

## ADEQUAÇÃO DA SILAGEM DE MILHO PARA USO EM PROPRIEDADES LEITEIRAS FAMILIARES

*(Suitability of corn silage for use in family milk production properties)*

Jean Carlos GIACHINI<sup>1</sup>; Daniel Augusto BARRETA<sup>2</sup>; Beatriz  
DANIELI<sup>2</sup>; Ana Luiza Bachmann SCHOGOR<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Centro de Educação Superior do Oeste, Chapecó, SC; <sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal (UDESC); <sup>3</sup>Dpto de Zootecnia (UDESC). \*E-mail: [jean\\_giachini94@hotmail.com](mailto:jean_giachini94@hotmail.com)

### RESUMO

Objetivou-se verificar se as características da silagem de milho (*Zea mays* spp.) produzida em propriedades familiares da região Oeste de Santa Catarina são adequadas para manter a saúde ruminal de vacas leiteiras. A coleta de dados foi realizada em 35 propriedades na região Oeste de Santa Catarina que contavam com mão de obra exclusivamente familiar. Foram coletadas informações quanto ao processo produtivo da silagem e coleta de amostras de silagem para posterior análise física e bromatológica. Como resultados da análise física, o tamanho médio de partícula (TMP) da silagem é adequado para manter a saúde ruminal e não há diferença entre os estratos do painel do silo. Os resultados bromatológicos das amostras estão de acordo com os parâmetros recomendados pelo meio científico para silagem de milho. O processo de ensilagem realizado nas propriedades familiares da região Oeste de Santa Catarina é adequado para produzir alimento com boas características para o consumo animal. Entretanto, considerações devem ser realizadas principalmente no que tange ao manejo de desabastecimento dos silos.

**Palavras-chave:** Inoculante, partícula média, desabastecimento do silo.

### ABSTRACT

The objective was to verify if the characteristics of the corn silage (*Zea mays* spp.) produced in family farms in the western region of Santa Catarina are adequate to maintain the ruminal health of dairy cows. The data collection was carried out in 35 properties in the western region of Santa Catarina that had exclusively family labor. Information was collected regarding the silage production process and silage samples were collected for later physical and bromatological analysis. As results of the physical analysis, the average particle size (TMP) of silage is adequate to maintain ruminal health and there is no difference between the layers of the silo panel. The bromatological results of the samples are in accordance with the parameters recommended by the scientific community for maize silage. The silage process performed in the family farms in the western region of Santa Catarina is suitable for producing food with good characteristics suitable for animal consumption. However, considerations should be made mainly regarding to the management of silage depletion.

**Key words:** Inoculant, average particle, silo discharge.

\*Endereço para correspondência:  
[jean\\_giachini94@hotmail.com](mailto:jean_giachini94@hotmail.com)

## INTRODUÇÃO

A produção de leite no Brasil é caracterizada por ser derivada majoritariamente de pequenas propriedades, com uso de mão de obra familiar, sobretudo no Sul do Brasil (WINCK e THALER NETO, 2016). Nesse contexto, destaca-se o estado de Santa Catarina e mais precisamente a região Oeste, que apresenta estrutura fundiária familiar e concentra aproximadamente três quartos da produção de leite do estado (EPAGRI/CEPA, 2017).

A maioria dessas fazendas leiteiras adotam o sistema de alimentação à base de pasto e devido à escassez de forragem em alguns meses do ano a conservação da forragem é uma estratégia para aumentar a taxa de lotação e o desempenho animal durante estes períodos (WINCK e THALER NETO, 2016; DANIEL *et al.*, 2019). Além disso, um percentual significativo de fazendas está migrando para sistemas confinados (apesar de não haver dados oficiais), que exigem o fornecimento de forragem conservada durante o ano todo (DANIEL *et al.*, 2019). Em ambos os cenários, a silagem, especialmente de milho, ganha elevada importância para o uso contínuo em sistemas confinados ou de maneira estratégica para períodos de entressafra dos sistemas a pasto (JOCHIMS *et al.*, 2016) devido principalmente a alta qualidade e rendimento do milho (REZENDE *et al.*, 2015).

A silagem de planta inteira é a forragem conservada mais usual nos sistemas leiteiros, apesar do uso de silagens de grãos (milho e sorgo) estar aumentando (DANIEL *et al.*, 2019). Em termos gerais, o valor nutricional do material é o resultado de um conjunto de processos que ocorrem durante todo o processo produtivo, e equívocos, mesmo que pontuais, podem comprometer o padrão fermentativo e/ou a composição bromatológica da silagem, e com isso alterar o consumo do material pelos animais, bem como provocar distúrbios metabólicos e comprometer a produção de leite (KHAN *et al.*, 2015).

