

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

RODRIGO ALBERTO POMPERMAIER

**QUALIDADE DA SILAGEM DE MILHO COM PROPORÇÕES DE
PAPUÃ**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2019

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

RODRIGO ALBERTO POMPERMAIER

**QUALIDADE DA SILAGEM DE MILHO COM PROPORÇÕES DE
PAPUÃ**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2019

RODRIGO ALBERTO POMPERMAIER

**QUALIDADE DA SILAGEM DE MILHO COM PROPORÇÕES DE
PAPUÃ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Regis Luis Missio

Coorientador: Prof. Dr. André Brugnara
Soares

PATO BRANCO

2019

Pompermaier, Rodrigo Alberto
Qualidade da silagem de milho com proporções de papuã / Rodrigo
Alberto Pompermaier.
Pato Branco. UTFPR, 2019
35 f. : il. ; 30 cm

Orientador: Prof. Dr. Regis Luis Missio
Coorientador: Prof. Dr. André Brugnara Soares
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade
Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. Pato Branco,
2019.

Bibliografia: f. 29 – 33

1. Agronomia. 2. Silagem. 3. Capim. I. Missio, Regis Luis. II. Soares,
André Brugnara. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
Curso de Agronomia. IV. Título.

CDD: 630



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Pato Branco
Departamento Acadêmico de Ciências Agrárias
Curso de Agronomia



TERMO DE APROVAÇÃO
Trabalho de Conclusão de Curso - TCC

QUALIDADE DA SILAGEM DE MILHO COM PROPORÇÕES DE PAPUÃ

por

RODRIGO ALBERTO POMPERMAIER

Monografia apresentada às 14 horas 30 min. do dia 04 de junho de 2019 como requisito parcial para obtenção do título de ENGENHEIRO AGRÔNOMO, Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus Pato Branco*. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo-assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Regis Luis Missio
UTFPR *Campus Pato Branco*
Orientador

Prof. Dr. Marta Helena Dias da Silveira
UTFPR *Campus Pato Branco*

Eng. Agr. Lucas Candiotto
PPGAG-PB UTFPR – Mestrando

Prof. Dr. Jorge Jamhour
Coordenador do TCC

Dedico este trabalho como toda a graduação em agronomia primeiramente aos meus pais, à minha família e colegas que de alguma forma contribuíram e apoiaram na minha formação acadêmica.

RESUMO

POMPERMAIER, Rodrigo Alberto. Qualidade da silagem de milho com proporções de papuã. 35 f. TCC (Curso de Agronomia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2019.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade da silagem de milho com diferentes proporções de papuã adicionada ou não de inoculante. Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado com os tratamentos em arranjo fatorial 6x2 (seis proporções de papuã, com ou sem inoculante). As proporções de papuã avaliadas foram 0, 10, 20, 30, 40 e 100% da matéria seca. O corte do milho e do papuã foram realizados a 20 cm do solo. A forragem de milho e de papuã foram trituradas, misturando-se as proporções desejadas após a pesagem do material. A matéria seca das forragens foram determinadas com antecedência da colheita. O milho foi colhido no estágio farináceo duro, enquanto o papuã encontrava-se no estágio de pré-florescimento. O material foi ensilado em sacos plásticos com auxílio de seladora a vácuo industrial TecMaq TM350. O pH da silagem de papuã (100%) foi superior em relação ao pH das demais proporções. Não houve efeito benéfico da inclusão de inoculante sobre o pH das silagens. A silagem de papuã apresentou os piores escores para cor e odor. Não houve efeito benéfico da inclusão de inoculante sobre a cor, odor e textura. O teor de matéria seca diminuiu com a inclusão de papuã na silagem de milho. Houve efeito benéfico da inclusão de inoculante sobre o teor de matéria seca das silagens. Foi verificada interação positiva entre as proporções de papuã e a inclusão de inoculante sobre o teor de PB, FDN e FDA. O teor de PB teve maior incremento com a inclusão de papuã na silagem de milho. As silagens sem inoculante foram aquelas que apresentaram um maior aumento da fração fibrosa com a elevação das proporções de papuã. Não houve efeito dos fatores de avaliação (Uso de inoculante e proporções de papuã) sobre a digestibilidade da silagem. Maiores proporções de papuã na silagem de milho beneficiam o teor de proteína bruta da silagem de milho.

Palavras-chave: Aditivo. Capim. Silagem. *Zea mays*.

ABSTRACT

POMPERMAIER, Rodrigo Alberto. Quality of corn silage with papuã proportions.. 35 f. TCC (Course of Agronomy) - Federal University of Technology – Paraná. Pato Branco, 2019.

The objective of the present work was to evaluate the quality of corn silage with different proportions of papuã added or not of inoculant. It was used a completely randomized design with 6x2 factorial arrangement (six proportions of papuã, with or without inoculant). The proportions of papuã evaluated were 0, 10, 20, 30, 40 and 100% of the dry matter. Corn and papuã cutting were performed at 20 cm from the soil. The maize and papuã forages were ground, mixing the desired proportions after weighing the material. The dry matter of the fodder was determined in advance of harvest. The corn was harvested at the durinaceous stage, while the papuã was in the pre-flowering stage. The material was ensiled in plastic bags with the aid of TecMaq TM350 industrial vacuum sealer. The pH of the silage with 100% of papuã was higher in relation to the other proportions. There was no effect of inoculant inclusion on the pH of the silages. Papuã silage presented the worst scores for color and odor. There was no effect of inoculant inclusion on color, odor and texture. The dry matter content decreased with the inclusion of papuã in corn silage. There was a beneficial effect of the inclusion of inoculant on the dry matter content of the silages. Positive interaction was observed between inclusion of papuã proportions and inoculant on crude protein, neutral detergent fiber and acid detergent fiber levels. The crude protein content had a greater increase with the inclusion of papuã in corn silage. The silages without inoculant were those that presented a greater increase of the fibrous fraction with the increase of the proportions of papuã. There was no effect of the evaluation factors (inoculant and papuã proportions) on silage digestibility. Higher proportions of papuã in corn silage benefit the crude protein content of silage.

