

**ENSILAGEM DE RESÍDUO DE MANGA
COM DIFERENTES ADITIVOS**

CRISTOVÃO COLOMBO DE CARVALHO COUTO FILHO

2005

CRISTOVÃO COLOMBO DE CARVALHO COUTO FILHO

**ENSILAGEM DE RESÍDUO DE MANGA COM DIFERENTES
ADITIVOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Ruminantes, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador
Prof. Dr. José Cleto da Silva Filho

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2005

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos
da Biblioteca Central da UFLA**

Couto Filho, Cristovão Colombo de Carvalho

Ensilagem de resíduo de manga com diferentes aditivos/ Cristovão Colombo de Carvalho Couto Filho. -- Lavras: UFLA, 2005.

60 p. : il.

Orientador: José Cleto da Silva Filho.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Resíduos agroindustriais. 2. *Mangifera indica* L.. 3. Aditivos. 4. Silagem.
5. Nutrição animal. 6. Valor nutritivo. I. Universidade Federal de Lavras. II.
Título.

CDD-636.208552

CRISTOVÃO COLOMBO DE CARVALHO COUTO FILHO

**ENSILAGEM DE RESÍDUO DE MANGA COM DIFERENTES
ADITIVOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Ruminantes, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 04 de março de 2005

Prof. Dr. Antônio Ricardo Evangelista UFLA

Prof. Dr. Aداuton Vilela de Rezende UNIFENAS

Prof. Dr. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas UFLA

Prof. Dr. José Cleto da Silva Filho
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

A Deus por todo o amor e misericórdia.

Aos meus pais, Cristovão e Francisca Tereza, os melhores do mundo, pelo amor, carinho, dedicação sem medida e pela minha formação como ser humano.

Ao tio José Américo pelo incentivo e força nos momentos em que mais precisei.

Aos meus irmãos Ângelo, Antonio e Benigna, aos quais tenho muito amor.

A toda minha família, pelo amor e união.

A Jakelyne pela força e amor ofertados a mim.

OFEREÇO

*“Quando nada mais restar
E toda esperança já houver se esvaído.*

*Quando o sol não mais se abrir
E apenas a angústia habitar seu coração.*

*Se os amigos se vão,
Nos momentos mais difíceis, turbulentos de sua vida.*

*Saiba que existirá
Sempre alguém a olhar por você.*

*Tenha fé e força,
Que o Senhor está contigo.
E nunca vai te abandonar,
Pois sua misericórdia é infinita”.*

Cristovão Couto

À memória de meu pai, Cristovão, que não se encontra mais entre nós e que foi, para mim, um exemplo de pai e homem.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força, proteção e luz na condução dos meus caminhos.

À minha mãe Francisca Tereza, que sem dúvida não mediu esforços para que eu pudesse realizar esse trabalho e sempre me deu o maior apoio.

Às tias Mila, Edmée e Annie por todo o carinho.

À minha dindinha Aparecida e à minha avó Maria Celeste por todo amor e carinho dispensados a mim.

A toda minha família, pelo amor e carinho.

À Universidade Federal de Lavras pela oportunidade de realização do Mestrado.

Ao professor e orientador José Cleto da Silva Filho, pela valiosa atenção, pela amizade e pela dedicação.

Aos professores e amigos Antonio Ricardo Evangelista, José Cardoso Pinto e Maria das Graças.

Aos membros do Núcleo de Estudos em Forragicultura (NEFOR) pela convivência e aprendizado.

Aos funcionários do Laboratório de Pesquisa Animal e do Departamento de Zootecnia da UFLA, Eliana, Márcio, Suelba, Zé, Zé Geraldo, Borgim, Keila, Pedro e Carlos.

Aos amigos de república, Kaesel (Keizão), João (Joãozinho), Breno e Vladimir (Vlad), pela convivência e amizade, e em especial ao José Airton (Ponga), que contribuiu também, e de maneira bastante significativa, com a realização das análises estatísticas deste experimento.

À dona Maria, nossa secretária, por todo o carinho.

Aos amigos da República, “Irlanda”, Caju, Daniel, Igor, Paulo, Pedro, Rafael e Ramilo, pela amizade e pelos momentos tão especiais vividos juntos.

Ao amigo Ronan pela grande amizade e colaboração na realização deste trabalho.

A Carla Luiza, pelo auxílio em algumas análises laboratoriais.

À família Valadares pelos momentos felizes por que passamos juntos.

Aos amigos de mestrado, em especial, ao Valério, Zonta e Arnaldo, que além da amizade sincera, contribuíram de forma significativa para a realização deste trabalho.

Aos amigos de graduação, em especial Damiano (Dama), Ezequiel (vêi Cardoso), João Mendes, Juliano (Júlio), Leonardo (Ata), Francilênio (Goiaba) e Antonio (Chaverim), pela grande consideração e amizade.