Nesse sentido, Oliveira *et al.* (2017) buscaram caracterizar em termos de qualidade nutricional e tamanho médio de partículas (TMP) a silagem produzida em fazendas leiteiras de alta produção no Brasil. Os autores concluíram que o valor nutritivo da silagem é satisfatório e condizente com o preconizado na literatura para muitos parâmetros, mas há pontos importantes, como a concentração de fibras e sua digestibilidade, que devem ser melhorados. Além disto, foram verificadas diferenças na qualidade da silagem oriunda do centro e do topo do silo. Apesar disso, são escassos estudos que abordem esta temática acerca das práticas de produção e utilização de silagem (BERNARDES e RÊGO, 2014), principalmente em propriedades familiares. Vieira *et al.* (2011) buscaram caracterizar a silagem de milho produzida em propriedades rurais do Sudoeste do Paraná, mas restringiram-se a questões inerentes às etapas pré-ensilagem, e não propriamente a qualidade do material.

A qualidade final da silagem influencia a digestibilidade dos alimentos e a capacidade de manutenção da função ruminal (BEAUCHEMIN e YANG, 2005). Características como o tamanho das partículas da silagem podem alterar a produção de leite, causar seleção de partículas da dieta e acidose ruminal em vacas leiteiras (NRC, 2001; KMICIKIEWYCZ e HEINRICHS, 2015). Dentro deste escopo, esse trabalho teve por objetivo, verificar se as características da silagem de milho (*Zea mays* spp.) produzida em

\*Endereço para correspondência:  
[jean\\_giachini94@hotmail.com](mailto:jean_giachini94@hotmail.com)

propriedades familiares da região Oeste de Santa Catarina, são adequadas para manter a saúde ruminal de vacas leiteiras.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Local

O trabalho foi desenvolvido na região Oeste de Santa Catarina, local com predominância do clima subtropical úmido com verões quentes (ALVARES *et al.*, 2013). A escolha dos municípios foi mediante a proposição de microrregiões geográficas adotada pela Epagri/Cepa (2017), de modo que as quatro microrregiões de maior produção de leite do Estado fossem contempladas com pelo menos um município amostrado. Foram amostradas silagens de 35 propriedades leiteiras com mão de obra familiar localizadas nos municípios de Bom Jesus, Chapecó, Ouro Verde, Ipumirim, Itapiranga e Xanxerê.

### Coleta de dados

Os dados foram coletados à partir de questionário estruturado com questões relacionadas ao processo de ensilagem como um todo, como: área destinada à silagem, se o híbrido de milho utilizado era conhecido, critério para colheita, regulagem e afiação das facas do equipamento utilizado no corte do milho, uso de inoculante, tipo de silo, tipo de lona e cobertura do silo e manejo de desabastecimento.

Na mesma ocasião da visita para aplicação do questionário, procedeu-se a coleta das amostras para posterior análise. As amostras de silagem foram coletadas em três diferentes pontos (estratos) do painel do silo, com o critério de dez centímetros abaixo do topo, dez centímetros acima do solo e no centro do silo, para as amostras de topo, base e centro, respectivamente, de acordo com a metodologia proposta por Silva (2009). Uma alíquota de cada amostra foi imediatamente analisada para estimativa de tamanho médio de partícula (TMP) e estratificação por peneiras, realizada de acordo com a metodologia proposta pela Penn State University, com uso do *Penn State Particle Size Separator*, adaptada por Mari e Nussio (2002). Outra alíquota foi obtida, pela homogeneização de partes iguais de amostras de cada estrato do silo, compondo uma única amostra, porém divididas em duas alíquotas para análise. Estas foram acondicionadas individualmente em sacos plásticos, armazenadas em caixas isotérmicas e em seguida encaminhadas ao laboratório para análises posteriores.

### Parâmetros avaliados

A avaliação bromatológica das amostras compreendeu os parâmetros de pH, acidez titulável (AT), matéria seca (MS), matéria mineral (MM) e proteína bruta (PB) de acordo com a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002). As análises de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas conforme metodologia proposta por Van Soest (1991).

\*Endereço para correspondência:  
[jean\\_giachini94@hotmail.com](mailto:jean_giachini94@hotmail.com)

A efetividade da fibra foi mensurada a partir de um sistema desenvolvido por Mertens (1997), que atribui valores de efetividade da fibra a partir da concentração de FDN e tamanho das partículas. Os teores de fibra em detergente neutro fisicamente efetiva (FDNfe) foram estimados a partir do teor de FDN da amostra multiplicado pelo fator de correção de efetividade de 0,85, que é o indicado para silagens de milho medianamente moídas (MERTENS, 1997).

