = 0,7137)	-0,2685 (P = 0,1442)

<sup>1</sup>Horas = horas de exposição ao ar antes da realocação da silagem; <sup>2</sup>MS final = MS da ensilagem após abertura do material realocado PB – proteína bruta; FDN – fibra detergente neutro; EE – extrato etéreo; CNF – carboidrato não fibroso; DIVMS – digestibilidade *in vitro* da matéria seca; N-NH<sub>3</sub> - nitrogênio amoniacal; AL – ácido láctico; AA – ácido acético; AP – ácido propiônico; EA – estabilidade aeróbia;

Em um dos artigos revisados, Queiroz et al. (2021) observaram maior teor de FDN nas silagens de milho ensiladas e exposta ao ar por 12 e 24h e reensiladas por 45 dias. Para os autores, esse maior teor de FDN é resultado do crescimento de microrganismos aeróbios e anaeróbios facultativos que consomem os carboidratos solúveis. Entretanto, com base nos dados da Tabela 7, a FDN apresentou uma correlação negativa, indicando que quanto maior a MS, menor a FDN.

Os carboidratos correspondem a 50-80% da MS das plantas forrageiras, estes são compostos formados por carbono, hidrogênio e oxigênio (SILVA et al., 2019). Os CNF são de rápida degradação ruminal e tem maior aporte energético para o desenvolvimento dos microrganismos ruminais (ROMÃO et al., 2013). Por essa razão, o equilíbrio no fornecimento de carboidratos fibrosos e não fibrosos é importante para manter o ambiente ruminal estável. De acordo com Alves et al.

(2016), CNF aumentam a produção de ácidos graxos voláteis e reduzem a concentração de amônia ruminal, maximizando a eficiência energética e aumentando a produtividade animal.

Os CNF e a DIVMS apresentaram uma correlação positiva com a MS final ( $P < 0,05$ , Tabela 7) demonstrando uma possível melhora nesses parâmetros com o aumento da MS do material a ser realocado, influenciado indiretamente pelo tempo de exposição ao ar. Todavia, como o número de artigos utilizados é baixo e as informações bastante variadas entre si, talvez esse comportamento não seja o que realmente acontece na prática, sendo necessário um número maior de pesquisas sobre o assunto.

Os dados da literatura evidenciam que em termos de proporção e concentração, a exposição aeróbia causa aumento das frações fibrosas da silagem (TABACCO et al., 2011). Como os CNF são compostos orgânicos de alta digestibilidade, a sua redução na silagem pode resultar em menor digestibilidade do alimento (McDonald et al., 1991), o que não foi verificado nessa pesquisa.

Medeiros et al. (2022) verificaram que a DIVMS foi reduzida em 6% nas silagens reensiladas, mais especificamente após 18 horas de exposição ao ar. Essa menor DIVMS nas silagens de milho reensiladas está relacionada com a redução dos teores de CNF e a maior proporção de FDN nessas silagens. Outro fator que contribui para a redução da DIVMS são as perdas elevadas de MS na silagem reensilada (acima de 35%). Nesse caso, haverá menor disponibilidade de nutrientes digestíveis na MS (MEDEIROS et al., 2022).

O nitrogênio amoniacal ( $N-NH_3\%NT$ ) reflete na deaminação de proteínas, onde as bases púricas e pirimidinas dos aminoácidos são utilizadas por microrganismos proteolíticos como no caso de clostrídios ou até mesmo essas proteínas podem ser quebradas pela hidrólise ácida que ocorre no interior do silo (TOMITCH et al., 2003). O  $N-NH_3$  apresentou uma correlação negativa, alta e significativa ( $P < 0,05$ ) com a MS final (Tabela 7). Segundo Van Soest (1994), silagens bem conservadas possuem baixas concentrações de  $N-NH_3$ , corroborando com o resultado da presente pesquisa na Tabela 5 e com os dados da literatura (Tabela 1).

