

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS PRÓ-REITORIA DE
PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO DEPARTAMENTO DE APOIO A
PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SILAGENS DE CAPIM
CANARANA VERDADEIRA (*Echinochloa polystachya*) COM
DIFERENTES NÍVEIS DE INCLUSÃO DE SUBPRODUTOS DA
AGROINDÚSTRIA

BOLSISTA: Myllia Lopes Alves, FAPEAM

PARINTINS
2013

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SILAGENS DE CAPIM
CANARANA VERDADEIRA (*Echinochloa polystachya*) COM
DIFERENTES NÍVEIS DE INCLUSÃO DE SUBPRODUTOS DA
AGROINDÚSTRIA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS PRO REITORIA DE
PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO DEPARTAMENTO DE APOIO A
PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

RELATÓRIO FINAL PIB – A - 0024/2012

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SILAGENS DE CAPIM
CANARANA VERDADEIRA (*Echinochloa polystachya*) COM
DIFERENTES NÍVEIS DE INCLUSÃO DE SUBPRODUTOS DA
AGROINDÚSTRIA

Bolsista: Myllia Lopes Alves, FAPEAM

Orientador: Prof MSc. Christiano Raphael de Albuquerque Borges

PARINTINS

2013

Todos os direitos deste relatório são reservados à Universidade Federal do Amazonas e aos seus autores. Parte deste relatório só poderá ser reproduzida para fins acadêmicos ou científicos.

Esta pesquisa, financiada pela Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM, através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da Universidade Federal do Amazonas, se caracteriza como sub projeto do projeto TESE de Doutorado intitulado: UTILIZAÇÃO DE CO-PRODUTOS DA AGROINDÚSTRIA NA ENSILAGEM DE CAPIM-CANARANA E SEUS EFEITOS SOBRE O DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA DE OVINOS, o qual é financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES.

RESUMO

O objetivo deste experimento foi avaliar os efeitos da adição de co-produtos do processamento do maracujá e da acerola desidratados na qualidade de silagens de capim Canarana. Foram testados os níveis de 0%, 5%, 10%, 15% e 20% de inclusão para cada co-produto, para isso foram utilizados 40 micro-silos experimentais de PVC. Após 80 dias, os silos foram abertos e realizada a amostragem do material de cada silo, para a determinação do pH, e dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 2x5 (dois subprodutos e cinco níveis de inclusão), com quatro repetições. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 1%. As silagens com 10% de resíduo de acerola apresentaram melhores teores de MS, PB, FDN e FDA. O nível de 20% de inclusão do co-produto do maracujá proporcionou melhores características nutricionais nas silagens de capim canarana. Os valores de pH mostraram que o resíduo de acerola proporcionou melhor qualidade as silagens do que o resíduo de maracujá.

Palavras chave: ensilagem; frutas; aditivos.

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the effect of increasing the passion fruit and acerola by-product dehydrated in quality silages Canarana. We tested the levels of 0%, 5%, 10%, 15% and 20% inclusion for each by-product, and for this we used 40 micro-experimental PVC silos. After 80 days, Silos were opened and performed the sampling of material from each silo, to determine the pH, and dry matter (DM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF), ether extract (EE) and mineral matter (MM). The experimental design was completely randomized in a 2x5 factorial scheme (two and byproducts five levels of inclusion), with four replications. Data was subjected to ANOVA and means compared by Tukey test at 1%. Silages with 10% residual acerola had better DM, CP, NDF and ADF. The 20% level of inclusion of byproduct of passion fruit resulted in better nutritional characteristics in silages canarana. The values of pH showed that the residue of acerola provided better quality silage than the passion fruit residue.

Keywords: ensilage; fruit; additives.

LISTA DE SIGLAS

Aw.....	Atividade da água
CT.....	Capacidade tampão
MS.....	Matéria seca
PB.....	Proteína bruta
PV.....	Peso vivo
FDN.....	Fibra em detergente neutro
FDA.....	Fibra em detergente ácido
EE.....	Extrato etéreo
MM.....	Matéria mineral
pH.....	Potencial de hidrogênio

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Capim desidratado	pag. 23
Figura 2 – Secagem do resíduo da acerola.....	pag. 23
Figura 3 – Secagem do resíduo de maracujá.....	pag. 24
Figura 4 - Modelo de silo experimental.....	pag. 24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição bromatológica dos materiais utilizados na ensilagem.....	25
Tabela 2 – Composição químico-bromatológica da silagem de capim-canarana com diferentes níveis de adição do resíduo da acerola desidratado (RACD).....	26
Tabela 3 –Composição químico-bromatológica da silagem de capim-canarana com diferentes níveis de adição do resíduo do maracujá desidratado (RMCD).....	29

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVOS.....	12
<i>Geral</i>	12
<i>Específico</i>	12
3 HIPÓTESE.....	13
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
<i>Silagem de capim</i>	13
<i>Limitantes na ensilagem de capins</i>	14
<i>Teor de umidade</i>	14
<i>Capacidade tampão</i>	15
<i>Teor de carboidratos solúveis</i>	15
<i>Subprodutos do processamento de frutas</i>	16
<i>Efeitos da inclusão de resíduos de frutas nas silagens de capins</i>	18
<i>Valor nutritivo e perfil fermentativo</i>	18
5 METODOLOGIA.....	21
<i>Localização</i>	21
<i>Materiais</i>	21
<i>Análises laboratoriais</i>	24
<i>Análises estatísticas</i>	25
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	25
7. CONCLUSÃO.....	30
REFERÊNCIAS.....	31
CRONOGRAMA.....	35

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos presenciou-se a expansão da pecuária na região amazônica, o que vem trazendo desenvolvimento e geração de renda para a região. Contudo, a atividade vem crescendo lentamente em decorrência de algumas características peculiares da região, como a logística de transporte de materiais e alimentos, que são altamente dependentes do transporte fluvial, principalmente para os municípios localizados no interior, onde o transporte se torna bastante demorado e oneroso para o pequeno produtor, que opta por utilizar o pasto como única fonte de alimento para seus animais, já que este ainda é a forma mais econômica e prática de alimentação de ruminantes.