### **Análise Estatística**

O TMP entre os três estratos do silo foi comparado pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Foi realizada análise descritiva dos dados (média, desvio-padrão, coeficiente de variação e intervalo de confiança) dos parâmetros químico-bromatológicos e das práticas de ensilagem.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Caracterização das práticas de ensilagem**

A partir dos dados sobre práticas de ensilagem (Tab. 01), observou-se desuso da lona preta para cobertura da silagem, apenas 2,9% das propriedades utilizam, prática que ainda é adotada por cerca de 28,1% das fazendas leiteiras de alta produção no Brasil (OLIVEIRA *et al.*, 2017). A adoção praticamente unânime de lonas dupla-face e da disposição de algum material sobre o silo são manejos importantes, pois a permeabilidade ao oxigênio dos filmes plásticos determina as perdas de MS nos 30 cm superiores do silo (BERNARDES *et al.*, 2010). A estabilidade aeróbica e, os aspectos higiênicos da silagem de milho são melhorados quando algum material é depositado sobre filme plástico que sela o silo (AMARAL *et al.*, 2010). Outra consideração interessante é em relação ao tipo de silo, sendo a adoção majoritária de silos tipo trincheira, o qual é associado a uma melhor compactação em relação a silos de superfície, o que contribui para expulsão do oxigênio e menor perda de MS.

Além disto, apesar de não ter sido observada a prática de regulagem do maquinário quanto ao TMP, a afiação das facas das ensiladeiras durante a colheita foi uma prática realizada em 82,9% das propriedades. Na região Sudoeste do Paraná, Vieira *et al.* (2011) verificaram que em apenas 48% das propriedades a afiação das facas era realizada pelo menos duas vezes ao dia. Este aspecto demonstra uma evolução da adoção de boas práticas de produção, tendo em vista que a pesquisa de Vieira *et al.* (2013) foi realizada em região próxima à do presente estudo, e demonstra a preocupação dos produtores quanto a consistência do processo de corte do material.

Como aspectos negativos a serem ressaltados, considera-se o desconhecimento do híbrido utilizado para plantio de milho para silagem, bem como pequena espessura da massa de silagem retirada diariamente do painel do silo. Em 83% das propriedades, a espessura da fatia de silagem retirada diariamente é inferior a 15 cm. Segundo Bolsen (2003) o avanço diário no painel deve ser de no mínimo 15 a 30 cm de espessura, e em locais com clima quente e úmido é sugerida a retirada de pelo menos 45 cm. Clark (2005) verificou que a desensilagem de camadas inferiores a 15 cm pode promover perdas de até 11% de MS após

\*Endereço para correspondência:  
[jean\\_giachini94@hotmail.com](mailto:jean_giachini94@hotmail.com)

a abertura do silo. Dentro deste escopo, ressalta-se que o problema pode estar relacionado ao dimensionamento do silo, de modo que painéis menores poderiam atenuar este problema. Este manejo pode levar ao desenvolvimento de fungos e micotoxinas associadas. A aflatoxina e a zearalenona merecem destaque devido ao seu efeito estrogênico em bovinos, levando à menor produção de leite, repetição do estro, baixa taxa de concepção e aborto (SASSAHARA *et al.*, 2003).

**Tabela 01:** Práticas adotadas no processo de produção de silagem de milho em propriedades familiares da região Oeste de Santa Catarina.

Parâmetros	(%)
Área destinada para plantio de milho para silagem (ha)	
<5	74,3
5-10	5,7
>10	20,0
Híbrido de milho utilizado	
Conhece o híbrido	69,0
Desconhece o híbrido	31,0
Critério de determinação do ponto de colheita da lavoura de milho	
Análise da linha do leite	68,6
Análise do teor de matéria seca da planta	31,4
Regulagem do maquinário para determinado TMP	
Sim	40,0
Não	60,0
Afiação do equipamento durante a colheita	
Sim	82,9
Não	17,1
Uso de inoculante bacteriano	
Sim	14,3
Não	85,7
Tipo de silo	
Trincheira	94,0
Superfície	6,0
Tipo de lona	
Dupla face	97,1
Preta	2,9
Material sobre a lona	
Solo	68,6
Outro material	31,4
Espessura da fatia retirada diariamente do painel do silo	
<15 cm	82,9
>15 cm	17,1

O desconhecimento do híbrido utilizado dificulta o conhecimento acerca da janela de corte específica para a variedade, o que torna o acompanhamento da cultura ao longo do ciclo a única maneira de planejar o período de ensilagem. Desta forma, qualquer equívoco relacionado ao corte tardio ou precoce é prejudicial à qualidade da silagem e ao aproveitamento pelo animal. O corte tardio geralmente é o mais danoso, por dificultar o processo de picagem e a compactação do material no silo, o que favorece a persistência de oxigênio junto ao material e consequentemente o desenvolvimento de fungos, leveduras e enterobactérias (principalmente as do gênero *Clostridium* spp.).

\*Endereço para correspondência:  
[jean\\_giachini94@hotmail.com](mailto:jean_giachini94@hotmail.com)

## Qualidade física das silagens de milho

Em relação ao TMP das amostras, não houve diferença entre os estratos do silo (Tab. 02). Esse resultado pode ser associado à adoção da afiação das facas durante o processo de ensilagem, observada em 82,9% das propriedades, e ao teor adequado de MS das amostras (30,77%), fatores que contribuem para a picagem uniforme do material (BERNARDES e REGO, 2014). Assim um TMP uniforme favorece a menor seleção de partículas pelos animais. Contudo, partículas muito pequenas favorecem a ocorrência de distúrbios metabólicos como a acidose ruminal. Nestes casos é importante que o animal tenha acesso a alimentos com fibra longa, a fim de corrigir a eventual condição (KMICIKIEWYCZ e HEINRICHS, 2015).