Keywords: Additive. Grass. Silage. *Zea mays*.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Vantagens e desvantagens da produção de silagem.....	13
Tabela 2 – Composição bromatológica da silagem pré-secada de capim papuã cortado nos estádios de pré-florescimento, Início do florescimento e florescimento completo, submetido a diferentes tempos de emurchecimento ao sol.....	18
Tabela 3 – Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e pH das silagens de papuã e milho..	19
Tabela 4 – Valores referentes ao pH da silagem de milho com diferentes proporções de papuã, com e sem inoculante. UTFPR, Pato Branco – PR, 2019.....	22
Tabela 5 – Notas referentes a análise sensorial de cor, odor e textura da silagem de milho com diferentes proporções de papuã, com e sem inoculante. UTFPR, Pato Branco – PR, 2019.....	22
Tabela 6 – Composição bromatológica da silagem de milho com diferentes proporções de papuã, com e sem inoculante. UTFPR, Pato Branco – PR, 2019.....	24

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

BAL	Bactérias ácido-láticas
DIVMS	Digestibilidade in vitro da Matéria Seca
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FC	Florescimento completo
FDA	Fibra em Detergente Ácido
FDN	Fibra em Detergente Neutro
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IF	Início do florescimento
MM	Matéria mineral
MS	Matéria Seca
NDT	Nutrientes Digestíveis Totais
PB	Proteína Bruta
PF	Pré-florescimento
pH	Poder Hidrogeniônico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 OBJETIVOS.....	12
2.1 GERAL.....	12
2.2 ESPECÍFICOS.....	12
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
4.1 Processo de Ensilagem.....	13
4.1.1 Espécies forrageiras para ensilagem.....	14
4.1.2 Fatores que afetam a qualidade da silagem.....	14
4.2 Papuã.....	16
4.2.1 Silagem de Papuã.....	16
4.3 ADITIVOS PARA SILAGEM.....	18
4.4 ARMAZENAMENTO.....	18
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	20
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	22
6 CONCLUSÕES.....	27
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28
REFERÊNCIAS.....	29

1 INTRODUÇÃO

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015), o Brasil atingiu a marca de 215,2 milhões de cabeças de gado e a produção leiteira produziu 35,2 bilhões de litros em 2014. O suprimento da demanda por alimento do rebanho bovino, nesse contexto, é essencial para elevação da produtividade. Os grandes entraves para o atendimento da demanda de alimento do rebanho estão localizados nos períodos de déficit de produção de forragem das pastagens naturais e cultivadas. O uso de forragens conservadas e concentrados tem extrema importância para o planejamento alimentar do rebanho. A produção de forragens conservadas, nesse sentido, é uma prática comum no Brasil. Segundo Cruz (1998), silagens podem ser produzidas a partir de forrageiras anuais e perenes, sendo o milho a cultura mais utilizada em razão de sua produção, qualidade fermentativa e valor nutritivo.

Embora a cultura do milho, bem como a do sorgo sejam as mais utilizadas para produção de silagens, outras forrageiras também podem ser utilizadas para a produção de forragens conservadas. O capim papuã (*Urochloa plantaginea*), neste contexto, também é uma alternativa para produção de silagem. De acordo com Adami *et al.* (2009), essa espécie possui ressemeadura natural e está presente no banco de sementes dos solos emergindo a partir do início da primavera. Essa gramínea é normalmente dessecada por ser considerada uma planta daninha e não ser explorada como forma de pastagem ou silagem. Como no plantio de milho existem espaçamentos entre linhas relativamente grandes, o papuã pode se desenvolver entre estas e ser cortado junto com o milho no momento da ensilagem, podendo aumentar a massa de silagem e alterar a qualidade nutricional, positiva ou negativamente.

Argenta *et al.* (2014) afirma que o capim papuã possui alta relação folha/caule no período inicial do seu ciclo e não possui custo de implantação por ser uma invasora de lavouras de verão, surgindo como alternativa de alimentação aos bovinos na forma de silagem. Porém, Restle *et al.* (2003) afirma que a utilização de forrageiras não graníferas para produção de silagem de alta qualidade acarretam em alguns problemas, como teores inferiores à 25% de matéria seca (MS), o que

impede uma fermentação láctica adequada, além de produção de efluentes, coloração escura e odor ácido, que tendem à putrefação da silagem.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Avaliar aspectos qualitativos da produção de silagem de milho com diferentes proporções de papuã (*Urochloa plantaginea*) na massa ensilada com e sem uso de inoculante.

2.2 ESPECÍFICOS

Avaliar o ganho proteico e a qualidade da silagem de milho com proporções de papuã na massa ensilada através de análise bromatológica.

Avaliar alterações na qualidade de conservação através de análise sensorial de cor, odor e textura da silagem.

Avaliar a mudança de pH de acordo com as proporções de papuã inseridas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 PROCESSO DE ENSILAGEM

O processo de ensilagem visa o corte de plantas forrageiras, no momento ideal, e posterior armazenamento da massa verde picada em silos (NOVAES *et al.*, 2004). Segundo Van Soest (1994), este processo visa conservar a forragem e, se for realizada nas condições ideais, mantém a qualidade do material original. Segundo estes autores, em algumas partes do mundo a produção de silagens contribui com cerca de 10 a 25% dos alimentos destinados para ruminantes. A ensilagem, portanto, é um método de conservação de forragens baseado na conversão de carboidratos solúveis em ácidos orgânicos (principalmente lactato) por bactérias ácido-láticas, tendo como resultado a redução do pH, o que impede a ação de microrganismos danosos (SANTOS e ZANINE, 2006). As vantagens e desvantagens da produção e utilização de silagens podem ser verificadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Vantagens e desvantagens da produção de silagem.

Vantagens	Desvantagens
Produção de 30% a 50% maior em comparação à colheita de grãos.	Estrutura especial para o armazenamento
Manutenção do valor nutritivo, quando ensilado adequadamente.	Alta umidade significando grande quantidade de água transportada e armazenada.
Liberação de área mais cedo, para uso de safrinha ou formação de pastagem.	Redução da matéria orgânica e exposição do solo à erosão.
Requer menor espaço de armazenagem, por unidade de matéria seca, do que a fenação.	Custo elevado em relação ao custo das pastagens.
Alta aceitabilidade.	
Processo mecanizado.	
Menor custo das máquinas em relação à fenação.	
Menor dependência das condições climáticas.	

Fonte: Adaptado de (SILVA, 2001).

4.1.1 Espécies forrageiras para ensilagem

No Brasil as culturas típicas de verão mais utilizadas para o processo de ensilagem são o milho e o sorgo, entretanto é importante a busca por novas forrageiras para ensilagem no intuito de reduzir os custos de produção (PINTO *et al.*, 2007). O milho é a cultura mais indicada para locais com solos mais férteis e clima favorável utilizando alta tecnologia, já o sorgo, que contém 80% a 90% do valor energético do milho, tem sido indicado para locais de solos pobres, sujeitos a veranicos ou próximos de centros urbanos (SILVA, 2001).