O pH é um dos indicadores mais comuns em avaliação de silagens, podendo indicar a qualidade da fermentação, sendo importante avaliar esse parâmetro não apenas individualmente, mas em conjunto com outros indicadores de avaliação de silagens, pois nem sempre uma silagem pode apresentar qualidade por apenas

expressar um valor pH adequado. O valor de pH está intimamente relacionado com a concentração de ácidos presentes no meio, principalmente o ácido láctico, que possui uma constante de dissociação maior que os outros ácidos comumente encontrados na silagem, pois este ácido possui elevada capacidade acidificante (SURGE et al., 2010). Logo a eficiência do processo fermentativo está diretamente relacionada com a velocidade do declínio do pH em meio anaeróbio (SILVA et al., 2010).

O pH apresentou uma correlação negativa, alta e significativa ( $P < 0,05$ ) com a MS final do material realocado (Tabela 7). Isso pode se explicar pelo fato de que o teor de MS do material influencia diretamente no abaixamento do pH, pois forragens muito úmidas podem apresentar maior período de fase aeróbia, onde a atuação de microrganismos indesejáveis diminui a capacidade das bactérias do ácido láctico dominarem a massa ensilada e, conseqüentemente, quanto mais tempo para o pH diminuir, maiores serão as perdas de nutrientes e energia (MÂCEDO, 2019). Ao relacionar os valores de teor de MS e pH, utilizando os valores de avaliação bromatológica da Tabela 1, pode-se afirmar que todas as silagens utilizadas nos artigos revisados estavam bem conservadas ao final do período de realocação.

A avaliação da concentração de ácidos orgânicos presentes na silagem permite ter uma noção de quais foram os rumos que a fermentação ocorreu no interior do silo e quais grupos microbianos se sobressaíram em comparação aos demais no final do processo (MÂCEDO, 2019).

Com isso, na presente revisão, pode-se verificar que o ácido láctico (AL), o ácido propiônico (AP) e a MS final apresentaram correlação positiva e significativa ( $P < 0,05$ , Tabela 7). A produção de AL é em sua grande maioria devida à atuação de bactérias ácida láctica homofermentativas como também as heterofermentativas, sendo sua produção correlacionada com a qualidade de fermentação, porém não deve ser avaliado de forma isolada, pois outros fatores também influenciam o abaixamento do pH como o teor de MS (MUCK, 2010).

Ao relacionar os valores de conteúdos de matéria seca, pH, N-NH<sub>3</sub> e conteúdo de ácidos orgânicos das silagens desta revisão, pode-se afirmar que todas as silagens foram bem preservadas. Porém, mais estudos são necessários para compreender as alterações na silagem causadas pela exposição prolongada ao ar. Estas situações podem ocorrer em diferentes situações de campo, como transporte de longa distância, chuva excessiva, máquinas quebradas e indisponibilidade de

mão de obra (MÂCEDO, 2019).

É sabido que a prática de realocação de silagens é praticada por produtores brasileiros, porém sendo realizada, muitas vezes, de maneira empírica. Desta forma, sugere-se que novas pesquisas acerca do tema sejam desenvolvidas, bem como a melhor caracterização dos dados da planta fresca (antes do processo de ensilagem) e, sobretudo, imediatamente antes do processo de realocação, visto que se todos os artigos apresentassem essas informações, o nível de comparação desde a planta fresca até a realocação seria mais fidedigno. Além disso, são escassos na literatura dados referentes ao local e o tempo adequado para o período de realocação, bem como os resultados de desempenho animal quando da utilização do alimento submetido a essa prática.

## **6 CONCLUSÕES**

A exposição ao ar da massa ensilada pode modificar as características nutricionais da silagem. Assim, entre os desafios encontrados sobre a realocação de silagens de milho, está a falta de uma padronização nas recomendações do período máximo em que o material pode ser exposto ao ar antes de ser reensilado. Todavia, as pesquisas atuais sugerem que até 60h de aerobiose, parece não haver comprometimento significativo na conservação do alimento, desde que o processo fermentativo inicial seja bem conduzido.