Em termos de TMP de silagem de milho, os principais fatores que podem alterar esta medida são: o teor de MS da planta, genótipo da planta, uso do quebrador de grão, afiação e distância entre as facas, além da velocidade de trabalho (NEUMANN *et al.*, 2007; MARAFON *et al.*, 2015). Em termos de MS, se o teor for acima de 35%, o corte e a picagem tornam-se mais difíceis, pois plantas mais velhas possuem fibras mais resistentes (devido ao intenso processo de lignificação) que dificultam a manutenção de um padrão uniforme do tamanho de partículas (CAMPOS *et al.*, 2002).

**Tabela 02:** Avaliação do tamanho médio de partículas (TMP) de silagem de milho de propriedades familiares da região Oeste de Santa Catarina.

Estratos do painel do silo	Topo	Centro	Base	CV (%)	Pr>F
TMP (mm)	11,55	11,31	11,29	15,79	0,79*
	Média do silo			CV (%)	IC
TMP (mm)	11,38±1,78			15,67	0,59

Coefficiente de variação (CV); \*(p<0,05).

Quanto ao TMP do painel, o valor médio de 11,38 mm pode ser considerado adequado, apesar da ampla variação encontrada no TMP das silagens avaliadas. Partículas com tamanho inferior a 20 mm podem aumentar a disponibilidade de carboidratos solúveis e estimular a proliferação de bactérias homoláticas (desejáveis). Em contra partida, partículas longas (>20 mm) dificultam a compactação da massa ensilada e expulsão do oxigênio presente, logo, a condição anaeróbica necessária para a fermentação é retardada (McDONALD *et al.*, 1991; NEUMANN *et al.*, 2007).

Estas informações corroboram com Oliveira e Oliveira (2014) que afirmam que o TMP tem uma relação forte com a qualidade da silagem de milho, e que as partículas não podem ultrapassar 20 mm, para que não ocorram problemas na fermentação no silo pela ineficiência na compactação e expulsão do ar. Além destes efeitos, Kononoff *et al.* (2003) afirmam que o TMP de partículas da silagem de milho tem uma grande importância na nutrição de ruminantes, pois se houver uma redução do TMP a ingestão de MS dos animais é aumentada, e o aumento do TMP possibilita maior capacidade de seleção pelo animal.

Em relação à distribuição das partículas de acordo com o método proposto (Tab. 03) a peneira 1 apresentou uma retenção de 0,84% do material, por se tratar de silagem de milho, nenhuma porção deveria ficar retida nesta peneira. Contudo, esse valor é irrisório, e

\*Endereço para correspondência:  
[jean\\_giachini94@hotmail.com](mailto:jean_giachini94@hotmail.com)

não compromete a qualidade do material. Segundo Bernardes (2012) os fatores que podem ocasionar a ocorrência de partículas extremamente grandes são: implementos utilizados para o corte sem as devidas manutenções necessárias, facas mal afiadas, contra facas mal reguladas, ou ainda, facas quebradas principalmente pela entrada de pedras e outros matérias que danificam esse sistema. Segundo Kononoff *et al.* (2003), partículas maiores que 20 mm irão causar problemas fermentativos na silagem, principalmente por ineficiência na compactação (efeito colchão).

**Tabela 03:** Percentual de retenção média de partículas de silagem de milho de propriedades familiares da região Oeste de Santa Catarina.

% de silagem retida em cada peneira do PSPSS e DP			
P1(0 %*)	P2 (3-8%*)	P3 (45-65%*)	P4 (30-40%*)
0,84 ± 1,34	5,56 ± 2,934	53,54 ± 8,535	40,07 ± 8,834

Desvio padrão (DP); P1 (peneira de 38 mm); P2 (peneira de 19 mm); P3 (peneira de 8 mm); P4 (fundo; relativo à soma da proporção retidas nas peneiras de 1,18mm e fundo quando comparado ao método de três peneiras). (\*) Valores de retenção percentual (%) ideais segundo Jones *et al.* (2004).

As peneiras número 2 (19 mm) e 3 (8 mm) apresentaram proporções de retenção (%) semelhantes a Kononoff *et al.* (2003) com valores de retenção (%) seguido de desvio padrão em  $5 \pm 3$  e  $55 \pm 10$  respectivamente para as peneiras 2 e 3 ao utilizar a metodologia proposta por Mertens (1997). Esses resultados mostram que a distribuição do tamanho das partículas foi adequada, e que as silagens avaliadas são potencialmente capazes de promover a ruminação e atender as necessidades funcionais do rúmen e dos microrganismos, pois cada fração tem uma especificidade diferente, e o foco deve ser uma distribuição equilibrada das partículas (HEINRICHS e JONES, 2013) e não exclusivamente na avaliação do TMP.