As regiões tropicais caracterizam-se pelo elevado número de espécies forrageiras, que possuem um grande potencial para realizar a ensilagem e compôr a alimentação de ruminantes. Como opções, têm-se utilizado o milho (*Zea mays* L.), milheto (*Pennisetum glaucum*) e girassol (*Helianthus annuus* L.) (FERNANDES; EVANGELISTA; BORGES, 2016). A produção de silagem com capins tropicais é 50% mais barata em relação à silagem de milho ou de sorgo, além de possibilitar mais de um corte/ano e aproveitar o rebrote para pastejo dos animais e estes são os fatores que podem compensar as dificuldades encontradas na confecção da silagem de capim, visto que os teores de matéria seca e de carboidratos solúveis nesse tipo de forragem são baixos (SILVA, 2001). Entretanto, é possível aumentar o teor de matéria seca na planta, realizando um corte mais tardio, ou seja, cortes realizados antes da florada, quando os capins tropicais apresentam alta presença de folhas verdes (entre 60 a 85 dias de crescimento) onde esse período deverá coincidir com o teor de matéria seca próxima ou superior a 25% no momento do corte (SILVA, 2001).

4.1.2 Fatores que afetam a qualidade da silagem

Se tratando da qualidade da silagem, a mesma depende do processo fermentativo, umidade, temperatura, presença de oxigênio, concentração de carboidratos solúveis e das características particulares da planta a ser ensilada, podendo assim, variar seu valor nutritivo de acordo com alguns fatores como, altura de corte, época de colheita, tamanho de partícula e processos de armazenamento

(NEUMANN, 2001). Em relação aos fatores que afetam o tipo de fermentação e a conservação da massa ensilada, o teor de matéria seca é um dos principais, onde os valores ideais devem se situar entre 26% e 38% (SILVA, 2001). Zanine *et al.* (2006) apontam que o alto teor de matéria seca, a microflora epifítica e, principalmente, a quantidade de carboidratos solúveis favorecem a boa fermentação. Segundo Evangelista *et al.* (2004), os capins apresentam baixo teor de matéria seca, possuindo um alto poder tampão e baixo teor de carboidratos solúveis nos estágios de crescimento, onde as plantas apresentam bons valores nutritivos, o que coloca em risco o processo de conservação através da ensilagem, pois podem ocorrer fermentações indesejadas causadas principalmente por bactérias do gênero *Clostridium* que são favorecidas em ambientes muito úmidos, com elevado pH e alta temperatura, e são responsáveis por grandes perdas nesse tipo de produção, pois produzem CO₂ e ácido butírico em vez de ácido láctico, que é o desejável para se ter uma boa fermentação.

O tamanho de partícula, por outro lado, favorece a compactação e aumenta a superfície de contato, acelerando a fermentação da silagem e diante disso, as máquinas que realizam o corte das plantas devem ter eficiência de reduzir as partículas a um tamanho de 1 a 2 cm (SILVA, 2001). Igarasi (2002) afirma que, há uma relação inversa entre o tamanho das partículas e a densidade de silagem, demonstrando que quanto menor o tamanho das partículas, maior a densidade, porém com partículas muito pequenas ocorre um aumento de perda por efluentes. Santos e Zanine (2006) afirmam que, o tamanho da partícula e a compactação do material no silo, influenciam diretamente a qualidade da fermentação, pois um material com tamanho ideal de partículas e bem compactado resulta em um ambiente anaeróbio, fundamental para o desenvolvimento de bactérias ácidos lácticos. Neumann *et al.* (2007) avaliando o tamanho de partícula de silagem de milho não observaram efeito do tamanho de partícula (pequena, entre 0,2 e 0,6 cm, ou grande, entre 1,0 e 2,0 cm) nos valores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e pH.

De acordo com Silva (2001) uma boa silagem deve ter cheiro agradável e cor clara e se ocorrer grandes quantidades de efluentes escorrendo no silo, têm-se a possibilidade de fermentação inadequada, bem como se a silagem for muito seca

indica que o corte foi realizado muito tarde, isso faz com que a compactação seja deficiente. Segundo o mesmo autor, o pH deve ser inferior a 4,2, e se a silagem apresentar uma fermentação indesejável, pode ter ocorrido a degradação de proteínas. De acordo com Hussbaum *et al.* (2004), a avaliação de cor, odor e textura da silagem é tão importante quanto a análise química-bromatológica pois podem contribuir para se saber como ocorreu o processo de fermentação. Nesse sentido, segundo o mesmo autor, assim como a análise química-bromatológica, os três componentes são indicadores da qualidade nutricional da silagem, nos aspectos sanitários e presença de substâncias estranhas (poluição) das forragens conservadas.

4.2 PAPUÃ

O capim papuã ou capim marmelada (*Urochloa plantaginea*) é originário do continente africano. No continente americano, esta gramínea está ambientada desde as regiões Sul do Brasil até os Estados Unidos (ARAÚJO, 1978). Kissmann e Groth (1997), afirmam que o papuã foi introduzido acidentalmente no Brasil durante o período colonial, como cama para escravos nos navios negreiros. Segundo Sánchez-Ken e Gabriel (2011), o papuã era uma espécie reconhecida pelo nome científico de *Brachiaria plantaginea*, mas passou a integralizar um novo gênero *Urochloa*. Segundo Fleck (1996), o papuã é uma espécie invasora, principalmente nas culturas de milho e soja. De acordo com Adami *et al.* (2009), essa espécie possui ressemeadura natural e está presente no banco de sementes dos solos, emergindo no início da primavera. As sementes encontram-se no solo em diferentes estágios de dormência, onde ocorre uma falta de sincronismo na germinação, proporcionando um maior ciclo de sua utilização (SICHONANY, 2012).

4.2.1 Silagem de Papuã

Em relação à produção de silagem de capim papuã, pouco se tem estudado sobre esse assunto. Alguns autores estão levando em consideração a

importância de se explorar essa alternativa nessa produção. Rodrigues (2002) trabalhando com base na produção de silagem de papuã pré-secada (Tabela 2), demonstrou que o capim papuã pode ser utilizado para produção de silagem em alguns estágios fenológicos.

Tabela 2 – Composição bromatológica da silagem pré-secada de capim papuã cortado nos estádios de pré-florescimento, Início do florescimento e florescimento completo, submetido a diferentes tempos de emurchecimento ao sol.

Estadio de desenvolvimento	Hora/ Emurchecimento	MS %	PB %	FDN %	FDA %	Lignina %	pH %	MM %	NDT %
PF	0,00	16,40	12,85	51,82	32,58	6,06	3,74	13,45	65,03
	7,00	24,91	8,07	57,81	36,32	5,89	3,73	13,88	62,41
	29,00	36,44	9,01	53,59	44,33	4,77	3,81	13,27	64,76
IF	0,00	17,46	8,72	60,27	39,84	5,87	3,74	15,10	59,75
	7,00	31,54	9,03	56,52	36,42	5,88	3,96	13,56	62,35
	29,00	38,17	8,23	58,22	36,03	5,51	4,08	12,20	62,62
FC	0,00	20,48	4,58	65,23	39,52	5,36	3,84	11,44	60,18
	7,00	25,73	4,05	64,41	39,78	5,58	3,98	10,92	60,00
	29,00	36,03	3,81	66,42	39,10	5,06	4,29	11,08	60,47

Legenda/Fonte: MS: Matéria Seca, PB: Proteína Bruta, FDN: Fibra em detergente neutro, FDA: Fibra em detergente ácido, MM: Matéria mineral, pH, NDT: Nutrientes digestíveis totais, Emurchecimento (RODRIGUES, 2002).