A dependência das pastagens nessas localidades é bastante preocupante, pois em determinada época do ano ocorre a elevação do nível dos rios, que inundam as planícies fluviais, encobrendo áreas de pasto. Neste período, sem opção de alimentação e acomodação dos animais, muitos produtores destinam seus animais para o abate, independente da categoria animal e estado nutricional, acarretando em problemas como diminuição do rebanho efetivo, abandono da atividade, êxodo rural e desemprego.

A utilização de plantas nativas, já adaptadas ao regime das águas e as condições edafoclimáticas da região, juntamente com a adoção de técnicas de conservação de forragens, podem assegurar o fornecimento regular de alimento para esses animais nestes períodos.

O capim canarana verdadeira (*Echinochloa polystachya*), também denominado de canarana fluvial ou canarana-de-pico, é uma das principais espécies de capins da região Amazônica, e se destaca pela alta adaptação, e produção

relativamente alta, apesar da baixa fertilidade dos solos locais.

Apresentando-se sob duas formas: uma aquática e outra terrestre, com porcentagem de matéria seca (MS) de 16,5% e 22,6%, respectivamente (TEJOS, 1978). Tais características não favorecem a ensilagem deste material, pois a alta umidade pode diminuir a concentração de nutrientes, dificultando assim o processo de fermentação, porém, alguns recursos podem ser utilizados para contornar este problema, entre eles o emurchecimento e a adição de resíduos do despulpamento de frutas durante o processo de ensilagem, tem se mostrado uma alternativa viável para diminuição da umidade e enriquecimento nutricional de silagens de capim, reduzindo custos com alimentação animal e diminuindo a poluição gerada pela eliminação destes resíduos no ambiente.

2. OBJETIVOS

Geral

Avaliar a qualidade de silagens de capim-canarana verdadeira (*Echinochloa polystachya*), enriquecidas com subprodutos do processamento de frutas

Específico

- Identificar o melhor nível de inclusão para cada subproduto;
- Avaliar o efeito da adição dos resíduos sobre a composição químico-bromatológica das silagens;
- Comparar os melhores níveis entre si;
- Recomendar a melhor opção para os produtores de Parintins, Amazonas.

3. HIPÓTESE

A adição dos resíduos do despulpamento do maracujá e da acerola nas silagens de capim canarana, pode aumentar os teores de matéria seca e carboidratos solúveis da silagem, proporcionando melhoria nos processos fermentativos, viabilizando a utilização deste alimento sob esta forma.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Silagem de capim

A conservação de capins por meio da ensilagem proporciona uma oferta constante de forragem ao longo do ano, porém, o processo requer alguns cuidados especiais, devido às características da própria planta, que podem limitar a sua utilização sob esta forma.

A ensilagem consiste no armazenamento de forragens verdes e de outros volumosos, por intermédio de um processo fermentativo cujo resultado depende de propriedades intrínsecas do próprio capim e das condições ambientais proporcionadas no interior do silo, como vedação das superfícies, exclusão do ar, compactação da massa, tamanho da partícula do material, entre outros.

Normalmente, as forrageiras mais utilizadas para ensilagem são o milho e o sorgo, porém, várias são as plantas forrageiras que podem ser ensiladas, no entanto algumas apresentam limitações que precisam ser superadas para se obter sucesso na ensilagem.

O potencial de uma planta para a ensilagem depende do teor original de umidade, que deve estar entre 66 e 72%, no máximo, da riqueza em carboidratos

solúveis e do baixo poder tampão, que não deve oferecer resistência à redução do pH para valores entre 3,8 e 4,0 (McCULLOUGH, 1977).

Limitantes na ensilagem de capins

Teor de umidade

A obtenção de uma silagem de boa qualidade é altamente dependente de fatores relacionados à planta e ao processo de confecção, pois a interação destes dois fatores influenciará no tipo de fermentação que ocorrerá no silo, e esta modificará o valor nutritivo da silagem, podendo influenciar na ingestão voluntária e na utilização dos nutrientes.

O alto teor de umidade apresentado por gramíneas tropicais no momento ideal de corte pode interferir na qualidade da silagem, uma vez que o excesso de água irá resultar em uma grande quantidade de efluentes quando este material for ensilado (AGUIAR et al., 2000; BERNARDES, 2003; COAN, 2005), favorecendo a lixiviação dos nutrientes, e diminuindo o valor nutritivo da silagem.

Além disso, as bactérias ácido lácticas parecem ser mais tolerantes a baixa umidade (LINDGREN, 1999), pois a menor quantidade de água no material ensilado restringe o desenvolvimento microbiano (NUSSIO et al., 2001; SCHOCKEN-ITURRINO et al., 2005). A água livre no interior dos silos além de favorecer o crescimento microbiano, contribui para que ocorram reações que deterioraram os alimentos.

A utilização de capins sem nenhum tratamento de redução de umidade antes da ensilagem pode inviabilizar a adoção da técnica, originando silagens podres e com toxinas para os animais.

Valores de Aw que podem levar a estas consequências já foram observados por Castro et al. (2001) avaliando silagens Tifton 85, e Igarasi (2002) trabalhando com silagem de capim-Tanzânia. Os mesmos registraram valores de Aw de 0,85 e superiores a 0,93, respectivamente.

A elevada umidade encontrada nos capins tropicais parece ser o fator que mais limita o processo de ensilagem destas forrageiras (FERREIRA et al., 2004; CÂNDIDO et al., 2007; VIEIRA et al., 2007; FERREIRA et al., 2007, GONÇALVES et al., 2007; COAN et al., 2007, RIBEIRO et al., 2009).