A fibra fisicamente efetiva está relacionada à sua capacidade de estimular a ruminação (MERTENS, 1997). Segundo Poppi *et al.* (1980) as partículas menores do que 1,18 mm facilmente escapam da degradação ruminal. Recentemente, Kmicikewycz e Heinrichs (2015) sugeriram um limiar maior, referente à peneira de 4,0 mm, porque partículas maiores do que 1,18 mm possuem uma alta taxa de passagem pelo orifício retículo-ruminal. Assim, a fibra capaz de promover ruminação é determinada considerando a fração de partículas retidas nas peneiras 1, 2 e 3 deste estudo.

### Qualidade bromatológica das silagens de milho

Os resultados dos parâmetros bromatológicos estão disponíveis na Tab. 04. O valor médio de MS de 30,77% com intervalo de confiança (IC) de 1,57 pode ser considerado ligeiramente inferior ao preconizado por Allen *et al.* (2003) entre 32-35% e próximo a um limiar de 30%, no qual abaixo deste teor pode ocorrer alta produção de efluentes e fermentação clostrídica, que resulta em uma perda apreciável de compostos solúveis (SILVA *et al.*, 2015). Além disso, o aparecimento de esporos de *Clostridium* spp. na silagem é motivo de grande preocupação para as indústrias do setor lácteo, pois seus esporos podem contaminar o leite e diminuir a *Shelf Life* do leite e queijos (BORREANI *et al.*, 2019). Nesse contexto, Leibensperger e Pitt (1987) afirmam o desenvolvimento de bactérias do gênero

\*Endereço para correspondência:  
[jean\\_giachini94@hotmail.com](mailto:jean_giachini94@hotmail.com)

*Clostridium* spp é restringido quando a forragem apresenta teor de MS superior a 30% e pH inferior a 4,2. A partir desta consideração, pode-se ponderar que o pH médio das silagens está adequado, dentro dos limiares que sugerem boas condições de fermentação, entre 3,8 e 4,2 (FACTORI *et al.*, 2014).

A análise de acidez titulável (AT) indica o aspecto geral da qualidade fermentativa de ensilados, que influencia sabor, odor, cor e estabilidade por estar diretamente relacionada com os ácidos que determinam o pH (SILVA e QUEIROZ, 2002). O valor médio de AT encontrado foram de 21,49 mL de NaOH 0,1 N, valor superior ao encontrado por Cabral (2010) de 14,43 mL de NaOH 0,1 N que avaliou silagens de diferentes híbridos de milho. Todavia, foi observada uma ampla variação na AT, nas diferentes amostras analisadas. Este resultado pode ter sido decorrente da maior disponibilidade de amido para os microrganismos transformarem em ácidos orgânicos. Segundo Evangelista e Lima (2000) os ácidos láctico e acético apresentam maior poder tampão em relação aos ácidos butírico e propiônico, e são resultantes do processo fermentativo. No presente estudo, a produção individual dos ácidos orgânicos produzidos durante o processo fermentativo não foi avaliada. Esta análise complementar poderia ser interessante em estudos futuros, pois algumas cepas de bactérias têm função mais associada à redução do pH, enquanto outras estão ligadas à manutenção da estabilidade aeróbica pós abertura do silo (WEINBERG *et al.*, 2002).

**Tabela 04:** Média, desvio padrão (DP), coeficiente de variação (CV) e intervalo de confiança (IC) das características bromatológicas das 35 propriedades avaliadas na região Oeste de Santa Catarina.

Parâmetros	Média e DP	CV (%)	IC
MS (%)	30,77±4,74	15,4	1,57
pH	4,11±0,49	12,1	0,17
AT (ml)	21,49±12,11	56,3	4,01
PB (%)	7,83±1,12	14,2	0,37
MM (%)	4,40±1,04	23,6	0,34
FDN (%)	49,80±8,82	17,7	2,92
FDA (%)	22,79±4,10	17,9	1,36
FDNfe (%)	42,33±7,49	17,7	2,48

MS: matéria seca; AT: acidez titulável (ml de NaOH p/ elevar pH 7,00); PB: proteína bruta; MM: matéria mineral; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; FDNfe: fibra em detergente neutro fisicamente efetiva.

O teor médio de PB das silagens foi de 7,83% e está em consonância com o intervalo tratado como adequado por Vieira *et al.* (2013) entre 7 a 9%. Apesar disso, a PB não está entre os atributos de maior importância na silagem de milho, pois este alimento é essencialmente um volumoso energético, logo, os teores de fibra e de digestibilidade são alvos mais recorrentes no melhoramento genético de silagem de milho (ROW *et al.*, 2016). O mesmo sentido pode ser aplicado à matéria mineral, trata-se de um atributo secundário, o

\*Endereço para correspondência:  
[jean\\_giachini94@hotmail.com](mailto:jean_giachini94@hotmail.com)

teor obtido é superior ao reportado por Nigon *et al.* (2016) de 3,7% e entre os limiares verificados por Oliveira *et al.* (2017) de 2,7 e 7,4%. Normalmente a variação destes valores estão correlacionados com a altura de corte, pois muitos minerais (principalmente K) se concentram no caule do milho (UENO *et al.*, 2013).