De acordo com Souza (2009), em estudo realizado com papuã comparado com milheto, quando a pastagem de papuã foi manejada a 40 cm de altura de dossel, a massa de forragem de papuã foi de 3.298,1 Kg ha⁻¹ de MS, com relação folha/colmo de 0,6, 19,3% de MS e o teor de FDN de 54,5%. Neumann *et al.* (2007) avaliando duas alturas de corte de milho para silagem (baixo: 15 cm, ou alto: 39 cm), não observaram efeito nos valores médios de MS, PB, FDN e pH. Restle *et al.* (2003) demonstram a comparação de valores nutricionais de silagem de papuã X silagem de milho na tabela 3.

Tabela 3 – Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e pH das silagens de papuã e milho.

Variável	Silagem de papuã	Silagem de milho
MS, %	26,95	28,03
PB, %MS	6,35	7,78
pH	4,2	3,7

Fonte: Adaptado de Restle *et al.* (2003).

No trabalho de Restle *et al.* (2003) o papuã se encontrava no estágio de desenvolvimento onde a maior parte das sementes estavam formadas. Estes autores verificaram que a silagem de papuã apresentou similar teor de MS e PB em relação a silagem de milho, porém o pH foi superior, indicando uma pior fermentação.

4.3 ADITIVOS PARA SILAGEM

McDonald (1981) demonstra algumas características ideais que a massa a ser ensilada deve possuir para sua boa preservação em forma de silagem: elevado nível de substrato fermentescível na forma de carboidratos solúveis, capacidade tampão relativamente baixa e adequado teor de matéria seca, porém nem toda a matéria-prima possui estes requisitos tornando-se necessário fazer o uso de aditivos. Com o avanço do estágio fenológico de forrageiras de clima tropical, as plantas, ainda que aumentem a produção de matéria seca, têm o seu valor nutritivo reduzido (VILELA, 1994), além de outros problemas como elevado teor de água, alta capacidade tampão e baixo teor de carboidratos solúveis (EVANGELISTA *et al.* 2004). A utilização de inoculantes pode ser uma alternativa para melhorar o processo fermentativo destas forrageiras. Segundo Henderson (1993), os inoculantes microbianos contribuem para a redução da proteólise enzimática, ocasionada pela rápida queda do pH dentro do silo, favorecendo a produção de grandes quantidades de ácido láctico, e conseqüentemente, há a possibilidade de maior recuperação de matéria seca. Muitos aditivos de silagem vêm sendo empregados com o objetivo de proporcionar condições favoráveis à máxima recuperação da energia deste alimento, sem perdas de nutrientes e, posteriormente obtendo ganho no desempenho animal (SILVA *et al.*, 2005).

4.4 ARMAZENAMENTO

Nas propriedades rurais, as silagens são armazenadas em silos de diferentes tipos. A produção de silagens de alta qualidade necessita de um

armazenamento das forragens em locais denominados silos forrageiros, que permitam a ocorrência de uma fermentação anaeróbia, ou seja, com ausência de oxigênio, sendo os mais utilizados silos tipo “trincheira” ou “de superfície”, mas existem outras alternativas como os silos tipo “bunker”, “cisterna” ou poço aéreo e mais recentemente, o “Silo-Press” (Silo-Tubo) (NUSSIO; PENATI, 1999).

Deve-se atentar aos vários fatores que influenciam na qualidade da silagem, tornando praticamente impossível os estudos em silos convencionais de fazenda (HARGREAVES; BUTENDIECK; HIRIART, 1986). Em relação aos silos de laboratório, sempre se busca o mais adequado às condições que promovam o máximo controle dos fatores que interferem nos processos de fermentação do material ensilado. O uso de silo de laboratório oferece maior facilidade de manejo, e as fermentações são semelhantes às dos silos convencionais e, como o volume de material ensilado é menor, os trabalhos podem ser feitos sem custo elevado, com maior número de variáveis e repetições (PERKINS; PRATT, 1951).

A literatura apresenta grande diversidade de silos utilizados em experimentos, por exemplo alguns utilizados por Rodrigues *et al.* (2002) como baldes plásticos com válvulas para escape dos gases, sacos plásticos envolvidos com sacos de rafia e outros confeccionados de manilhas de concreto não impermeabilizadas.

Em relação a silos experimentais utilizando vácuo, pouco se tem informações na literatura pois não é uma técnica muito difundida no armazenamento de silagens apesar dessa técnica ser utilizada na indústria para outros fins. A produção de silagem a vácuo tem por objetivo a expulsão de ar de todo o silo pelo processo de sucção (VILELA *et al.*, 1983). Costa *et al.* (2019) utilizando desta técnica para armazenamento de silagem pré-secada de Tifton-85 obteve sucesso em manter os valores nutricionais da silagem durante todo o tempo de armazenamento.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Área Experimental da UTFPR *Campus* Pato Branco – PR – Brasil (26°10'33.9"S 52°41'23.8" W). A região apresenta clima Cfb pela escala Köppen (TOMAZONI, 2003), e solo caracterizado como Nitossolo vermelho distrófico típico (EMBRAPA, 2006) com elevação média de 762 metros.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com os tratamentos em arranjo fatorial (2x6) com três repetições (silos experimentais). Os tratamentos avaliados foram: silagem 100% de milho, silagem 100% de papuã e as proporções de 10, 20, 30 e 40% de papuã na silagem de milho com e sem uso de inoculante.