Ao amigo Marcelo, por todos os momentos difíceis e felizes que compartilhamos juntos.

Aos amigos Osvaldo, Josimar, Mário Eduardo e Máiron pela grande amizade cultivada desde o ensino fundamental.

A todos que não citei, meu agradecimento sincero.

BIOGRAFIA

CRISTOVÃO COLOMBO DE CARVALHO COUTO FILHO

filho de Francisca Tereza de Assunção Costa Couto e Cristovão Colombo de Carvalho Couto, natural de Caxias, Maranhão, nasceu em 04 de fevereiro de 1979.

Em março de 1997, ingressou na Universidade Federal do Piauí - UFPI, no curso de Medicina Veterinária, concluindo-o em maio de 2002.

Em fevereiro de 2003 iniciou o curso de Mestrado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras - UFLA, obtendo o título de Mestre em março de 2005.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS	i
RESUMO	ii
ABSTRACT	iii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 O resíduo de manga e seu aproveitamento	3
2.2 Processo fermentativo	4
2.3 Qualidade da silagem	5
2.3.1 Matéria seca	5
2.3.2 Poder tampão	6
2.3.3 Índice de pH.....	7
2.3.4 Nitrogênio Amoniacal.....	8
2.4 Valor nutritivo da silagem.....	9
2.4.1 Composição bromatológica.....	9
2.4.2 Digestibilidade	10
2.5 Aditivos na ensilagem	11
2.5.1 Milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS)	12
2.5.2 Palha de feijão (PF).....	12
2.5.3 Sabugo de milho (SM)	13
2.5.4 Casca de café (CC).....	13
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.1 Localização do experimento.....	15
3.2 Delineamento experimental e tratamentos	15
3.3 Condução do experimento.....	15
3.4 Análises químicas.....	16
3.5 Ensaio de digestibilidade.....	17
3.6 Análise estatística dos dados	18

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1 Composição bromatológica do material original e das silagens	19
4.2 Teor de matéria seca (MS)	22
4.3 Poder tampão (PT)	25
4.4 Índice de pH	28
4.5 Teor de nitrogênio amoniacal (N-NH ₃ /%N total)	29
4.6 Teor de proteína bruta (PB).....	32
4.7 Teor de extrato etéreo (EE)	34
4.8 Constituintes da parede celular	36
4.9 Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS).....	43
5 CONCLUSÕES	47
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
ANEXOS	54

LISTA DE ABREVIATURAS

CC – Casca de café

CEL – Celulose

CV – Coeficiente de variação

DIVMS – Digestibilidade *in vitro* da matéria seca

EE – Extrato etéreo

FDA – Fibra em detergente ácido

FDN – Fibra em detergente neutro

GL – Graus de liberdade

HEM – Hemicelulose

LIG – Lignina

MDPS – Milho desintegrado com palha e sabugo

MS – Matéria seca

N-NH₃ (%N total) – Nitrogênio amoniacal como porcentagem do nitrogênio total

PB – Proteína bruta

PF – Palha de feijão

PT – Poder tampão

SM – Sabugo de milho

RESUMO

COUTO FILHO, Cristovão Colombo de Carvalho. **Ensilagem de resíduo de manga com diferentes aditivos**. Lavras: UFLA, 2005. 60p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)¹.

Com o objetivo de avaliar a qualidade e o valor nutritivo da silagem de resíduo de manga em mistura com diferentes aditivos, em níveis crescentes de adição, foi conduzido este estudo. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três repetições, sendo os tratamentos dispostos em um esquema fatorial do tipo $(4 \times 3) + 1$, sendo quatro aditivos (milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS), palha de feijão (PF), sabugo de milho (SM) e casca de café (CC)) em três níveis de adição (10, 20 e 30%) e um tratamento testemunha (resíduo de manga puro ensilado). O material experimental foi ensilado em silos de PVC adaptados com válvula tipo “Bunsen” com capacidade para aproximadamente 3 kg cada. Todos os aditivos utilizados elevaram os teores de MS. À medida que aumentaram os níveis de adição dos aditivos, houve uma redução nos valores de poder tampão (PT). Os valores de pH e nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$ /%N total) mantiveram-se dentro dos padrões indicativos de um bom processo fermentativo. Apenas os aditivos MDPS e CC promoveram aumento dos teores de PB. Comportamento semelhante foi observado para os aditivos PF e CC em relação aos teores de EE. Os aditivos PF, SM e CC elevaram os teores de FDN, FDA e celulose. Quanto aos teores de hemicelulose, apenas o aditivo SM promoveu aumento com a elevação dos níveis de adição. Comportamento semelhante foi observado para o aditivo PF em relação à lignina. Os valores de DIVMS permitiram classificar as silagens como de boa ou média qualidade, à exceção da silagem aditivada de SM no nível de adição de 30%. As silagens aditivadas apresentaram bom valor nutritivo, com exceção daquelas em que se utilizou o sabugo de milho. O padrão de fermentação foi satisfatório, sem haver comprometimento na qualidade destas. Os aditivos milho desintegrado com palha e sabugo, palha de feijão ou casca de café podem ser adicionados ao processo de ensilagem do resíduo de manga nos níveis de adição de 20 ou 30%, melhorando seu padrão fermentativo e valor nutritivo.