O teor médio de FDN das amostras (Tab. 04) está adequado ao teor máximo de 50% indicado por Neumann *et al.* (2013), assim como o FDA, que está de acordo com o sugerido por Nussio (1991) entre 18 e 26% para silagens de milho de planta inteira. Em termos nutricionais, a FDN é o principal atributo regulador de consumo para ruminantes (NRC, 2001) e somado a FDA são parâmetros confiáveis e práticos para pressupor a digestibilidade da MS (MACEDO JÚNIOR *et al.*, 2007). Estes índices estão atrelados diretamente a fatores intrínsecos da planta, como espécie (MARAFON *et al.*, 2015), manejo da lavoura (HAER *et al.*, 2015) estágio de colheita entre outros (FERRARETTO *et al.*, 2018).

Em um estudo realizado no Canadá, a partir de silagem de milho com MS de 31% oriunda de uma propriedade leiteira, Beauchemin e Yang (2005) verificaram FDNfe de 38,5% (FDN de 45,8%), valor relativamente semelhante ao verificado neste trabalho, de 42,3%. Esse índice, é muito útil na formulação de dietas e para vacas leiteiras, o teor mínimo de FDNfe é entre 19 e 21% (NRC, 2001). Neste sentido, nos sistemas de produção de leite em confinamento, a percepção de que quanto menor for o FDNfe é melhor, está equivocada, principalmente em situações em que a silagem de milho é a única fonte de volumoso. Nessas circunstâncias, partículas mais longas (logo, maior FDNfe) estimulam a mastigação e maior tempo de permanência da dieta no rúmen (ALLEN *et al.*, 2003).

A distribuição das partículas nas peneiras do *PSPSS* atende os requisitos propostos por Kononoff *et al.* (2003) e teoricamente são eficientes em promover a saúde ruminal, taxa mastigatória e a baixa seletividade de partículas. Ainda neste contexto, o aumento do tamanho das partículas da silagem de milho aumenta o pH médio ponderado do rúmen, por isso a sua importância em estimular a ruminação (atividade mastigatória), a produção de saliva e conseqüentemente o fluxo salivar para o rúmen, aumentando a capacidade de tamponamento ruminal (BEAUCHEMIN e YANG, 2005; KMICIKIEWYCZ e HEINRICHS, 2015).

## CONCLUSÃO

As propriedades familiares do Oeste de Santa Catarina produzem silagem de milho com padrões físicos bromatológicos adequados para alimentação de bovinos leiteiros. Equívocos ainda são realizados no que tange o manejo de desabastecimento do silo e em relação ao desconhecimento dos híbridos cultivados.

## REFERÊNCIAS

ALLEN, M.S.; COORS, J.G.; ROTH, G.W. Corn silage. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, H.J. Silage Science and Technology. ed. ASA, CSA, and SSSA, Madison, WI., p.547-608, 2003.

\*Endereço para correspondência:  
[jean\\_giachini94@hotmail.com](mailto:jean_giachini94@hotmail.com)

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v.22, p.711–728, 2013.

AMARAL, R.C.; QUEIROZ, B.C.; GARCIA, E.H.C.; SÁ NETO, A.; BERNARDES, T.F.; NUSSIO, L.G. Aerobic deterioration in maize silages under different covering methods of the plastic film. *Grassland Science in Europe*, v.15, p.482-484, 2010.

BEAUCHEMIN, K.A.; YANG, W.Z. Effects of Physically Effective Fiber on Intake, Chewing Activity, and Ruminal Acidosis for Dairy Cows Fed Diets Based on Corn Silage. *Journal of Dairy Science*, v.88, n.6, p.2117-2129, 2005.

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

BERNARDES, T.F.; NUSSIO, L.G.; AMARAL, R.C. Top losses in maize silage sealed with different plastic films. p.74. *Book of Abstracts, 23<sup>a</sup> General Meeting EGF*, 2010.

BERNARDES, T.F. Levantamento das práticas de produção e uso de silagens em fazendas leiteiras no Brasil. Universidade Federal de Lavras, Lavras (E-book), 2012. 17p.

BOLSEN, K.K. Managing bunker, trench, and drive-over pile silages for optimum nutritive value: Five important Practices. *Western Dairy Management Conference*, n.6, p.27-33, 2003.