Capacidade tampão

A resistência que a planta apresenta diante da redução do pH, pode comprometer a qualidade da silagem, pois quanto mais lento for o processo de redução, maiores serão as perdas de nutrientes do material ensilado.

Esta propriedade da planta depende em grande parte dos íons inorgânicos e em menor proporção dos teores de proteína bruta do capim (JOBIM et al., 2007).

A capacidade tampão tem estreita relação com o teor de carboidratos solúveis, e com a matéria seca da planta, de forma que ao diminuir a razão entre carboidratos solúveis e a capacidade tampão, é necessário um aumento no teor de MS para evitar fermentações indesejáveis no interior do silo (VILELA, 1998).

Teor de carboidratos solúveis

As alterações ocorridas no material ensilado são resultantes da fermentação espontânea que ocorre em condições de anaerobiose (OUDE ELFERINK et al., 2000), onde bactérias ácido-láticas presentes na própria planta, produzem ácido lático e acético como resultado da fermentação dos carboidratos solúveis. Estes

ácidos orgânicos, além de serem fontes de energia para o metabolismo dos ruminantes (MCDONALD et al., 1991), irão reduzir o pH do meio e inibir a ação de microrganismos indesejáveis, conservando a silagem.

Os carboidratos solúveis servem de substrato, principalmente para as bactérias homoláticas, por isso, é preciso uma mínima quantidade destes nutrientes para que ocorra a produção de ácido láctico e estabilização do processo fermentativo (NEIVA, 2003).

Vários fatores podem influenciar no teor de carboidratos solúveis do capim, entre eles a radiação solar no dia de corte, o horário de corte, o tempo de emurchecimento, exposição à chuva no campo, compactação, fechamento do silo.

Para McDonald, (1991), o mínimo de carboidratos solúveis desejados em uma forrageira para produzir silagem de boa qualidade é de 12% na matéria seca, porém, isso depende mais da capacidade tampão e do teor de matéria seca da planta a ser ensilada (WEISSBACK & HONIG, 1996, apud OUDE ELFERINK et al., 2000).

Diversos trabalhos têm mostrado que a os resíduos de frutas podem disponibilizar carboidratos solúveis e reduzir a umidade da massa ensilada, quando adicionados ao capim durante o processo de ensilagem.

Segundo Igarasi (2002), o ingrediente a ser utilizado como aditivo deve ter alto teor de MS, alta capacidade de retenção de água, boa palatabilidade, além de fornecer carboidratos para fermentação. Tudo isso aliado à fácil manipulação e baixo custo de aquisição.

Subprodutos do processamento de frutas

Na região Norte, a fruticultura se destaca principalmente pelo cultivo de frutas ainda não bem conhecidas e pouco consumidas, porém também há o cultivo

de frutas mais comuns como abacaxi, acerola, goiaba e manga. Essa variedade se deve ao clima tropical úmido, que permite o desenvolvimento de uma fruticultura exótica e peculiar.

Atualmente, a atividade destina-se a atender a demanda por frutas *in natura*, no entanto, o mercado de produtos transformados, como conservas, sucos, geleias e doces vem crescendo bastante, levando as agroindústrias a ampliarem sua capacidade de processamento, gerando grandes quantidades de resíduos.

Na industrialização de frutas para produção de sucos ou polpas, a quantidade de resíduos varia com o tipo de fruta e tipo de processamento utilizado pela empresa. Para frutas como o abacaxi, acerola e goiaba, registrou-se rendimento dos subprodutos de até 40, 41, 5%, respectivamente.

Muitas vezes, estes resíduos são lançados em rios, ou simplesmente depositados nas propriedades agrícolas, causando grande impacto ambiental. Normalmente microrganismos presentes no solo e na água degradam este material, porém, com o crescimento da indústria de sucos e polpas, há um enorme acúmulo de resíduos, os quais podem comprometer a capacidade de degradação destes microorganismos.

Vários estudos tem mostrado o elevado potencial de utilização destes resíduos na alimentação de ruminantes, no entanto, para a utilização destes resíduos, deve-se considerar a disponibilidade do material, coleta e transporte até o local de tratamento e uso (BOSE e MARTINS FILHO, 1984).

Efeito da inclusão de resíduos de frutas nas silagens de capim

Valor nutritivo e perfil fermentativo

Ao avaliar o conteúdo de CHO sol do capim-tanzânia ensilado com diferentes aditivos (polpa cítrica, farelo de trigo e fubá de milho), Ávila et al., (2006) verificaram que houve influência dos três aditivos nos teores de CHOsol e na CT da forragem, porém, a polpa cítrica apresentou melhores resultados.

Em diversos trabalhos (RIBEIRO, 2007; BERGAMASCHINE et al., 2006; BERNARDES et al., 2005 e IGARASI, 2002) a inclusão da polpa cítrica proporcionou melhores perfis fermentativos, como sugerem os teores de pH menores, verificados nas silagens com maiores níveis de inclusão da polpa cítrica. A redução da acidez indica maior produção de ácidos orgânicos e, conseqüentemente, maior preservação de nutrientes da forragem.

Frequentemente os valores de pH e N-NH₃ são usados como indicativos de qualidade nas silagens, pois são resultantes da produção de ácidos orgânicos e da proteólise, ocorridos no interior do silo. Para pH são admitidos valores entre 3,8 e 4,2, enquanto que para nitrogênio amoniacal 12% é o limite máximo para classificar uma silagem como boa (McDONALD, 1981).