Como perspectivas sobre o tema, ainda merecem ser elucidados por quanto tempo o material pode ficar realocado sem comprometer sua qualidade nutricional, bem como quais os melhores recipientes devem ser utilizados na realocação. Por fim, sugere-se mais pesquisas sobre o desempenho de animais consumindo silagens realocadas.



## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, A. R. et al. Fibra para ruminantes: Aspecto nutricional, metodológico e funcional. **Medicina Veterinária e Zootecnia** v. 10, n. 7, pág. 01-12, 2016.
- ANTUNES, J. M. Silagem para suprir a escassez do pasto. **Embrapa gado de corte**, 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/34247153/silagem-para-suprir-a-escassez-de-pasto>> Acesso em: 23 de maio de 2023.
- BEUCHAT, L. R. Estabilidade microbiana afetada pela atividade da água. **Cereal Foods World**, n. 26, p. 345349, 1981.
- CARDOSO, M. V. S. B., et al. Ingestive behavior of lambs fed relocated and inoculated whole plant corn silage. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 44, p. 1-9, 2022.
- CARVALHO, B. F. et al. Aerobic stability of sugar-cane silage inoculated with tropical strains of lactic acid bacteria. **Grass and Forage Science**, v. 70, n. 2, p. 308-323, 2014.
- CARVALHO, A. P. et al. Adoção de ácidos orgânicos como promotor da estabilidade durante a realocação de silagem de sorgo. **15º jornada científica e tecnológica e 12º simpósio de pós-graduação do ifsuldeminas**, v. 14, n. 2, 2022. Disponível em: <<https://josif.ifsuldeminas.edu.br/>> acesso em: 30 de agosto de 2023.
- CHEN, Y.; WEINBERG, Z. G. The effect of relocation of whole crop wheat and corn silages on their quality. **Journal of Dairy Science**, v. 9, n. 7, pág 406- 410, 2014.
- COELHO, M. M. et al. Chemical characteristics, aerobic stability, and microbiological counts in corn silage re-ensiled with bacterial inoculant. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 53, p. 1045-1052, 2018.
- COSTA, J.H.C. et al. A survey of management practices that influence production and welfare of dairy cattle on family farms in southern Brazil. **Journal Of Dairy Science**, v. 96, n. 1, p. 307-317, jan. 2013.
- COSTA, M. A. L. et al. Validação das equações NRC (2001) para predição do valor energético de alimentos nas condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 280-287, janeiro, 2005.
- CORREA, C.E.S. et al. Relationship between corn vitreousness and ruminal in situ starch degradability. **Journal of Dairy Science**, v.85, n.11, p.3008-3012, 2002.
- CRUZ, J. C.; PEREIRA, I. A. F.; GONTIJA, N. M. M. **Milho para silagem**. Sete Lagoas, MG: Agencia Embrapa de Informação tecnológica, Embrapa Milho e Sorgo, 2012. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/producao/sistemas-diferenciais-de-cultivo/milho-para-silagem>> acesso em: 24 de setembro de 2023.
- CRUZ, J. C. Cultivares de milho para silagem. Em: **Congresso nacional de estudantes de zootecnia**, Viçosa, Minas Gerais. Anais... Viçosa: Associação Mineira dos Estudantes de Zootecnia p. 92-114., 1998. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/481822/1/Cultivaresmilho>> acesso em: 10 de agosto de 2023.
- DE LIMA, E. M. et al. Reensilagem e seus efeitos na composição química, digestibilidade in vitro e qualidade da silagem de milho após diferentes tempos de exposição ao ar. **Journal of Animal Science**, v. 97, n.2, p. 250-257, 2016.

DETMANN, E.; VALARES, F. S. C. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 4, p. 980-984, 2010.

DER BEDROSIAN, M. C.; NESTOR, K. E.; KUNG JR, L. The effects of hybrid, maturity and length of storage on the composition and nutritive value of corn silage. **Journal of Dairy Science**, v. 95, p. 511–5126, 2012.

DOS ANJOS, G. V. S et al. Re-ensiling and inoculant application with *Lactobacillus plantarum* and *Propionibacterium acidipropionici* on sorghum silages. **Journal of Dairy Science**, v. 101, p.1-8, 2018.