O milho híbrido 30F53VYH DuPont® – Pioneer e o papuã (*Urochloa plantaginea*) foram semeados em 14 de setembro de 2017, sobre os restos culturais de aveia, por meio de semeadora mecanizada da UTFPR – Dois Vizinhos, adaptada com uma linha de semeadura de papuã entre as linhas do milho. No sistema de cultivo (milho + papuã), com espaçamento de 45 cm entre linhas de milho e uma linha de papuã em 22,5 cm entre as linhas de milho. A densidade de semeadura foi de 3,1 sementes por metro linear para milho, com cerca de 68.888 sementes ha⁻¹ de estande final. As sementes de papuã semeadas possuíam viabilidade de 60%, onde foi utilizado densidade de semeadura de 15 kg ha⁻¹. Foi realizada adubação na semeadura, com 450 Kg ha⁻¹ de NPK 05-20-10, somente na linha do milho de acordo com exigências nutricionais para a cultura, com base em análise de solo da área. O milho foi colhido no estágio farináceo duro, enquanto o papuã encontrava-se no estágio de pré-florescimento. A amostragem do material foi realizada de forma aleatória. O papuã foi coletado em sete pontos com área de 1 m². O milho foi coletado em sete pontos compostos de 1 m linear. O corte das forrageiras para ensilagem foi realizado de forma manual e a 20 cm do nível do solo. O milho e o papuã foram picados individualmente em triturador forrageiro modelo Nogueira® Dpm2, sendo reduzidos a partículas de 5 a 8 mm, para composição dos tratamentos. Foi feito uso de inoculante biológico, conforme recomendações do fabricante. Utilizou-se a diluição de quinze gramas do produto em dez litros de água para inocular dez toneladas de forragem destinada à ensilagem. O inoculante era

composto pelos microrganismos *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus pentosaceus*, *Pediococcus acidilactici*, *Lactobacillus Rhamnosus*, *Lactobacillus lactis* e *Bacillus subtilis* além de dextrose.

Os silos experimentais utilizados foram sacos plásticos de polietileno especiais para vácuo com dimensões de 25X30 cm sendo preenchidos com aproximadamente 800 g de forragem. Foi realizado embalagem a vácuo da silagem, com seladora de câmara de chão modelo TecMaq® TM350 com tempo de vácuo de 12 segundos e tempo de soldagem para vedação de 3 segundos.

O material *in natura* picado foi amostrado no momento da ensilagem, com as amostras colocadas em sacos de papel e secas em estufa de ventilação forçada com temperatura de 55 °C por 72 horas, para determinação da matéria seca (MS). A abertura dos silos experimentais ocorreu 60 dias após a ensilagem. Na retirada das amostras foi desprezado 5 cm das porções superior e inferior dos silos para se evitar interferências da parede do silo experimental e ambiente externo. A avaliação dos valores de pH foram realizadas de acordo com os procedimentos utilizados por Silva e Queiroz (2002).

As amostras pré-secadas das silagens foram pesadas e moídas utilizando moinho tipo Willey (tamanho de partícula de 1 mm) e analisadas quanto aos teores de fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro (FDN) de acordo com Van Soest, Robertson e Lewis (1991). A digestibilidade *in vitro* das silagens foi determinada segundo a metodologia de Tilley (1963) com adaptação de Van Soest (1994). O teor de proteína bruta foi determinado segundo a ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS – AOAC (2001). A avaliação subjetiva da cor, odor e textura da silagem foi determinada segundo Hussbaum *et al.* (2004). Para tanto, para avaliação do odor utilizou-se escala, em que: 10= Agradavelmente ácido, aromático, tipo pão, 8 = Ligeiramente alcoólico ou leve odor ácido, 4= Alcoólico ou tostado forte. Para avaliação da textura, considerou-se a seguinte escala: 10= Inalterada (como a matéria-prima), 5= Levemente atacadas (partes da planta quebradiças). Por fim, a avaliação da cor considerou-se a seguinte escala: 10= Amarela, 5= Intermediária e 1= Escura.

Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, considerando-se 5% de probabilidade de erro.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O pH da silagem de papuã foi superior ($P < 0,05$) ao pH das demais silagens (Tabela 4), o que pode ser resultado do maior poder tampão dos capins (EVANGELISTA *et al.*, 2004). Verificou-se, por outro lado, a inclusão de inoculante não alterou o pH das silagens independente da proporção de papuã. Restle *et al.* (2003) avaliando a silagem de capim papuã, obtiveram valores de pH com e sem inoculante de 4,1 e 4,2, respectivamente, demonstrando não haver efeito significativo de inoculante sobre o pH em seu estudo. Possenti *et al.* (2005) analisando parâmetros bromatológicos e fermentativos de silagem de milho e silagem de girassol, obtiveram valores para pH de silagem de milho igual a 4,08, valor inferior comparado ao encontrado na silagem de milho do presente trabalho.

Tabela 4 – Valores referentes ao pH da silagem de milho com diferentes proporções de papuã, com e sem inoculante. UTFPR, Pato Branco – PR, 2019.

Aditivo	% de papuã na silagem de milho						Média	CV	P (I x P)
	0	10	20	30	40	100			
	pH								
Sem	4,41	4,30	4,39	4,30	4,32	4,84	4,43		
Com	4,36	4,31	4,39	4,33	4,31	4,66	4,39	1,36	0,060
Media	4,39b	4,30b	4,39b	4,31b	4,32b	4,75a	4,41		

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na linha, diferem entre si ($P < 0,05$).

A faixa de pH encontrada foi em média de 4,30 a 4,80, podendo ser considerado um pouco elevado de acordo com McDonald, Henderson and Heron (1991) que preconizou que silagens bem conservadas devem ter pH abaixo de 4,20 para evitar também a ação de microrganismos indesejáveis à manutenção da qualidade do material ensilado. No entanto, esse dado é explicado em parte, pelo teor mais elevado de água no capim papuã, que pode ter agido como um tamponante e interferindo na queda do pH. Segundo Costa *et al.* (2018), não se deve levar em consideração apenas o comportamento do pH para qualificar uma silagem, sendo ele apenas uma das variáveis a serem analisadas para determinar sua qualidade. Weirich (2015) verificou que a utilização de vácuo promoveu maior queda de pH de silagem de Tifton-85 em relação aos tratamentos sem uso de vácuo, entretanto os valores obtidos foram superiores aos valores recomendados de pH para silagens. Segundo Toth, Rydín e Nilsson (1956) e Playne & McDonald (1966), a elevação nos teores de proteína bruta podem elevar o poder tampão em

consequência há dificuldade na queda do pH, o que foi verificado no presente estudo pelos maiores teores de proteína bruta do capim papuã em relação a silagem de milho.

A silagem de papuã apresentou as piores pontuações para cor e odor em relação as demais (Tabela 5). A cor mais escura da silagem de capins pode ser associado ao fato destes possuírem maior quantidade de água, porém a tonalidade não significa que a silagem apresenta problemas (HUSSBAUM *et al.*, 2004). Segundo estes autores, a elevada quantidade de água dos capins pode ocasionar problemas de fermentação, alterando o odor da silagem. De acordo com as avaliações sensoriais de cor, odor e textura, a conservação da silagem procedeu de forma adequada independente do uso de inoculante. Algumas notas apresentadas abaixo de dez, podem ser em decorrência da elevada presença de água no capim nas proporções ou presença de oxigênio no interior dos silos.