BORREANI, G.; FERRERO, F.; NUCERA, D.; CASALE, M.; PIANO, S.; TABACCO, E. Dairy farm management practices and the risk of contamination of tank milk from *Clostridium* spp. and *Paenibacillus* spp. spores in silage, total mixed ration, dairy cow feces, and raw milk. *Journal of Dairy Science*, v.102, n.9, p.8273-8289, 2019.

CABRAL, J.R. Qualidade de silagens de milho cultivado na safrinha. 2010. 42p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Goiás, UFG/GO. Jataí, GO, 2010.

CAMPOS, F.P.; LANNA, D.P.D.; BOSE, M.L.V.; BOIN, C.; SARMENTO, P. Degradabilidade do capim-Elefante em diferentes estágios de maturidade avaliada pelo método in vitro/gás. *Scientia Agricola*, v.59, p.217-225, 2002.

CLARK, J. Forage feedout losses for various storage systems. 2005. Disponível em: <<http://www.uwex.edu/ces/crops/uwforage/feedlossFOF.PDF>>. Acesso em 16 de ago. 2016.

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, p.1-13, 2019.

EPAGRI/CEPA, InfoAgro/SC 2017. Disponível: <http://www.infoagro.sc.gov.br/index.php/safra/producao-animal> Acesso em: 16 agosto 2019.

EVANGELISTA, A.R.; LIMA, J.A. Silagem: do cultivo ao silo. 2<sup>a</sup> Ed., Lavras: UFLA, 2000. 212p.

FACTORI, M.A.; COSTA, C.; MEIRELLES, P.R.L. Degradabilidade e digestibilidade de híbridos de milho em função do estágio de colheita, tamanho de partícula e processamento por meio do esmagamento na ensilagem. *Bioscience Journal*, v.30, n.2, p.882-891, 2014.

FERRARETTO, L.F.; SHAVER, R.D.; LUCK, B.D. Silage review: Recent advances and future technologies for wholeplant and fractionated corn silage harvesting. *Journal of Dairy Science*. v.101, p.3937-3951, 2018.

HAER, K.J.; LOPES, N.M.; PEREIRA, M.N.; FELLOWS, G.M.; CARDOSO, F.C. Corn silage from corn treated with foliar fungicide and performance of Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, v.98, n.12, p.8962-8972, 2015.

HEINRICH, J.; JONES, C.M. The Penn State Particle Separator. DSE, p.2013-186, 2013. Disponível em: <https://extension.psu.edu/penn-state-particle-separator>. Acesso em: 28 de maio de 2019.

JOCHIMS, F.; DORIGON, C.; PORTES, V.M. O leite para o Oeste Catarinense. *Agropecuária Catarinense*, v.29, n.3, p.18-21, 2016.

JONES, C.M.; HEINRICH, A.J.; ROTH, G.W.V.A. Pennsylvania State University – Penn State. From harvest to feed: understanding silage management. State College: Pennsylvania State University, 2004. 40p. Disponível em: <http://extension.psu.edu/publications/ud016>. Acesso em: 23 mar. 2016.

KHAN, N.A.; YU, P.; ALI, M.; CONE, J.W.; HENDRIKS, W.H. Nutritive value of maize silage in relation to dairy cow performance and milk quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v.95, p.238-252, 2015.

KMICIKIEWYCZ, A.D.; HEINRICH, A.J. Effect of corn silage particle size and supplemental hay on rumen pH and feed preference by dairy cows fed high-starch diets. *Journal of Dairy Science*, v.98, n.1, p.373-385, 2015.

KONONOFF, P.J.; HEINRICH, A.J.; BUCKMASTER, D.R. Modification of the Penn State forage and total mixed ration particle separator and the effects of moisture content on its measurements. *Journal of Dairy Science*, v.86, n.5, p. 1858–1863, 2003.

LEIBENSPERGER, P.Y.; PITT, R.E. A model of clostridial dominance in silage. *Grass and Forage Science*, v.42, n.3, p.297-317, 1987.

MCDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. *The Biochemistry of Silage*. 2ª ed., Chalcombe Publications, Marlow, UK, 1991. 340p.

MACEDO JÚNIOR, G.L.; ZANINE, A.M.; BORGES, I.; PÉREZ, J.R. O. Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes. *Ciência animal*, v.17, n.1, p.7-17, 2007.

MARAFON, F.; NEUMANN, M.; RIBAS, T.N.B. REINEHR, L.L.; POCZYNEK, M.; BUENO, A.V.I.; FIANCO, B. Análise do efeito da colheita da planta de milho em diferentes estádios reprodutivos e do processamento dos grãos sobre a qualidade da silagem. *Semina: Ciências Agrárias*, v.36, n.5, p.3257-3268, 2015.

MARI, L.J.; NUSSIO, L.G. O método Penn State Particle Size Separator para a predição do tamanho de partículas de silagens. Beef Point, 2002. Disponível em: <https://www.beefpoint.com.br/o-metodo-penn-state-particle-size-separator-para-a-predicao-do-tamanho-de-particulas-de-silagens-6531/> Acesso em: 16 de set. de 2019.