Ao avaliar a inclusão de resíduos de frutas em silagens de capins tropicais diversos autores (FERREIRA et al., 2009; CRUZ et al., 2010; CANDIDO et al., 2007 e NEIVA et al., 2006) verificaram variações no pH de (5,8 – 3,65; 3,7 – 4,0; 3,8 – 4,1; 3,9 – 4,1), respectivamente, enquanto que os teores de N-NH₃ encontrado nestes trabalhos foram sempre menores que 12%.

Os valores de pH e N-NH₃ encontrados nestes trabalhos, estiveram dentro dos limites indicativos de boa qualidade nas silagens, indicando que houve melhor

conservação e menores perdas de proteína nas silagens.

Talvez a redução da atividade de água livre promovida pelo acréscimo de MS dos resíduos tenha contribuído para que houvesse fermentações desejáveis, pois Segundo Woolford (1984), o alto teor de MS (35 a 45%) reduz a atividade, principalmente das bactérias do gênero *clostridium*, permitindo assim, que bactérias ácido-láticas estabilizem a silagem.

Assim, os problemas com a elevada umidade dos capins, parecem ser facilmente resolvidos com a inclusão de subprodutos de frutas nas silagens por meio do aumento da MS da massa ensilada.

Nos experimentos de Neiva et al., (2002), Neiva et al., (2006), Cysne et al., (2006), Ferreira et al., (2007), Cruz et al., (2010), Teles et al., (2010) e Ferreira et al., (2010) foi verificado aumento da MS da silagem com a adição dos resíduos de maracujá, goiaba, graviola, abacaxi, casca do maracujá desidratada, caju e acerola, respectivamente. Nestes trabalhos o aumento da MS ocorreu de forma linear com o nível de inclusão dos resíduos, sendo justificável pelos teores de MS dos capins utilizados que apresentavam valores inferiores aos dos resíduos antes da ensilagem.

Contudo, nos trabalhos de Ferreira et al., (2007), Neiva et al., (2006), Teles et al., (2010) e Cysne et al., (2006), a inclusão dos resíduos não foi suficiente para elevar o teor de MS das silagens até o valor de 30% de MS, tido como valor mínimo citado por McDonald (1981), para que ocorra maior eficiência na fermentação.

Apesar da adição de subprodutos também contribuir com o aumento da PB, o teor final deste nutriente na silagem pode não atingir níveis satisfatórios, como visto nos trabalhos de Ferreira et al., (2007) e Neiva et al., (2002), que avaliaram a inclusão de sub-produtos do abacaxi e da goiaba, respectivamente, em silagens de

capim-elefante. Nestes trabalhos, os baixos valores de PB dos capins utilizados (3,3 e 4,5%), limitaram a PB das silagens a valores inferiores a 7%.

Dietas com teor de PB inferior a 7% ou com baixa disponibilidade de nitrogênio podem reduzir a digestibilidade dos constituintes fibrosos da parede celular e restringir o consumo, como consequência da lenta passagem dos alimentos pelo rúmen (VAN SOEST, 1994).

Vale ressaltar, que o teor de PB da silagem também pode ser influenciado pelas perdas ocorridas durante a confecção da silagem e nos processos fermentativos, por isso a importância do corte do capim no momento ideal, para que se obtenha uma forragem com maior valor nutritivo.

Oliveira Filho et al.,(2002) obtiveram média superior 9,0% de PB trabalhando com níveis de adição de resíduos do abacaxi desidratado, contudo, o teor de PB do capim- elefante utilizado era de 8,61%, enquanto que Ferreira, (2004), registraram valores de 11,22% de PB ao adicionar 14% de subproduto da acerola na silagem de capim-elefante com 5,45% de PB.

Nos trabalhos de Neiva et al., (2006), Cysne et al., (2006), Cruz et al., (2010), Teles et al., (2010) e Ferreira et al., (2010) A PB aumentou linearmente com a inclusão dos resíduos do maracujá, graviola, maracujá, caju e acerola, respectivamente, graças ao efeito aditivo dos resíduos.

Dados na literatura têm mostrado que adição de resíduos em silagens de capim também tem ajudado a melhorar os teores de nutrientes que podem limitar o consumo e a digestibilidade do volumoso, como a FDN e FDA.

Cruz et al., (2010), Candido et al., (2007) e Neiva et al., (2006), avaliando a casca do maracujá desidratada, e Ferreira et al., (2009), avaliando o resíduo do abacaxi, verificaram que os níveis de inclusão dos resíduos promoveram a redução

linear dos teores de FDN, entretanto, os menores teores obtidos (58,9; 70,7; 70,3 e 66,41%) ficaram muito próximos ou foram maiores que 60%.

Quando o FDN é superior a 60%, promove o efeito físico de enchimento no rúmen pelo excesso de fibra (VAN SOEST, 1994), limitando o consumo de MS, e reduzindo a taxa de passagem do alimento pelo trato digestivo.

Os menores valores de FDA obtidos nestes mesmos trabalhos foram 46,8; 46,9; 46,4 e 39,6%. A FDA elevada promove a baixa digestibilidade do alimento, devido à sua composição de celulose e lignina.

Considerando os valores elevados FDN e FDA das silagens sem aditivos avaliadas nestes trabalhos, pode-se inferir que a inclusão dos resíduos foi bastante eficiente na redução destes nutrientes.

5. METODOLOGIA

Localização

O trabalho foi conduzido nas dependências do setor de zootecnia do Instituto de Ciências Sociais, Educação e Zootecnia – ICSEZ, pertencente a Universidade Federal do Amazonas – UFAM, localizado em Parintins, Amazonas.

Materiais

Utilizou-se uma área de capim canarana, de onde o capim foi cortado aos 70 dias de idade a 30 cm do solo. Após o corte, o capim foi emurcheado ao sol durante de 06 horas, com revolvimento a cada 2 horas (Figura 1), e em seguida, picado em partículas de 2 a 3 cm, por meio de uma máquina picadeira.