Tabela 5 – Notas referentes a análise sensorial de cor, odor e textura da silagem de milho com diferentes proporções de papuã, com e sem inoculante. UTFPR, Pato Branco – PR, 2019.

Aditivo	% de papuã na silagem de milho						Média	CV	P (I x P)
	0	10	20	30	40	100			
Cor, pontos									
Sem	10,00	10,00	10,00	10,00	5,00	1,00	7,66	2,18	0,439
Com	10,00	10,00	10,00	10,00	5,00	1,00	7,66		
Media	10,00a	10,00a	10,00a	10,00a	5,00b	1,00c	7,66		
Odor, pontos									
Sem	8,66	10,00	9,33	10,00	10,00	4,00	8,66	8,66	0,959
Com	8,66	10,00	9,33	9,33	10,00	4,00	8,55		
Media	8,66b	10,00a	9,33ab	9,66ab	10,00a	4,00c	8,61		
Textura, pontos									
Sem	8,33	10,00	8,33	10,00	10,00	10,00	9,44	17,92	0,528
Com	6,66	10,00	10,00	10,00	10,00	8,33	9,16		
Media	7,50	10,00	9,16	10,00	10,00	9,16	9,31		

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na linha, diferem entre si ($P < 0,05$).

O conteúdo de matéria seca das silagens diminuiu com o aumento da proporção de papuã (Tabela 6), o que se deve ao fato deste capim apresentar maior conteúdo de água em relação ao milho. Os valores observados de matéria seca, exceto em relação a silagem de papuã (100%), corroboram com Nussio *et al.* (2001), os quais mencionam que uma boa silagem deve conter um teor de matéria seca entre 30 a 35%. Por outro lado, verificou-se que o uso de inoculante elevou os teores de matéria seca das silagens. Rodrigues *et al.* (2004), avaliando o uso de inoculantes sobre a qualidade fermentativa e nutricional da silagem de milho

também verificaram que o uso de inoculantes aumentou os teores de matéria seca da silagem, o que pode ser associado à redução mais rápida do pH, reduzindo as perdas durante o período de fermentação, bem como após a abertura do silo.

Tabela 6 – Composição bromatológica da silagem de milho com diferentes proporções de papuã, com e sem inoculante. UTFPR, Pato Branco – PR, 2019.

Inoculante	% de papuã na silagem de milho						Média	CV	P (I x P)
	0	10	20	30	40	100			
Matéria seca %									
Sem	34,67	32,33	30,67	31,00	29,00	17,00	29,11B		
Com	33,67	34,33	32,33	31,33	30,33	18,67	30,11A	2,92	0,053
Media	34,17a	33,33a	31,5b	31,16bc	29,67c	17,84	29,6		
Proteína bruta, % MS									
Sem	7,67c	7,67c	7,33c	9,0b	9,0b	12,0a	8,78		
Com	7,67b	7,33b	7,67b	8,67b	9,0b	14,0a	9,06	5,91	0,007
Media	7,6	7,5	7,6	8,8	9,0	13,6	9,0		
Fibra em detergente neutro, % MS									
Sem	36,67e	41,00d	43,00dc	47,0b	46,67b	60,0a	45,72	3,82	0,001
Com	43,67b	37,00bc	40,00cd	34,33d	40,33b	56,00	41,89		
Media	37,3	42,0	46,8	46,3	38,0	51,8	43,8		
Fibra em detergente ácido, % MS									
Sem	15,67c	20,33bc	22,67b	24,33b	24,33b	33,67	23,50	8,85	0,001
Com	24,67a	15,33d	20,33bc	17,33cd	21,33b	28,33	21,22		
Media	19,3	21,5	24,3	22,0	17,8	29,1	22,3		
Digestibilidade in Vitro, % MS									
Sem	76,6	69,1	65,7	62,6	73,4	87,0	72,4		
Com	67,2	69,2	70,2	67,9	80,8	78,7	72,3	10,5	0,681
Media	71,9	69,1	67,9	65,2	77,1	82,9	71,5	2	

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na linha, diferem entre si ($P < 0,05$). Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na coluna, diferem entre si ($P < 0,05$).

Verificou-se interação ($P < 0,05$) entre as proporções de papuã e a inclusão de inoculante na silagem para o teor de proteína bruta (Tabela 6). De forma geral, constatou-se que em alguns casos o teor de proteína bruta manteve-se superior nas silagens com inoculante em relação aquelas sem inoculante. Além disso, verificou-se que o incremento do teor de proteína com o avanço da proporção de papuã na silagem foi superior nas silagens (20% e 100%) com inoculante. Estes resultados podem ser associados à queda mais rápida do pH com a utilização de inoculantes, o que possivelmente reduziu a proteólise. Silva *et al.* (2005) avaliando a composição bromatológica de milho e sorgo com uso de inoculantes microbianos observaram valores médios de 6,9% de proteína bruta em milho sem uso de inoculante e, o valor médio de 7,28% com o uso de inoculantes Silobac® e Maize-

All®. Restle *et al.* (2003) avaliando a silagem de capim papuã por meio do desempenho de bezerros de corte confinados observaram valores de proteína bruta com e sem inoculante de 6,72% e 6,35% respectivamente, e 7,78% para silagem de milho sem inoculante. Estes autores ainda afirmam que a adição de inoculante bacteriano não causou alteração na matéria seca e proteína bruta da silagem de capim papuã discordando dos resultados obtidos no presente trabalho.

Foi verificada interação ($P < 0,05$) entre as proporções de papuã e o uso de inoculante para o conteúdo de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido (Tabela 6). As silagens sem o uso de inoculante, neste contexto, apresentaram maior incremento da fração fibrosa com a elevação da proporção de papuã. Estes resultados demonstram que a não utilização de inoculante possibilitou maior utilização de carboidratos não estruturais em relação a silagem que recebeu inoculante, determinando, desta forma, por efeito de diluição, maiores conteúdos de fibra em relação aquela que recebeu inoculante. O aumento do conteúdo da fração fibrosa, neste contexto, aumentou a medida que a proporção de papuã aumentou, o que indica que o pH apresentou redução mais lenta com o avanço das proporções, elevando a degradação dos carboidratos não estruturais. Silva *et al.* (1997) avaliaram o efeito de inoculantes bacterianos na silagem de milho e não verificaram alteração na composição bromatológica da mesma, mas houve a tendência de maior teor de proteína bruta e menor teor de fibra em detergente neutro na silagem com inoculante. Sheperd e Kung (1996) utilizando inoculantes contendo atividade de celulase e hemicelulase, observaram que reduziu o conteúdo de fibra em detergente neutro e ácido em mini-silos tratados com inoculantes. Isto pode estar relacionado a presença de enzimas, especialmente celulase, a qual age sobre a celulose contida na parede celular, rompendo as ligações do tipo β 1-4 glicosídicas (RABELO *et al.*, 2014 citando BEAUCHEMIN *et al.*, 2003), liberando açúcares.