¹ Comitê Orientador: José Cleto da Silva Filho (Orientador), Paulo César Aguiar Paiva, Juan Ramón O. Pérez, Rilke Tadeu Fonseca de Freitas.

ABSTRACT

COUTO FILHO, Cristovão Colombo de Carvalho. **Ensiling of mango residue with different additives**. Lavras: UFLA, 2005. 60p. Dissertation (Master in Animal Science)¹.

Aiming to evaluate the quality and nutritive value of mango residue silage in mixture with different additives at growing levels of addition, this study was undertaken. The experimental design utilized was the completely randomized, with three replicates, the treatments being arranged in a factorial scheme of the (4 x 3) + 1 type, the additives being four (ground ears with husks (GEWH), bean straw (BS), corn cob (CC) and coffee hull (CH)) at three levels of addition (10, 20 and 30%) and a control treatment (ensiled unmixed mango residue). The experimental material was ensiled in PVC silos, fitted with a "Bunsen" type valve, with a capacity of about 3 kg each. All the additives utilized raised the DM contents. As the levels of addition of the additives were increased, there was a reduction in the values of buffering power (PT). The values of pH and ammoniac nitrogen (N-NH₃, %total N) maintained within the standards indicative of a good fermentative process. Only the additives GEWH and CH promoted increases in the CP contents. Similar behavior was found for the additives BS and CH relative to the EE contents. The additives BS, CC and CH raised the contents of NDF, ADF and cellulose. As regards hemicellulose contents, only the additive CC promoted increases with the rise of the levels of addition. A similar behavior was observed for the additive BS in relation to lignin. The values of IVDMD allowed to classify the silages as of good or medium quality, excepting the silage with additive CC at the level of addition of 30%. The silages with additives presented a good nutritive value, with the exception of those in which corn cob was utilized. The fermentation standard was satisfactory without having any damage in their quality. The additives ground ears with husks, bean straw or coffee hull may be added to the process of ensiling the mango residue at the levels of addition of 20 or 30%, improving its fermentative standard and nutritive value.

¹Advising Committee: José Cleto da Silva Filho (Adviser), Paulo César Aguiar Paiva, Juan Ramón O. Pérez, Rilke Tadeu Fonseca de Freitas.

1 INTRODUÇÃO

O processamento industrial de produtos agrícolas no Brasil, para a extração de sucos, polpas, óleos e molhos, gera uma grande quantidade de subprodutos, constituídos principalmente por sementes, cascas e polpa. O beneficiamento da manga, por sua vez, produz uma quantidade de resíduos que corresponde, aproximadamente, de 28 a 43% do total da fruta (Natividad Ferrer, 1987). No cenário nacional, a Região Sudeste ocupa o segundo lugar na produção de manga, ao passo que o Estado de Minas Gerais é o segundo maior produtor, com aproximadamente 35 mil toneladas (Agrianual, 2004).

Em virtude do Brasil ser um país marcado pela estacionalidade da produção de forragens, fator que constitui o principal entrave na exploração pecuária nacional, busca-se, através de técnicas de conservação de alimento, a obtenção de índices produtivos satisfatórios. Nesse contexto, é indiscutível o papel da silagem como volumoso suplementar na alimentação de ruminantes em períodos de escassez de forragem.

A ensilagem de resíduos provenientes da agroindústria frutícola vem surgindo como uma alternativa às culturas tradicionais, tendo como vantagem um baixo custo de aquisição do material a ser ensilado. A utilização destes resíduos na forma de silagem, além de constituir uma forma de aproveitamento para um material que seria desperdiçado, contribui para minimizar o impacto causado pelo acúmulo destes resíduos no meio ambiente.

O resíduo de processamento da manga, no entanto, apresenta um alto teor de umidade, característica que interfere negativamente no processo fermentativo por permitir o surgimento de fermentações secundárias indesejáveis, levando a uma queda no valor nutricional do material ensilado e a perdas por drenagem. Entre as alternativas que podem ser utilizadas para

obtenção de silagens de melhor qualidade podemos citar a desidratação e o uso de aditivos absorventes.