Os resíduos do maracujá (*Passiflora edulis*) e da acerola (*Malpighia glabra*),

também foram desidratados ao sol e triturados (Figura 2).



Figura 1 - Capim desidratado



Figura 2 - Secagem do resíduo da acerola

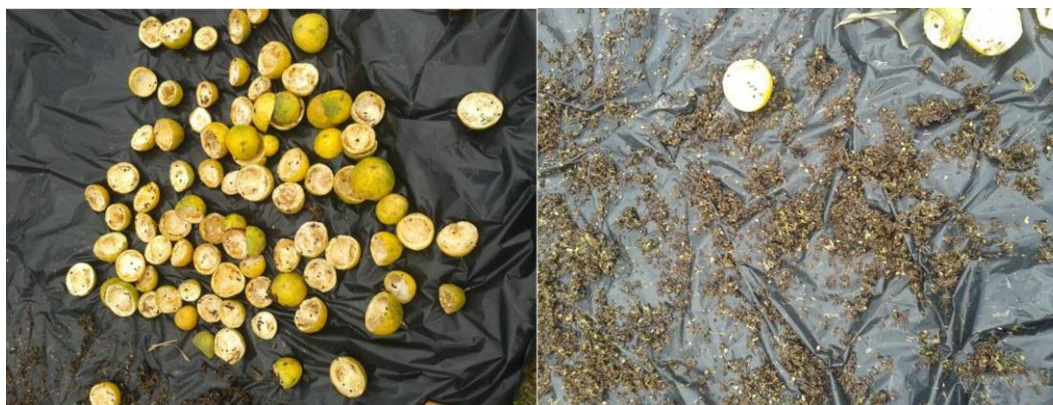


Figura 3 – Secagem do resíduo de maracujá

Cada resíduo foi adicionado em níveis de 0, 5, 10, 15 e 20% do peso do capim utilizado para preencher os silos, que tinham capacidade de 1,0 Kg cada. Assim, todo o material utilizado, era pesado e homogeneizado antes do enchimento de cada silo.

Foram confeccionados 40 silos experimentais a partir de canos de PVC, com 30 cm de comprimento por 10 cm de diâmetro cada (Figura 4).



Figura 4 - Modelo do silo experimental

A compactação do material foi realizada com o auxílio de um pilão, e depois feita vedação, identificação e armazenamento dos silos.

Foram coletadas amostras dos resíduos e do capim para análises bromatológicas, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Composição bromatológica dos materiais utilizados na ensilagem

Item (%)	Capim canarana	Resíduo do maracujá	Resíduo da acerola
MS	23,64	42,76	28,11
PB	8,76	6,72	6,32
EE	2,48	2,76	1,58
MM	5,02	2,92	2,53
FDN	72,05	61,31	59,95
FDA	47,40	41,50	42,14

FONTE: AUTOR

Análises laboratoriais

A abertura dos silos ocorreu 80 dias após a confecção dos mesmos, onde foram realizadas amostragens do material de cada silo, para a determinação do pH das silagens.

As amostras foram secas em estufa de ventilação forçada a $55^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ} \text{C}$ por 72h e misturadas para constituírem uma amostra composta, que foi homogeneizada, retirando-se uma alíquota as quais foram moídas com peneira de crivo de 1 mm, para as análises.

As determinações de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), foram realizadas segundo metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002). As determinações da fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas segundo Van Soest (1991). Todas as

análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da própria instituição.

Análises estatísticas

O experimento foi delineado em um esquema fatorial 2x5, sendo 10 tratamentos (dois tipos de resíduos e cinco níveis de inclusão) com quatro repetições, totalizando 40 parcelas. Os dados foram analisados através da ANOVA, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Todos os dados foram analisados através do pacote computacional SAS.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A inclusão do co-produto da acerola, promoveu aumento nos teores de MS, PB e EE, enquanto que os teores de FDN, FDA e pH foram reduzidos com a adição, como pode ser observado na tabela 2.

Tabela 2. Composição químico-bromatológica da silagem de capim-canarana com

Nutriente	Níveis de inclusão					DV	CV (%)
	0	5	10	15	20		
MS (%)	25,53	31,86*	34,23*	32,71*	32,01*	±1,17	7,98
PB (%)	6,12	7,51*	7,42*	7,37*	7,54*	±0,25	7,19
FDN (%)	72,40	66,01*	63,70*	63,80*	66,01*	±1,93	5,70
FDA (%)	47,55	34,81*	34,45*	34,49*	40,01*	±1,23	5,90
EE (%)	2,35	2,53*	2,60*	2,55*	3,35*	±0,35	22,7
pH	3,91	3,77*	3,62*	4,25*	4,16*	±0,13	6,43

diferentes níveis de adição do resíduo da acerola desidratado (RACD)

Fonte: Autor

Todos os níveis de inclusão do resíduo de acerola aumentaram o teor de MS da silagem, sendo o nível de 10% o que promoveu maior aumento (8,7%). Em todos os níveis acima de 0%, a MS se manteve acima de 30%, que é o valor mínimo para que ocorra processo fermentativo satisfatório (McDONALD, 1981), já que as

bactérias homoláticas são mais tolerantes à redução da água.

Provavelmente, o maior teor de MS do resíduo em relação ao teor de MS do capim (Tabela 1), proporcionou este aumento da MS das silagens.

A adição do resíduo de acerola ocasionou leve aumento nos teores de PB das silagens, ficando em dentro do limite mínimo de 7%. Dietas com teor de PB inferior a 7% ou com baixa disponibilidade de nitrogênio podem reduzir a digestibilidade dos constituintes fibrosos da parede celular e restringir o consumo, como consequência da lenta passagem dos alimentos pelo rúmen (VAN SOEST, 1994).