Não houve efeito dos fatores de avaliação (proporções de papuã e uso de inoculante) sobre a digestibilidade *in vitro* da matéria seca das silagens. Guim *et al.* (1995) utilizando inoculante microbiano observaram melhora na digestibilidade aparente da matéria seca em silagem de milho com alto teor de matéria seca (37%), não tendo efeito em silagens com baixo teor de matéria seca (25%). Rodrigues *et al.* (2002), estudando o valor nutritivo da silagem de milho sob o efeito da inoculação de

bactérias ácido-láticas, observou que adição de inoculantes à silagem de milho não alterou a digestibilidade aparente da matéria seca. Constatou-se neste trabalho que o uso de inoculante não alterou a DIVMS para a silagem de milho e silagem de papuã.

6 CONCLUSÕES

A silagem de milho com papuã apresenta boas características sensoriais de cor, odor e textura, desde que o processo de ensilagem seja realizado corretamente.

Proporções mais elevadas de papuã na silagem de milho beneficiam o teor de PB na massa ensilada.

A inclusão de inoculante na silagem de milho adicionada de papuã melhora a qualidade da silagem.

Recomenda-se utilizar proporções em torno de 40% de papuã para obter ganhos nutricionais sem afetar a qualidade de conservação da silagem de milho.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de papuã na silagem de milho eleva o teor de proteína na massa ensilada. Com o consórcio de milho e papuã pode-se também resultar em maior produção de massa verde por área cultivada. Além disso, após a colheita do milho, tem-se a possibilidade do uso deste capim para pastejo a partir do seu rebrote vigoroso, o qual pode reduzir o período de vazio forrageiro de outono. Vale destacar que este capim apresenta elevado valor nutricional, o que pode resultar em elevada produção de leite e ganho de peso.

REFERÊNCIAS

- ADAMI, Paulo Fernando. **Produção, qualidade e decomposição de papuã sob intensidades de pastejo e níveis de nitrogênio**. 98 p. Dissertação (Mestrado) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2009.
- AOAC, Association of Official Analytical Chemistry. **Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemistry**. 12. ed. Washington, DC: [s.n.], 2001.
- ARAÚJO, A. A. de. **Forrageiras para ceifa. Capineiras pastagens, fenacao e ensilagem [valor nutritivo, Brasil]**.. Porto Alegre: [s.n.], 1978. 178 p.
- ARGENTA, Flânia Mônego *et al.* Desempenho de novilhos alimentados com rações contendo silagem de capim papuã (*Urochloa plantaginea*) x silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.)). **Semina: Ciências Agrárias**, Universidade Estadual de Londrina, v. 35, n. 2, 2014.
- BEAUCHEMIN, K. A. *et al.* Use of exogenous fibrolytic enzymes to improve feed utilization by ruminants. **Journal of Animal Science**, Oxford University Press, v. 81, n. 14_suppl_2, p. E37–E47, 2003.
- COSTA, Maria Lindomárcia Leonardo da *et al.* Valor nutricional da silagem pré-secada de capim tifton-85. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 6, n. 1, 2019.
- COSTA, Maria Lindomárcia Leonardo da *et al.* Fermentation pattern of tropical grass haylage and digestibility compared to hay in equine diet. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 39, n. 5, p. 2125–2132, 2018.
- CRUZ, Jose Carlos. Cultivares de milho para silagem. In: IN: CONGRESSO NACIONAL DE ESTUDANTES DE ZOOTECNIA. **Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. Viçosa, 1998.
- CRUZ, Valquíria Cação da. **Bromatologia Aplicada À Produção Animal**. Dracena, 2011. 148 p.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. [S.l.], 2006. 306 p.
- EVANGELISTA, A. R. *et al.* Produção de silagem de capim-marandu (*Brachiaria brizantha* stapf cv. *Marandu*) com e sem emurhecimento. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 2, p. 443–44, 2004.

FERNANDES, Gleidson França; EVANGELISTA, Amauri Felipe; BORGES, Laylson da Silva. Potencial de espécies forrageiras para produção de silagem: revisão de literatura. **Revista Eletrônica Nutri Time**, v. 13, n. 3, p. 4652–4656, 2016.

FLECK, N. G. Interferência de papuã (*Brachiaria plantaginea*) com soja e ganho de produtividade obtido através do seu controle. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 63–68, 1996.

GUIM, A.; ANDRADE, P.; MALHEIROS, E. B.. Efeito de inoculante microbiano sobre o consumo, degradação in situ e digestibilidade aparente de silagens de milho (*Zea mays* L). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 24, n. 6, p. 1045–1053, 1995.

HARGREAVES, Antonio; BUTENDIECK, Norberto; HIRIART, Mauricio. Comparación de dos silos experimentales para investigación de ensilajes. **Agricult. Téc**, v. 46, n. 2, p. 185–191, 1986.

HENDERSON, Nancy. Silage additives. **Animal Feed Science and Technology**, Elsevier, v. 45, n. 1, p. 35–56, 1993.

HUSSBAUM, A. H. *et al.* Grobfutterbewertung: Teil A-DLG-Schlüssel zur bewertung von grünfütter, silage und heu mit hilfe der sinnenprüfung. **DLG Information**, n. 1, p. 1–16, 2004.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da pecuária municipal**. 2015.

IGARASI, Mauricio Scoton. **Controle de perdas na ensilagem de capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) sob os efeitos do teor de matéria seca, do tamanho de partícula, da estação do ano e da presença do inoculante bacteriano**. Dissertação (Mestrado) — Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

KISSMANN, Kurt G.; GROTH, Doris. **Plantas infestantes e nocivas. Tomo 3: Plantas dicotiledôneas por orden de familias: Geraniaceae a Verbenaceae**. São Paulo, 1995.

MCDONALD, P.; HENDERSON A. R. AND HERON, S. J. E. The biochemistry of silage 2nd ed. **Marlow, UK: Chalcombe Publications**, 1991.

MCDONALD, Peter *et al.* **The biochemistry of silage**. New York: John Wiley & Sons, Ltd., 1981. 226 p.

NEUMANN, Mikael. **Caracterização agronômica, quantitativa e qualitativa da planta, qualidade da silagem e análise econômica em sistema de terminação**

de novilhos confinados com silagem de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Dissertação (Mestrado em Zootecnia) — Curso de Pós-graduação em Zootecnia, 2001.