A desidratação, porém, depende de condições climáticas e apresenta uma maior necessidade de equipamentos e mão-de-obra, o que causa elevação dos custos de produção da silagem. Além disso, na desidratação ocorre diminuição no teor de carboidratos solúveis por drenagem, reduzindo a eficiência fermentativa. Segundo Henderson (1993), se o período de secagem durar vários dias, poderá ocorrer desnaturação de proteínas com redução do teor de nitrogênio protéico e a desaminação de aminoácidos poderá ser aumentada.

Em virtude do exposto, optou-se pela utilização de aditivos seqüestrantes de umidade para elevação do teor de matéria seca do resíduo de manga, sendo utilizados, para tal fim, o milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS), a palha de feijão (PF), o sabugo de milho (SM) e a casca de café (CC).

Com o objetivo de avaliar a qualidade e o valor nutritivo do resíduo de manga ensilado com diferentes aditivos, em níveis crescentes de adição, foi conduzido este estudo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O resíduo de manga e seu aproveitamento

O resíduo de manga, assim como a maioria dos resíduos agroindustriais, é produzido em períodos bem definidos do ano, concentrando-se no verão. A conservação deste material por meio da ensilagem, além de constituir uma fonte nutricional nos períodos de escassez de alimento, representa a utilização quase total da fruta e, conseqüentemente, uma redução no impacto ambiental, uma vez que estes materiais ainda não apresentam uma forma adequada de aproveitamento. A viabilidade de utilização deste resíduo na alimentação animal, no entanto, tem sido motivo de poucos estudos.

Sá et al. (2004), estudando o aproveitamento do resíduo de manga desidratado na ensilagem de capim-elefante, obtiveram a seguinte composição química para este resíduo: 90,78% de MS; 5,81% de EE; 6,84% de PB; 33,68% de FDN; 23,13% de FDA e 13,54% HEM.

Conduzindo estudo semelhante, no qual também se ensilou o capim-elefante em mistura com o resíduo de manga, Porras (1989) relatou os seguintes valores para composição química deste resíduo após desidratação: 97,5% de MS; 5,6% de PB; 6,6% de EE; 2,8% de MM e 4,3% de CHO's solúveis. Este mesmo autor, ao avaliar a presença de fatores antinutricionais neste resíduo, encontrou um teor de tanino de 8,9% na MS, verificando também a presença de glicosídeos cianogênicos, porém em níveis que não oferecem riscos de efeito tóxico aos animais.

2.2 Processo fermentativo

A ensilagem é um método de conservação baseado em fermentação láctica espontânea sob condições de anaerobiose (Stefanie et al., 2000). As bactérias ácido-láticas fermentam os carboidratos a ácido láctico e, em menor extensão, ácido acético. Devido à produção desses ácidos, o pH do material ensilado decresce e os microrganismos indesejáveis são inibidos.

As mudanças na composição química do material ensilado que ocorrem durante o processo de ensilagem são resultado de uma série de atividades biológicas, pois embora um grupo particular de microrganismos possam eventualmente dominar a fermentação, outros microrganismos participam do processo, principalmente nos primeiros estágios da ensilagem (McDonald et al., 1991).

As principais transformações químicas que ocorrem durante a fermentação das silagens incluem a produção de ácidos orgânicos pela degradação dos carboidratos solúveis e a lise de proteínas em nitrogênio não-protéico, com redução do valor nutritivo do alimento (Monteiro, 1999).

McDonald et al. (1991) dividiram as silagens em inadequadas e satisfatórias em relação à preservação, sendo consideradas inadequadas aquelas em que as enterobactérias e bactérias clostrídicas dominam a fermentação.

Já as silagens de qualidade satisfatória caracterizam-se por valores de pH entre 3,7 e 4,2, altas concentrações de ácido láctico (8 a 12 % na MS), baixo conteúdo de carboidratos solúveis remanescente (menos de 2% na MS), composto principalmente por amido e açúcares produzidos pela ação das enzimas vegetais. A fração nitrogenada encontra-se principalmente na forma de nitrogênio insolúvel, em contraste com o material original, em que 70 a 90% do nitrogênio total está na forma de proteína. O nitrogênio protéico residual situa-se, geralmente, entre 25 a 45% do nitrogênio total, e a maior parte do nitrogênio não-protéico está na forma de aminoácidos.

O objetivo a ser alcançado com a ensilagem é a conservação da fração digestível da fibra, da energia, na forma de ácidos orgânicos, e a manutenção dos compostos nitrogenados numa forma que possa ser utilizada eficientemente pelo ruminante (Pitt, 1990).