No presente trabalho o teor de PB do resíduo de acerola (6,32%) foi inferior ao teor de PB do capim (8,76%), fazendo com que o aumento na PB da silagem fosse moderado. Resultados semelhantes também foram observados por Ferreira et al., (2009), trabalhando com resíduo do abacaxi, onde os teores de PB se mantiveram abaixo de 6%.

Ao avaliar níveis de inclusão do subproduto da acerola desidratado nas silagens de capim-elefante, Ferreira et al.; 2010, verificaram efeito linear crescente na PB ao aumentar o nível de inclusão, atingindo teores de 10,01% no nível de 14% de inclusão, porém vale ressaltar que neste trabalho a PB do capim era de 5,1% e a do subproduto da acerola desidratado de 11%.

O teor de FDN sofreu redução com a inclusão do resíduo, sendo o nível de 10%, o que promoveu maior redução (63,71%) do FDN. Em dietas com teor de FDN superior a 60%, o consumo de MS pode ser limitado em função do efeito físico de enchimento do rúmen pelo excesso de fibra (VAN SOEST, 1994), reduzindo a taxa de passagem do alimento pelo trato digestivo.

Em relação ao teor de FDN (72,4%) da silagem exclusiva de capim canarana, a redução promovida pela inclusão do resíduo foi satisfatória, principalmente ao utilizar os níveis de 10 e 15% de inclusão, onde foram obtidos os teores de 63,70% e 63,80%, respectivamente.

A FDA das silagens apresentou efeito linear negativo com a adição do resíduo até o nível de 15%, resultando em uma redução de 13% deste nutriente em relação ao tratamento sem adição do resíduo. A FDA elevada promove a baixa digestibilidade do alimento, devido à sua composição de celulose e lignina.

Ao avaliar os efeitos da inclusão do resíduo da acerola sobre a digestibilidade de silagens de capim-elefante, Ferreira et al., (2010), encontraram o menor valor da FDN de 32,5%, e FDA de 26,6% para o nível de 14% de inclusão.

Considerando os valores elevados FDN e FDA das silagens sem aditivo avaliadas neste trabalho, pode-se inferir que a inclusão dos resíduos foi bastante eficiente na redução destes nutrientes.

Observa-se na Tabela 3 que a adição do resíduo do maracujá desidratado no nível de inclusão de 20% promoveu maior aumento da MS da silagem (37,94%). Este valor, segundo Woolford (1981), indica que a silagem é mais estável, e com alto teor de ácido láctico, pois reduz a atividade bacteriana na silagem, principalmente a atividade clostridiana, que é, substancialmente, reduzida ou inexistente, permitindo, assim, que as bactérias ácido-láticas produzam ácido láctico suficiente para estabilizar a silagem.

O aumento da MS no maior nível de inclusão se deve ao maior teor deste nutriente no resíduo de maracujá (42,76%) em comparação com a MS do capim (23,64%).

O nível de 20% de inclusão permitiu um aumento de 14,41% da MS, superior ao encontrado por Aquino et al. (2003), trabalhando com silagem de capim-

elefante com níveis de 0 a 20% do subproduto de maracujá desidratado, que obtiveram elevação nos teores de MS da ordem de 8,9%. Com isto, deve-se ressaltar que não apenas o teor de MS determina boa qualidade da silagem, ou uma fermentação desejada, como também os teores de carboidratos solúveis da

Nutriente	Níveis de inclusão					DV	CV (%)
	0	5	10	15	20		
MS (%)	25,53*	22,74*	22,35*	28,45*	37,94*	±1,17	7,98
PB (%)	6,12*	6,87*	7,06*	6,61*	7,05*	±0,25	7,19
FDN (%)	72,40*	70,85*	68,91*	66,16*	68,08*	±1,93	5,70
FDA (%)	47,55*	46,50*	46,29*	42,65*	44,49*	±1,23	5,90
EE (%)	2,35*	2,80*	2,61*	4,23*	6,27*	±0,35	22,7
pH	3,91*	4,13*	3,66*	4,70*	4,35*	±0,13	6,43

forrageira podem favorecer adequada fermentação (CÂNDIDO, 2000).

Tabela 3. Composição químico-bromatológica da silagem de capim-canarana com diferentes níveis de adição do resíduo do maracujá desidratado (RMCD)

Fonte: Autor

Independente dos níveis de inclusão, os valores de PB encontrados neste trabalho ficaram bem abaixo dos encontrados por outros autores (LOUSADA JÚNIOR et al., 2007; NEIVA et al., 2006) que também trabalharam com o resíduo do maracujá. A baixa PB do resíduo do maracujá (6,72%) utilizado neste trabalho não foi suficiente para aumentar o teor de PB das silagens a níveis satisfatórios, uma vez que os valores foram de 6,13; 6,88; 7,07; 6,61 e 7,06% para os níveis de 0;5;10;15 e 20% de inclusão.

A inclusão do resíduo do maracujá ajudou a reduzir os teores de FDN das silagens, porém, todos os valores permaneceram acima de 60%. O menor valor encontrado foi no nível de 15% de inclusão (66,17%). A redução do teor de FDN poderia ter sido maior, como verificado em outros trabalhos, porém, o elevado teor de FDN do resíduo, impossibilitou a redução efetiva deste nutriente nas silagens.

Os teores de FDA encontrados foram satisfatórios, e reduziram linearmente com o aumento dos níveis de inclusão até 15%.

Frequentemente os valores de pH são usados como indicativos de qualidade nas silagens, pois são resultantes da produção de ácidos orgânicos ocorridos no interior do silo. Para pH são admitidos valores entre 3,8 e 4,2, para classificar uma silagem como boa (McDONALD, 1981).