NEUMANN, Mikael *et al.* Características da fermentação da silagem obtida em diferentes tipos de silos sob efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho. **Ciência rural**, SciELO Brasil, Santa Maria, v. 37, n. 3, p. 847–854, maio./jun 2007.

NOVAES, Luciano Patto; LOPES, Fernando César Ferraz; CARNEIRO, Jailton da Costa. Silagens: pontos críticos e oportunidades. **Brasília: Embrapa Cerrados**, n. 43, p. 10, Dezembro 2004. ISSN 1678-3123.

NUSSIO, Luiz Gustavo; CAMPOS, F. P. de; DIAS, Francisco Nogueira. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. **Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas**, UEM/CCA/DZO Maringá, v. 1, p. 127–145, 2001.

NUSSIO Luiz Gustavo; PENATI, M. A.; DEMARCHI J. J. A. de A. **Guia para produção de silagem**. Uberlândia, 1999. 49 p.

PERKINS, A. E.; PRATT, A. D. *et al.* A laboratory silo and its uses. **Journal of Dairy Science**, v. 34, p. 606–614, 1951.

PINTO, Andréa Pereira *et al.* Avaliação da silagem de bagaço de laranja e silagem de milho em diferentes períodos de armazenamento. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Universidade Estadual de Maringá, v. 29, n. 4, p. 371–377, 2007.

PLAYNE, M. J.; McDONALD, P. The buffering constituents of herbage and of silage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Wiley Online Library, v. 17, n. 6, p. 264–268, 1966.

POSSENTI, Rosana Aparecida *et al.* Parâmetros bromatológicos e fermentativos das silagens de milho e girassol. **Ciência Rural**, SciELO Brasil, v. 35, n. 5, 2005.

RABELO, Carlos Henrique Silveira *et al.* Silagens de milho inoculadas microbiologicamente em diferentes estádios de maturidade: perdas fermentativas, composição bromatológica e digestibilidade in vitro. **Ciência Rural**, Universidade Federal de Santa Maria, v. 44, n. 2, p. 368–373, 2014.

RESTLE, João *et al.* Avaliação da silagem de capim papuã (*Brachiaria plantaginea*) por meio do desempenho de bezerros de corte confinados. **Ciência Rural**, SciELO Brasil, v. 33, n. 4, p. 749–756, 2003.

RODRIGUES, Paulo Henrique Mazza *et al.* Valor nutritivo da silagem de milho sob o efeito da inoculação de bactérias ácido-láticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, sciELO, v. 31, p. 2380–2385, 11 2002. ISSN 1516-3598.

RODRIGUES, Paulo Henrique Mazza *et al.* Composição bromatológica e perfil fermentativo da silagem de capim-elefante obtida em diferentes tipos de silos experimentais e no silo tipo trincheira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, SciELO Brasil, v. 31, n. 6, p. 2386–2392, 2002.

RODRIGUES, Paulo Henrique Mazza *et al.* Avaliação do uso de inoculantes microbianos sobre a qualidade fermentativa e nutricional da silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, SciELO Brasil, v. 33, n. 3, p. 538–545, 2004.

RODRIGUES, Ruben Cassel. **Avaliação bromatológica de silagem pré-secada de capim papuã (*Brachiaria plantaginea* (Link Hitchc) em três estádios de desenvolvimento e três tempos de emurchecimento**. Pelotas, 2002. 2 p.

SÁNCHEZ-KEN; GABRIEL, J. Two new species of *Urochloa* (Paniceae; Panicoideae; Poaceae) from Western Mexico and the updated checklist with a key to species of the genus in Mexico. **Systematic botany**, BioOne, v. 36, n. 3, p. 621–631, 2011.

SANTOS, Edson Mauro; ZANINE, Anderson de Moura. Silagem de gramíneas tropicais. **Colloquium Agrariae**, Viçosa, v. 2, n. 1, p. 32–45, 2006.

SHEPERD, A. C.; KUNG JR, L. An enzyme additive for corn silage: Effects on silage composition and animal performance. **Journal of dairy science**, v. 79, n. 10, p. 760–1766, 1996.

SICHONANY, Maria José de Oliveira. **Efeito de frequências de suplementação no comportamento ingestivo, padrão de deslocamento e ingestão de matéria seca por novilhas de corte**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

SILVA, A. W. L. da *et al.* Efeito do uso de inoculante bacteriano e de diferentes proporções de grãos na massa sobre a composição bromatológica da silagem de milho. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 170–172, 1997.

SILVA, Almir V. *et al.* Composição bromatológica e digestibilidade in vitro da matéria seca de silagens de milho e sorgo tratadas com inoculantes microbianos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, SciELO Brasil, v. 34, n. 6, p. 1881–1890, 2005.

SILVA, Dirceu Jorge; QUEIROZ, Augusto César de. **Análise de alimentos: (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa: UFV, Impr. Univ. Viçosa, 1981.

SILVA, José Marques da. Silagem de forrageiras tropicais. **Embrapa Gado de Corte**, n. 51, 2001. ISSN 1516-5558.

SOUZA, Alexandre Nunes Motta de. **Uso de pastagem de gramíneas de estação quente na recria de novilhas de corte**. Tese (Doutorado) — Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Grass and forage science**, Wiley Online Library, v. 18, n. 2, p. 04–111, 1963.

TOMAZONI, Julio Caetano. **Morfodinâmica e transporte fluvial no sudoeste do estado do Paraná por método de levantamento de microbacias hidrográficas através de geoprocessamento**. 307 p. Tese (Doutorado) — UFPR, Curitiba, 2003.

TOTH, Lazzlo; RYDIN, Conrad; NILSSON, Rognar. Studies on fermentation processes in silage-comparisom of different types of forage crops. **ARCHIV FÜR MIKROBIOLOGIE**, SPRINGER VERLAG 175 FIFTH AVE, NEW YORK, NY 10010, v. 25, n. 2, p. 208–218, 1956.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Comstock Publishing Associates/Cornell University Press, 1994.

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**, Elsevier, v. 74, n. 10, p. 3583–3597, 1991.

VILELA, Duarte. Utilização do capim elefante na forma de forragem conservada. **Capim-elefante: produção e utilização**, Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite Coronel Pacheco, 1994.

VILELA, Duarte *et al.* Avaliação da silagem de capim-elefante, acondicionada a vácuo em silos de superfície, utilizando-se novilhas em sistema de auto-alimentação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 18, n. 6, p. 663–673, 1983.

WEIRICH, Daiane Thais *et al.* Uso de vácuo e inoculante na produção de silagem de capim-tifton 85. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2015.

ZANINE, Anderson de Moura *et al.* Avaliação da silagem de capim-elefante com adição de farelo de trigo. **Archivos de zootecnia**, Universidad de Córdoba, v. 55, n. 209, 2006.