2.3 Qualidade da silagem

O termo “qualidade da silagem” é usado para descrever até que ponto o processo fermentativo ocorreu de maneira desejável (Breirem & Ulvesli, 1960), sendo que a determinação do pH de estabilidade e da concentração de nitrogênio amoniacal configuram-se como bons indicadores na avaliação deste processo.

Existem, no entanto, características que, segundo McCullough (1977) e McDonald et al. (1991), irão influenciar de maneira decisiva na natureza da fermentação e na conservação da massa ensilada, podendo-se destacar os teores de umidade e de carboidratos solúveis, bem como o poder tampão do material a ser ensilado.

2.3.1 Matéria seca

Um adequado processo fermentativo, com um mínimo de perdas de nutrientes, ocorre quando o material a ser ensilado apresenta um teor de matéria seca (MS) de 28 a 34% (McCullough, 1977) e um teor mínimo de carboidratos solúveis correspondendo de 8 a 10% da MS (Woolford, 1984).

Os principais problemas de se ensilarem materiais com baixo teor de MS são a necessidade de atingir valores mais baixos de pH, para, desta forma, inibir o desenvolvimento clostrídico; e as perdas de MS e de valor nutritivo do material, devido à grande produção de efluentes, uma vez que este é constituído por componentes altamente digestíveis, como carboidratos solúveis, ácidos orgânicos, minerais e compostos nitrogenados solúveis (McDonald et al., 1991).

Segundo Bolsen (1995), o crescimento de clostrídios é raro em culturas ensiladas com teores de MS superiores a 35%. No entanto, em silagens com teor de MS menor que 30%, a única prática capaz de prevenir o crescimento dos clostrídios é o abaixamento do pH a valores menores que 4,6. O pH crítico para inibir o crescimento clostrídico varia com o tipo de material a ser ensilado e com seu respectivo teor de MS, sendo que à medida que aumenta o teor de MS, aumenta o pH crítico (Muck, 2001).

A ensilagem de materiais com teor de matéria seca superior a 60%, por sua vez, dificulta a compactação e, conseqüentemente, a expulsão do ar. Uma maior presença de oxigênio prolonga a respiração, com aquecimento da silagem, retardando a fermentação anaeróbica e permitindo a ocorrência de fermentações secundárias (Woolford, 1984), além de uma menor disponibilidade de nitrogênio pela aderência à parede celular (Silveira, 1988).

2.3.2 Poder tampão

A capacidade de tamponamento de um material corresponde à capacidade em resistir às alterações de pH (McDonald et. al., 1991). Quanto mais alta a capacidade tampão, mais ácido deverá ser produzido para baixar o pH a um nível crítico para inibição dos clostrídios (McDonald et al., 1991). Para Moisio & Heikonen (1994), cada forrageira apresenta uma capacidade individual de resistência à queda de pH durante o processo fermentativo, que também é influenciada pelo estágio vegetativo da planta.

O poder tamponante é exercido por bases inorgânicas de potássio e cálcio, proteínas e aminoácidos livres, bem como pela sua capacidade de produção de amônia (McDonald et. al., 1991; Van Soest, 1994). Aminoácidos básicos, aminas e amônia, produtos finais da degradação de proteínas, impedem a rápida queda do pH da silagem (Mekersie, 1985).

Para Playne & McDonald (1966), o poder tamponante deve-se, em 68-80% de sua magnitude, à fração ânion da forragem, representados pelos sais orgânicos, ortofosfatos, sulfatos, nitratos e cloretos, sendo que, entre os pHs 4 e 6, somente os ânions de sais orgânicos e os ortofosfatos são tamponantes.

2.3.3 Índice de pH

A preservação de qualquer material na forma de silagem é baseada no processo de conservação em ácido (Van Soest, 1994), em que um rápido decréscimo no pH leva à redução da atividade proteolítica, mediada por enzimas da própria planta (Heron et al., 1989), e faz cessar o crescimento de microrganismos anaeróbicos indesejáveis, em especial enterobactérias e clostrídios.

O pH final atingido, segundo Woolford (1984), não pode ser considerado isoladamente como critério seguro para a avaliação das fermentações, pois seu efeito inibidor sobre as bactérias do gênero *Clostridium*, depende da velocidade com que declina e essa, por sua vez, está relacionada a fatores como o teor de umidade à ensilagem, a concentração de carboidratos solúveis e o baixo poder tampão do material ensilado.

Nas silagens com teor de MS superior a 35%, o pH é um parâmetro de pouca importância para avaliação da qualidade, uma vez que o desenvolvimento da acidez é inibido pela deficiência de água e pela alta pressão osmótica, portanto, nestes tipos de silagens, o pH pode ser alto e estas serem consideradas como silagens de boa qualidade (Muck, 1988; Van Soest, 1994).