As silagens com 10% de resíduo da acerola apresentaram melhores perfis fermentativos, como sugerem os valores de pH mais baixos neste nível (Tabela 2). A redução da acidez indica maior produção de ácidos orgânicos e, conseqüentemente, maior preservação de nutrientes da forragem. Estes resultados podem ser atribuídos ao incremento de MS proporcionado pela adição do resíduo, pois segundo Woolford (1984), o alto teor de MS (35 a 45%) reduz a atividade, principalmente das bactérias do gênero *clostridium*, permitindo assim, que bactérias ácido-láticas estabilizem a silagem.

Ao avaliar a inclusão de resíduos de frutas em silagens de capins tropicais diversos autores (FERREIRA et al., 2009; CRUZ et al., 2010; CANDIDO et al., 2007 e NEIVA et al., 2006) verificaram variações no pH de (5,8 – 3,65; 3,7 – 4,0; 3,8 – 4,1; 3,9 – 4,1), respectivamente.

Ao utilizar o resíduo do maracujá, o menor valor de pH encontrado foi de 3,67 no nível de 10% de inclusão, porém neste nível o teor de MS (22,35%) não justifica os melhores padrões fermentativos da silagem. Provavelmente o teor de carboidratos solúveis do resíduo tenha ajudado na fermentação, fornecendo substrato para as bactérias homoláticas. No presente trabalho não foram avaliados os carboidratos solúveis dos alimentos, porém esta hipótese se baseia no fato do resíduo de maracujá ser rico nestes nutrientes (pectina).

7. CONCLUSÃO

O resíduo de acerola quando adicionado em nível de 10% no capim ensilado, proporcionou aumento da MS e PB, e redução da FDN e FDA, o que garante o bom funcionamento ruminal e melhor digestibilidade dos nutrientes.

O resíduo desidratado do maracujá apresentou melhores resultados quando adicionado ao nível de 20% nas silagens.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, R.N.S.; CRESTANA, R.F.; BALSALOBRE, M.A.A. et al. Avaliação das perdas de matéria seca em silagem de capim-Tanzânia. In: 37ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2000, Viçosa. **Anais**. Viçosa, 2000. CD ROM.
- ÁVILA, C.L.S.; PINTO, J.C.; TAVARES, V.B. et al. Avaliação dos conteúdos de carboidratos solúveis do capim-tanzânia ensilado com aditivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.648-654, 2006.
- BERGAMASCHINE, A.F.; PASSIPIÉRI, M.; VERIANO FILHO, W.V. et al. Qualidade e valor nutritivo de silagens de capim-Marandu (*B. brizantha* cv. Marandu) produzidas com aditivos ou forragem emurcheada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1454-1462, 2006.
- BERNARDES, T.F.; REIS, R.A.; MOREIRA, A.L. Fermentative and microbiological profile of marandu-grass ensiled with citrus pulp pellets. **Scientia Agricola**, v.62, n.3, p.214-220, 2005.
- BERNARDES, T.F. Características fermentativas, microbiológicas e químicas do capim- Marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst. Ex. A. Rich.) Stapf cv. Marandu) ensilado com polpa cítrica peletizada. Jaboticabal. 2003.108p. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- BOSE, M. L.; MARTINS Filho, J. G. O papel dos resíduos agroindustriais na alimentação dos ruminantes. **Informe Agropecuário**, v.10, p.3-7, 1984.
- CÂNDIDO, M.J.D. et al. Características fermentativas e composição química de silagens de capim elefante contendo subproduto desidratado do maracujá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1489-1494, 2007.
- CÂNDIDO, M.J.D. et al. Características fermentativas e potencial biológico de silagens de híbridos de sorgo cultivados com doses crescentes de adubação. **Revista Ceres**, v.49, p.151-167, 2002.
- CASTRO, F.G. et al. Parâmetros físicos-químicos da silagem de tifton-85 (*Cynodon spp.*) sob efeito do pré-murchamento e de inoculante bacteriano-enzimático. In: 38ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2001, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. (CD-ROM).
- COAN, R.M. et al. Dinâmica fermentativa e microbiológica de silagens dos capins-tanzânia e marandu acrescidas de polpa cítrica peletizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1502- 1511, 2007 (supl).

COAN, R.M. Avaliação da polpa cítrica peletizada como aditivo no processo de ensilagem dos capins Tanzânia e Marandu. Jaboticabal, 2005. 205p. **Tese** (doutorado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

CRUZ, B.C.C. et al. Composição bromatológica da silagem de capim-elefante com diferentes proporções de casca desidratada de maracujá (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa*) **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. v.5, p.434-440, 2010.

CYSNE, J. R. B. et al. Composição químico-bromatológica e características fermentativas de silagens de capim-elefante contendo níveis crescentes do subproduto da graviola. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 37, n. 03, p. 376-380, 2006.

CYSNE, J.R.B. et al. Valor nutritivo de silagens de capim elefante (*Penisetum purpureum* Schum) cv. Roxo com níveis crescentes de adição do subproduto da graviola (*Ananona muricata* L.). In: 41ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. (CD-ROM).

DITCHFIELD, C. Estudos dos métodos para a medida da atividade de água. Piracicaba, 2000. 195p. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

FERREIRA; A.C.H.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Consumo e digestibilidade de silagens de capim-elefante com diferentes níveis de subproduto da agroindústria da acerola. **Revista Ciencia Agrônômica**, v. 41, n. 4, p. 693-701, 2010.

FERREIRA, A.C.H., NEIVA, J.N.M., RODRIGUEZ, N.M. et al. Avaliação nutricional do subproduto da agroindústria de abacaxi como aditivo de silagem de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.223-229, 2009.

FERREIRA, A.C.H. et al. Características químico-bromatológica e fermentativas do capim-elefante ensilado com níveis crescentes de subproduto da agroindústria do abacaxi **Revista Ceres**, v.54, pag. 098-106, 2007.