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.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7<sup>th</sup> Rev. ed., National Academic Press, Washington, DC, 2001. 381p.

NEUMANN, M.; MÜHLBACH, P.R.F.; NÖRNBERG, J.L.; RESTLE, J.; OST, P.R. Efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho (*Zea mays* L.) sobre as perdas durante o processo fermentativo e o período de utilização das silagens. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, p.1395-1405, 2007.

NEUMANN, M.; MARAFON, F.; UENO, K.R. Eficiência de confecção da silagem de milho: processamento de grãos e tamanho de partícula. *Informe Agropecuário*, v.34, p.7-18, 2013.

NIGON, B.J.; SHINNERS, K.J.; COOK, D.E. Harvester modifications to alter composition and dry matter of cornsilage. *Applied Engineering in Agriculture*, v.32, p.157-167, 2016.

NUSSIO, L.G. Cultura de milho para produção de silagem de alto valor alimentício. In: Simpósio sobre Nutrição de bovinos, 4., 1991, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1991. 302p.

OLIVEIRA, I.L de.; LIMA, L.M.; Casagrande, D.R.; LARA, M.A.S.; BERNARDES, T.F. Nutritive value of corn silage from intensive dairy farms in Brazil. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.46, n.6, p.494-501, 2017.

OLIVEIRA, P. S.; OLIVEIRA, J. S. Produção de Silagem de Milho para Suplementação do Rebanho Leiteiro. Comunicado Técnico. Juiz de Fora, MG Julho, 2014. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/105773/1/COT-74-Persio-Producao-de-Silagem-de-Milho-para-Suplementacao-do-Rebanho-Leiteiro.pdf>. Acesso em: 25 de abril de 2016.

POPPI, D.P.; NORTON, B.W.; MINSON, D.J.; HENDRICKSEN, R.E. The validity of the critical size theory for particles leaving the rumen. *The Journal of Agricultural Science*, v.94, p.275-280, 1980.

REZENDE, A.V.; WATANABE, D.J.; RABÊLO, F.H.S.; RABELO, C.H.S.; NOGUEIRA, D.A. Características agronômicas, bromatológicas e econômicas de alturas de corte para ensilagem da cultura do milho. *Semina: Ciências Agrárias*, v.36, n.2, p.961-970, 2015.

ROW, C.A. BONDURANT, R.G.; WATSON, A.K.W.; HARDING, J.; MACDONALD, J.C.; KLOPFENSTEIN, T.J.; ERICKSON, G.E. Effect of corn plant maturity on yield and nutrient quality of corn plants, 2-year summary. *Nebraska Beef Cattle Rep. MP103*: p.79-80. University of Nebraska, Lincoln, 2016.

SASSAHARA, M.; YANAKA, E. K.; PONTES NETTO, D. Ocorrência de aflatoxina e zearalenona em alimentos destinados ao gado leiteiro na Região Norte do Estado do Paraná. Semina: Ciências Agrárias, v.24, p.63-72, 2003.

SILVA, M.S.J.; JOBIM, C.C.; POPPI, E.C.; TRES, T.T.; OSMARI, M.P. Production technology and quality of corn silage for feeding dairy cattle in Southern Brazil. Revista Brasileira de Zootecnia, v.44, p.303-313, 2015.

SILVA, M.S. Avaliação da estabilidade aeróbia de silagens de milho. 2009. 50p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Maringá, UEM/PR. Maringá, PR, 2009.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos. 3ª ed. Editora UFV, Viçosa, 2002. 235p.

UENO, R. K.; NEUMANN, M.; MARAFON, F.; REINEHR, L.L.; POCZYNEK, M.; MICHALOVICZ, L. Exportação de macronutrientes do solo em área cultivada com milho para alimentação de bovinos confinados. Semina: Ciências Agrárias, v.34, n.6, p.3001-3018, 2013.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A.; Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

VIEIRA, V.C.; MORO, V.; FARINACIO, D.; MARTIN, T.N.; MENEZES, L.F.G. Caracterização da silagem de milho, produzida em propriedades rurais do sudoeste do Paraná. Revista Ceres, v.58, n.4, p. 462-469, 2011.

VIEIRA, V.C.; MARTIN, T.N.; MENEZES, L.F.G.; ORTIZ, S.; BERTONCELLI, P.; STORCK, L. Caracterização bromatológica de silagens de milho de genótipos super precoce. Ciência Rural, v.43, n.11, p.1925-1931, 2013.

WEINBERG, Z.; ASHBELL, G.; HEN, Y.; AZRIELI, A.; SZAKACS, G.; FILYA, I. Ensiling whole-crop wheat and corn in large containers with *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus buchneri*. Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology, v.28, n.1, p.7-11, 2002.

WINCK, C.A.; THALER NETO, A. Perfil de propriedades leiteiras de Santa Catarina em relação à Instrução Normativa 51. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v.13, n.2, p.296-305, 2012.