Para Woolford (1984), o pH ideal resultante de uma boa fermentação deve ser menor que 4,2, sendo que um valor superior a este é indicativo da presença de fermentação proteolítica com produção de aminas e ácido butírico. Segundo este mesmo autor, concomitantemente à produção deste ácido ocorre a liberação de dióxido de carbono, havendo, assim, um aumento no pH.

2.3.4 Nitrogênio Amoniacal

Na forragem verde, cerca de 75 a 90% do nitrogênio total (NT) está na forma de proteína. O restante está na forma de nitrogênio não-protéico (NNP) e consiste principalmente de peptídeos, aminoácidos livres e amidas, com uma menor proporção de aminas, nucleotídeos, clorofila, peptídeos de baixo peso molecular e nitratos, enquanto o teor de nitrogênio na forma de amônia (N-NH₃) geralmente é menor que 1% do NT (McDonald et al., 1991).

A extensão da degradação protéica varia com a espécie da planta, a taxa e extensão da queda do pH, o conteúdo de matéria seca e a temperatura, mas o conteúdo de proteína pode ser reduzido em 50 a 60% mesmo em silagens bem conservadas. A proteólise é mediada principalmente por enzimas da planta, e degradações subsequentes de aminoácidos, pela ação de microrganismos. Os compostos resultantes desta degradação, além de inibirem o consumo e apresentarem baixa eficiência na utilização do nitrogênio pelos ruminantes, alteram o curso da fermentação, impedindo uma rápida queda do pH (McDonald et al., 1991).

Silagens de boa qualidade apresentam baixa concentração em amônia e os aminoácidos constituem a maior parte da fração nitrogenada não protéica. Um baixo conteúdo de N-NH₃, inferior a 10% do NT, indica que o processo de armazenamento não resultou em quebra excessiva da proteína em amônia (Muck, 1988; McDonald et al., 1991). Contrariamente, um conteúdo de N-NH₃ superior a 15% do NT significa que a quebra de proteínas foi considerável. Tais silagens podem ser menos aceitas pelos animais e problemas de baixo consumo podem ocorrer (Bernardino, 1996).

Silagens dominadas por fermentações clostrídicas são caracterizadas por um alto pH e altos conteúdos de amônia e ácido butírico, resultando em um alimento mal conservado, baixa ingestão de matéria seca e pobre utilização do nitrogênio da silagem pelo animal (Leibensperger & Pitt, 1987).

2.4 Valor nutritivo da silagem

O valor nutritivo de um alimento é determinado pela sua composição químico-bromatológica e digestibilidade e, no caso de uma silagem, estes são influenciados pela qualidade do processo de conservação.

2.4.1 Composição bromatológica

Um dos principais critérios considerados na avaliação do valor nutritivo de um alimento é a determinação da sua composição bromatológica. Entre os parâmetros importantes para análise, com base na matéria seca, podem ser destacados a proteína bruta (PB), o extrato etéreo (EE), e as frações fibrosas, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CEL) e lignina (LIG).

Segundo Palmquist & Jenkins (1980), altos níveis de gordura estão relacionados à redução da digestibilidade da fração fibrosa do alimento e, de acordo com Van Soest (1994), níveis de extrato etéreo acima de 6% na MS da dieta promovem uma redução no consumo animal.

A organização estrutural da parede celular exerce grande influência na acessibilidade dos microrganismos à mesma, com reflexos em sua digestibilidade e do alimento como um todo (Hatfield, 1993; Wilson, 1993). A fração fibra em detergente neutro (FDN) têm grande efeito sobre a ingestão voluntária de alimentos fornecidos aos animais ruminantes (Mertens, 1994). A proteína bruta (PB) e a fibra em detergente ácido (FDA), segundo Euclides et al. (1995) e Nussio et al. (1998), são responsáveis diretas pela digestibilidade da matéria seca. A lignina, por sua vez, exerce grande influência sobre a taxa de degradação e a degradabilidade efetiva da parede celular dos alimentos volumosos (Van Soest, 1994), sendo um fator determinante do conteúdo de energia digestível de um alimento.

Em relação ao processo de ensilagem, espera-se aumento nos teores dos carboidratos estruturais, visto que os microrganismos envolvidos no processo fermentativo utilizam como principal fonte de substrato os carboidratos solúveis. A hemicelulose, segundo McDonald et al. (1991), é utilizada no processo fermentativo da ensilagem como fonte adicional aos carboidratos solúveis. Para estes mesmos autores, a hemicelulose pode ser quebrada por hemicelulases de origem microbiana ou provenientes da própria planta. Entretanto, as perdas de hemicelulose não são uniformes e irão depender, entre outros fatores, do teor de matéria seca do material ensilado (Henderson, 1993).