FERREIRA, A.C.H.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M. Valor nutritivo das silagens de capim-elefante com diferentes níveis de subprodutos da indústria do suco de caju. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1380-1385, 2004.

FERREIRA, A.C.H. et al. Valor nutritivo das silagens de capim elefante com níveis crescentes de subprodutos da indústria do suco de acerola. In: 41ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2004, Campo Grande, **Anais**. SBZ, 2004. CD-ROM.

GONÇALVES, J.S. et al. Valor nutritivo de silagens de capim elefante (*Pennisetum purpureum*Shum) e *Brachiaria decumbens* contendo pedúnculo de caju (*Anacardium occidentale* L.) desidratado. **Ciência Agrônômica**, v.38, n.2, p.204-209, 2007.

IGARASI, M.S. 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** – Escola Superior Agrícola “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 151p., 2002.

JOBIM, C.C. et al. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada **R. Bras. Zootec.**, v.36, p.101-119, 2007 (supl.).

LINDGREN, S. Can HACCP Principles be applied for silage safety? In: 7 INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE, 1999, Uppsala. **Proceedings**. Uppsala: Swedish University of Agricultural Science, 1999. p.51-66.

McCULLOUGH, M. E. Silage and silage fermentation. **Feedstuffs**, v. 49, n. 13, p. 49-52, 1977.

McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The Biochemistry of Silage**. 2ª ed. Marlow: Chalcombe Publications, 1991. 226p.

MERTENS, D.R; **Creating a System for Meeting the Fiber Requirements of Dairy Cows**. SYMPOSIUM: MEETING THE FIBER REQUIREMENTS OF DAIRY COWS Journal of Dairy Science Vol. 80, No. 7, 1997.

MONTGOMERY, D.C.; **Design and Analysis of Experiments**. 3ª ed. New York: John Wiley & Sons. 1991.

NEIVA, J.N.M. et al. Desempenho produtivo de ovinos alimentados com silagens de capim-elefante contendo subprodutos do processamento de frutas **Rev. Ciênc. Agron.**, v.40, p.315-322, 2009

NEIVA, J.N.M. et al. Valor nutritivo de silagens de capim-elefante enriquecidas com subproduto do processamento do maracujá **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1843-1849, 2006 (supl.).

NEIVA, J.N.M. Uso de subprodutos da agroindústria na ensilagem do capim elefante. In: SALES, R.O. (ed). 7ª SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA, 2003, Fortaleza. **Anais**. Fortaleza: FAEC. 2003. p.01-11.

NUSSIO, L.G.; CASTRO, F.G.; SIMAS, J.E. et al. Effects of dry matter content and microbial additive on Tifton 85 (*Cynodon dactylon*) wilted silage fermentation parameters. In: 19 INTERNATIONAL GRASSLANDS CONGRESS, 2001, São Pedro. **Proceedings**. Piracicaba: FEALQ, 2001. P.790-791.

OLIVEIRA FILHO, G.S. et al. Avaliação do valor nutritivo de silagens de capim elefante (*Pennisetum purpureum*) com diferentes níveis de subproduto de pseudofruto do abacaxi (*Ananas comosus*). In: 39ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2002, Recife. **Anais...** Recife, PE: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. (CD-ROM).

OUDE ELFERINK, S.J.W.H.; DRIEHIUS, F.; GOTTSCHAL, J.C. et al. **Silage fermentation processes and their manipulation**. Silage making in the tropics with particular emphasis on smallholders. FAO, Rome, L. t´Mannetje (ed.), p. 17-30, 2000.

RIBEIRO, J.L. et al. Efeitos de absorventes de umidade e de aditivos químicos e microbianos sobre o valor nutritivo, o perfil fermentativo e as perdas em silagens de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.230-239, 2009.

RIBEIRO, J.L. Silagens de capins Marandu e Tanzânia avaliadas quanto às perdas de conservação, perfil fermentativo, valor nutritivo e desempenho de animais, na presença de aditivos químicos, microbianos e fontes absorventes de umidade. Piracicaba, 2007. 180p. **Tese** (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

SCHOCKEN-ITURRINO, R.P.; REIS, R.A.; COAN, R.M. et al. Alterações químicas e microbiológicas nas silagens de capim-Tifton 85 após a abertura dos silos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.464-471, 2005.

TEJOS, R. M. Produccion del pasto paja de agua (*Hymenachne amplexicaulis* (Rudge) Nees) durante el periodo inundado de una sabana. **Agronomia Tropical**, v. 28, p.599- 612, 1978.

TELES, M.M.; NEIVA, J.N.M.; CLEMENTINO, R.H. et al. Consumo, digestibilidade de nutrientes e balanço de nitrogênio da silagem de capim-elefante com adição de pedúnculo de caju desidratado **Ciência Rural**, v.40, n.2, 2010.

UFRJ. <http://acd.ufrj.br/consumo/disciplina/cc_reducaoaw.htm> Acesso em: 15 jul. 2012.

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

VIEIRA, M.M.M. et al. Valor nutritivo de silagens de capim elefante contendo níveis de farelo de babaçu. **Archivos de Zootecnia**, v.56, p.257-260, 2007.

VILELA, D. Aditivos para silagem de plantas de clima tropical. Aditivos na produção de ruminantes. In: 34ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, p.73-87, 1998, Botucatu. **Anais**, SBZ. 1998. CD-ROM.

WOOLFORD, M.K. **The silage fermentation**. 1ª ed. New York: Marcel Dekker, 1984. 350p.

CRONOGRAMA

	Atividades													
	Preparação da capineira													
	Confecção dos silos													
	Confecção das silagens													
	Abertura dos silos													
	Coleta de amostras													
	Análise bromatológica													
	Tabulação dos dados													
	Análise estatística dos													
	Revisão de literatura													
	Elaboração do relatório													
	Elaboração do relatório													