DRIEHUIS, F.; VAN WIKSELAAR, P. G. V. The occurrence and prevention of ethanol fermentation in high dry matter grass silage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 80, p. 711-718, 2000.

FILYA,I; SUCU, E; KARABULUT, A. The effects of *Propionibacterium acidipropionici* and *Lactobacillus plantarum*, applied at ensiling, on the fermentation and aerobic stability of low dry matter corn and sorghum silages. **Journal Industrial Microbiology and Biotechnology**, v. 33, p. 353-358, 2006.

FREITAS, C. P. S. et al. Realocação de silagens em propriedades rurais: uma abordagem sobre o estado da arte. **Investigação, Sociedade e Desenvolvimento**, [S.L], v. 9, n. 12, p. E12091210860, dez, 2020.

GARCÍA, H. G., et al. Efecto de la suplementación con alfalfa sobre la concentración de ácidos grasos volátiles y el pH en el rumen de novillos alimentados con una dieta basal de paja de trigo. **Revista de Ciencia y Tecnología**, v. 4, p. 11-19, 2007.

HERRMANN, C.; HEIERMANN, M.; IDLER, C. Effects of ensiling, silage additives and storage period on methane formation of biogas crops. **Bioresource Technology**, v. 102, n. 8, p. 5153-5161, 2011.

ISLABÃO, N. **Manual de cálculos de rações para os animais domésticos**. 5ª ed. Porto Alegre: Sagra, 1986, 183p. Disponível em: <<https://acervo.ufrn.br/Record/oai:localhost:123456789-113732/Versions>> acesso em: 20 de julho de 2023.

JOBIM, C. C. et al. Methodological advances in evaluation of preserved forage quality. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 101-119, 2007.

JUNGES, D. et al. Alterações na qualidade de silagens de milho durante o armazenamento. **Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas**, Anal, Maringá, p. 23-36, 2014.

KLEINSCHMIT, D.H.; KUNG JR.; L. Ameta-analysis of the effects of *Lactobacillus buchneri* on the fermentation and aerobic stability of corn and grass and small-grain silages. **Journal of Dairy Science**, v. 88, p. 2130-2139, 2006.

LOURES, D. R. S. Et al., Características do Efluente e Composição Químico-Bromatológica da Silagem de Capim-Elefante sob Diferentes Níveis de Compactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1851-1858, 2003.

MACEDO, J., et al. Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes. **Ciência animal**, v.17, n.1, p. 7-17, 2007.

MACÊDO, A. J. S.; SANTOS, E. M. Princípios básicos para produção de silagem. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoológicas**. UNIPAR, Umuarama, v. 22, n. 4, p. 147-156, outubro, 2019.

MARQUES, O. E. D. et al. Implicações no uso da técnica de realocação de silagens: uma revisão. **Investigação, Sociedade e desenvolvimento**, v.11, n. 8, p. 338, 2022.

MEDEIROS, P. H. A., et al. Efeitos da utilização de reensilagem e inoculante microbiano sobre a qualidade de silagens de milho expostas ao ar. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 12, n. 1, p. 19-28, abril, 2022.

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.7, p.1463-1481, 1997.

MEZZOMO, R.; RÊGO A. C.; VARGAS J. A. C. **Intensificação da produção de animais ruminantes no bioma amazônico**. Londrina: Editora Soriano, 2023. 336 p.

MCDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON S. J. E. **A bioquímica da silagem**. 2, ed. Marlow, Reino Unido: Editora Publicações Chalcombe, p. 340, 1991.

MCDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON S. J. E. **A bioquímica da silagem**. 1, ed. Marlow, Reino Unido: Editora Publicações, Chalcombe, p. 218, 1981.

MCGECHAN, M.B. A review of losses arising during conservation of grass forage: Part 2, storage losses. **Journal of Agricultural and Engineering Research**, v.45, p.1-30, 1990.

MCKERSIE, B.D. Effect of pH on proteolysis in ensiled legume forage. **Agronomy Journal**, v.77, n.1, p.81-86, 1985.