Para Van Soest (1994), as frações celulose e lignina mantêm-se estáveis durante o processo fermentativo da ensilagem, sendo parte delas degradada apenas quando há presença de fungos portadores de ligninase.

2.4.2 Digestibilidade

Na silagem, a digestibilidade é influenciada pelas características do material ensilado e por alterações que ocorrem durante o processo fermentativo (McDonald et al., 1991). Conforme Minson (1990), a digestibilidade *in vitro* pode ser considerada um método preciso de predição da digestibilidade da matéria seca.

A correlação entre os métodos *in vitro* e *in vivo*, de predição da digestibilidade, mostra-se adequada, porém os dados não são exatos em virtude de variações laboratoriais, de inóculo, de manejo e de dieta, além das diferenças inerentes ao animal (Fancelli & Neto, 2004).

A simulação da digestão no rúmen pode ser realizada por uma variedade de procedimentos laboratoriais, sendo o mais utilizado o da incubação *in vitro* da amostra de alimento em líquido ruminal, técnica esta descrita por Tilley & Terry (1963). O procedimento é normalmente empregado para avaliação de forragens e outros volumosos.

2.5 Aditivos na ensilagem

O teor de matéria seca do volumoso a ser ensilado é um dos aspectos de maior importância a ser considerado para que se obtenha uma silagem com boa qualidade e valor nutritivo. Com esta finalidade, muitos aditivos têm sido alvo de pesquisas.

Aditivo é definido como qualquer material que, adicionado à forragem no momento da ensilagem, atua como estimulante ou inibidor da fermentação, inibidor da deterioração aeróbia, podendo servir também como aporte de nutrientes e absorvedor do excesso de umidade (McDonald et al., 1991). De acordo com Harrison & Stokes (1994), os aditivos possibilitam a redução das perdas de nutrientes em maior ou menor extensão, alterando a respiração e a fermentação durante o período de armazenamento.

No Brasil, as pesquisas com aditivos para silagens concentram-se nos aditivos absorventes para conservação de forrageiras com elevado teor de umidade. De acordo com Vilela (1998), as facilidades de aquisição e aplicação e a viabilidade econômica são alguns dos pontos fundamentais a serem analisados quando se deseja fazer uso de um aditivo.

Para Wilkinson (1998), o uso de aditivos no processo de ensilagem apresenta como principais objetivos a melhoria da qualidade de fermentação na silagem, redução de perdas de nutrientes, incremento no consumo e na performance animal.

Vilela (1998) enfatiza que alguns aditivos têm sido usados com o único propósito de elevar o teor de matéria seca do material ensilado, como é o caso das palhadas e do sabugo de milho moído, que têm grande capacidade de retenção de umidade. Para este mesmo autor, o uso de aditivos que contêm normalmente altos teores de fibra poderá, no entanto, comprometer o valor nutritivo das silagens.

2.5.1 Milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS)

Os produtos do milho são bastante utilizados na alimentação de ruminantes, sendo a espiga de milho integral tradicionalmente desintegrada e utilizada em formulações de rações. Este produto, no entanto, tem sido utilizado também como aditivo na produção de silagem, apresentando as funções de absorvente e nutriente.

Segundo Valadares Filho et al. (2002), o MDPS apresenta, na sua composição química, os seguintes valores: 87,84% de MS; 8,09% de PB; 2,63% de EE; 51,16% de amido; 17,54% de CHO's solúveis; 38,94% de FDN; 18,08% de FDA; 16,54% de HEM; 12,83% de CEL e 3,68% de LIG.

Santos (2004), ao estudar o valor nutritivo da silagem de cana-de-açúcar em duas idades de corte, relatou uma melhoria no valor nutricional quando o aditivo MDPS foi utilizado. Outro estudo utilizando este aditivo foi conduzido por Bernardes et al. (2002), os quais avaliando a silagem de cana crua ou queimada, quando adicionada de MDPS, constataram uma melhoria nas características fermentativas.

2.5.2 Palha de feijão (PF)

O valor nutritivo da palha de feijão depende muito da quantidade de folhas presente no material, sendo que geralmente, na época da colheita, as folhas estão secas e desprendem-se facilmente (Silva, 1981).

Para a composição química da palha de feijão, Morrison (1966) cita valores de 89,1% para MS; 6,1% para PB; 40,15% para FB; 1,67% para Ca e 0,13% para P. Já Valadares Filho et al. (2002) relataram, para este resíduo cultural os seguintes valores bromatológicos: 87,65% de MS; 5,71% de PB; 1,02% de EE; 70,84% de FDN; 1,97% de CHO's solúveis; 57,96% de FDA; 13,21% de HEM; 45,81% de CEL e 11,66% de LIG.