MERTENS, D.R. FDN fisicamente efetivo e seu uso na formulação de dietas para vacas leiteiras. **Simpósio Internacional de Bovinocultura de Leite: Novos conceitos em nutrição**, Universidade Federal de Lavras, 2001. p.38-49

MOISO, T.; HEIKONEN, M. Lactic acid fermentation in silage preserved with formic acid. **Animal Feed Science and Technology**, v. 47, n. 1-2, p. 107-124, 1994.

MUCK, R. E. Microbiologia silagem e seu controle por meio de aditivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 183- 191, 2010.

OHSHIMA, M., MCDONALD, P. A review of changes in nitrogenous compounds in herbage during ensiling. **Journal of Science and Food Agriculture**, v.29, n.6, p.497-505, 1978.

OLIVEIRA, V. S., et al. Carboidratos fibrosos e não fibrosos na dieta de ruminantes e seus efeitos sobre a microbiota ruminal. **Veterinária Notícia**, v. 22, n. 2, p. 1-18, 2016. Disponível em: <<https://seer.ufu.br/index.php/vetnot/article/view/32660>> Acesso em: 02 de outubro de 2023.

O'KIELY, P. O; CLANCY, M.; DOYLE, E.M. Aerobic stability of grass silage mixed with a range of concentrate feedstuffs at feedout. **International Grassland Congress**, p. 794-795, Piracicaba, 2001. Disponível em: <<https://uknowledge.uky.edu/igc/19/21/21/>> Acesso em: 4 de julho de 2023.

PEDROSO, A. F. Silagem: princípios básicos – produção – manejo. **Publicações Embrapa**, 1998.

Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/44489/silagem---principios-basicos---producao---manejo>> Acesso em: 20 de abril de 2022.

PEREIRA, M.N.. et al. Ruminant degradability of hard or soft texture corn grain at three maturity stages. **Scientia Agricola**, v.61, n.4, p. 358-363, 2004.

PEREIRA, O.G.; RIBEIRO, K.G.; PEREIRA, D.H. Produção e utilização de forragens conservadas. **Em Anais Semana de Zootecnia, 2**, Diamantina. Minas Gerais, p. 75-118. 2004.

POSSENTI, R. A. et al. Parâmetros bromatológicos e fermentativos das silagens de milho e girassol. **Ciência Rural**, v. 35, n. 5, p. 1185-1189, setembro, 2005.

QUEIROZ, A. C. M. Impactos das práticas de manejo na realocação de silagens de planta inteira de milho sobre a fermentação, valor nutritivo e no consumo em ovinos. **Programa de Pós-Graduação em Saúde e Produção Animal na Amazônia. Dissertação (Mestrado em Saúde e Produção Animal na Amazônia)**. Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). 2020. 66p. Disponível em: <<https://ppgspaa.ufra.edu.br/>> Acesso em: 22 de maio de 2023.

QUEIROZ, A. C. M., et al. Effects of whole-plant corn silage relocation on quality, chemical composition, and intake, digestibility, and nitrogen balance in sheep. **Small Ruminant Research**, v. 205, p. 106558, 2021.

RAMOS, J. P. F. et al. Fontes de volumoso em dieta para cabras anglo nubianas em lactação: consumo, digestibilidade e comportamento ingestivo. **Revista Electrónica de Veterinaria**, v. 18, n. 3, p. 1-20, 2017.

REIS, R. A et al. Forragicultura, Ciência, Tecnologia e Gestão dos Recursos Forrageiros 1ª Edição. São Paulo, 2013.

REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A. Valor nutritivo de plantas forrageiras. **Jaboticabal: Fundação para o ensino e pesquisa**, 26 p., 1993. Disponível em: <<https://biblioteca.incaper.es.gov.br/busca?b=ad&id=16137&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22REIS,%20R.%20A.%22&qFacets=autoria:%22REIS,%20R.%20A.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>> Acesso em: 25 de julho de 2023.

RODRIGUES, R. C. Métodos de análises bromatológicas de alimentos: métodos físicos, químicos e bromatológicos. **Embrapa Clima Temperado**. RS, 2010. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/884390/metodos-de-analises-bromatologicas-de-alimentos-metodos-fisicos-quimicos-e-bromatologicos>> Acesso em: 10 de maio de 2023.

ROMÃO, C. O. et al. Fracionamento de carboidratos e degradabilidade ruminal da cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.2, p.537-546, 2013.

ROSA, J. R. P. et al. Avaliação do comportamento agrônomo da planta e valor nutritivo da silagem de diferentes híbridos de milho (*Zea mays*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 2, p. 302-312, 2004.

RUTENBERG, R. et al. Encapsulated propionic acid as a silage additive. **Israel Journal of Plant Sciences**, v. 63, n. 1, p. 58-63, 2016.

SANTOS, R. I. R, et al. How do relocation time and length of storage after relocation affect fermentation and nutritive value of corn silage? **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 52, p.

e20220059, 2023.

SILVA, A. L., et al. Carboidratos de plantas forrageiras para ruminantes: uma revisão. **Nucleus Animalium**, v. 11, n. 1, p. 1-11, 2019.

SILVA, M. J.; CARDOSO, G. E. Silos, Silagem e Ensilagem. **Embrapa, Gado de Corte Divulga**, 1995. Disponível em: <<https://old.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD02.html>> Acesso em: 29 de maio de 2023.

SILVA, T. C. et al. Realocação de silagens. **I Simpósio Paraibano de Conservação e Utilização de forragens**, p. 48-58. Paraíba, 2019. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/338752980\\_REALOCACAO\\_DE\\_SILAGENS](https://www.researchgate.net/publication/338752980_REALOCACAO_DE_SILAGENS)> Acesso em: 15 de maio de 2023.

SURGE, C. et al. Fases da fermentação no processo de ensilagem: revisão de literatura. **Simpósio de Ciências da unesp, encontro de zootecnia**, v. 6, n. 7, 2010, São Paulo. Disponível em: <[https://www.dracena.unesp.br/Home/Eventos/SICUD2010\\*/152\\_2010](https://www.dracena.unesp.br/Home/Eventos/SICUD2010*/152_2010)> Acesso em: 02 de agosto de 2023.

TABACCO, E.; RIGHI, F.; QUARANTELLI, A.; BORREANI, G. Dry matter and nutritional losses during aerobic deterioration of corn and sorghum silages as influenced by different lactic acid bacteria inocula. **Journal of Dairy Science**., v. 94, p. 1409-1419, 2011.

TAVARES, V. B. et al. Efeitos da compactação, da inclusão de aditivo absorvente e do emurhecimento na composição bromatológica de silagens de capim-tanzânia., **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 40-49, 2009.

TOMICH, T. R. et al. Características químicas para avaliação do processo fermentativo de silagens: uma proposta para qualificação da fermentação. **Documentos 57, Embrapa Pantanal**. 2003. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/811112/caracteristicas-quimicas-para-avaliacao-do-processo-fermentativo-de-silagens-uma-proposta-para-qualificacao-da-fermentacao>> Acesso em: 27 de maio de 2023.

ULIAN, N. A.; **Características quanti-qualitativas da silagem de milho no sistema de integração lavoura-pecuária. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Dissertação, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia**. 2013. 40p. Disponível em: <[https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/95223/ulian\\_na\\_me\\_botfmvz.pdf;jsessionid=A05DA1D2BF787F4204E9660E20A834FC?sequence=1](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/95223/ulian_na_me_botfmvz.pdf;jsessionid=A05DA1D2BF787F4204E9660E20A834FC?sequence=1)> Acesso em: 15 de junho de 2023.

VAN, S. P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2ed. Ithaca, New York: **Cornell University Press**, 476 p.1994.

VELHO, J.P. et al. Alterações bromatológicas nas silagens de milho submetidas a crescentes tempos de exposição ao ar após “desensilagem”. **Ciência Rural**, v.36, n.3, p.916-923, 2006.

WOOLFORD, M.K. **The silage fermentation** New York: Marcel Dekker, 1990. 350p.