Santos (1995), ao avaliar o uso da palha de feijão no nível de inclusão de 10%, no processo de ensilagem do capim-elefante, obteve silagens com boas características fermentativas e nutricionais, registrando, para a composição química desta, 22,63% de MS; 10,29% de PB; 7,46% de EE; 62,8% de FDN e 58,84% de FDA.

2.5.3 Sabugo de milho (SM)

O sabugo de milho é um resíduo resultante da retirada dos grãos. Segundo Valadares Filho et al. (2002), o sabugo de milho apresenta na sua composição química os seguintes valores: 56,20% de MS; 3,22% de PB; 0,61% de EE; 79,84% de FDN; 40,82% de FDA; 39,48% de HEM; 35,64% de CEL e 4,62% de LIG.

Tosi et al. (1995), avaliando o uso de sabugo de milho na ensilagem de capim-elefante, concluíram que a inclusão no nível 40% foi eficaz na elevação do teor de matéria seca, constatando a eficiência deste aditivo na retenção da umidade, na redução dos valores de poder tampão e de nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$ /%N total). No entanto, o mesmo aditivo diluiu de forma acentuada os teores de carboidratos solúveis da forragem e de proteína bruta da silagem.

2.5.4 Casca de café (CC)

A cafeicultura dá origem a um volume elevado de resíduos, principalmente a casca de café, cuja utilização tem sido objeto de diversos estudos. O fruto do café é constituído do grão, pergaminho, mucilagem e casca (Matiello, 1991).

De acordo com a forma de beneficiamento do café originam-se diferentes resíduos, sendo que a forma pela qual se obtém a casca é aquela cujo processamento é feito por via seca (Vegro & Carvalho, 1994).

Fialho et al. (1993) determinaram a composição química da casca de café, relatando 87,9% de MS; 9,4% de PB; 2,5% de EE; 62,1% de FDN; 15,1% de CEL; 4,3% de HEM e 9,3% de LIG. Já Valadares Filho et al. (2002) registraram a seguinte composição bromatológica: 87,37% de MS; 10,01% de PB; 2,76% de EE; 65,79% de FDN; 50,12% de FDA; 20,80% de HEM; 35,33% de CEL e 12,27% de LIG.

A utilização da CC como aditivo em processos de ensilagem têm sido motivo de alguns estudos. Santos (1995), avaliando a inclusão deste aditivo na ensilagem de resíduo de maracujá, relatou que as silagens obtidas apresentaram boas características fermentativas.

Em outro estudo conduzido por Souza et al. (2003), no qual a CC foi adicionada em níveis crescentes na ensilagem de capim-elefante, estes pesquisadores relataram que a utilização deste aditivo no nível de inclusão de 17,4% permitiu a obtenção de silagens com bom valor nutritivo, registrando na composição bromatológica deste resíduo, os seguintes valores: 86,64% de MS; 9,28% de PB; 52,74% de FDN; 39,85% de FDA; 8,69% de LIG e 54,76% de DIVMS.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do experimento

O trabalho foi conduzido nas dependências do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (DZO /UFLA), Lavras - MG.

3.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), com 13 tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram dispostos em um esquema fatorial com tratamento adicional do tipo $(4 \times 3) + 1$, quatro aditivos (milho desintegrado com palha e sabugo - MDPS, palha de feijão - PF, sabugo de milho - SM e casca de café - CC), três níveis de utilização (10, 20 e 30%), com um tratamento testemunha (resíduo de manga puro ensilado).

3.3 Condução do experimento

O resíduo de processamento da manga foi concedido pela empresa Bela Ischia, situada no município de Astolfo Dutra-MG, e os aditivos milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS), palha de feijão (PF), sabugo de milho (SM) e casca de café (CC) foram fornecidos por produtores dos municípios de Rio Pomba e Lavras, Minas Gerais.

O resíduo de processamento da manga, constituído por casca e polpa, juntamente com os aditivos, que passaram previamente por um processo de desintegração (espiga de milho integral, PF e CC) ou trituração (SM), foram levados para um galpão onde se realizou a ensilagem. Para tanto, foram utilizados silos de PVC com diâmetro de 10 cm e altura de 50 cm, adaptados com válvula tipo “Bunsen”, com capacidade para aproximadamente 3 kg de silagem. O resíduo de manga destinado à produção da silagem testemunha foi

imediatamente ensilado. Os tratamentos aditivados foram constituídos pela mistura do resíduo de manga com um dos diferentes aditivos do estudo, sendo cada um deles utilizado em níveis de adição de 10, 20 e 30%.

Os aditivos e o resíduo de processamento da manga foram pesados separadamente e misturados no momento da ensilagem. Foram retiradas amostras dos materiais, antes e após a ensilagem, das quais uma parte foi conservada em freezer e a outra foi levada para uma estufa de ventilação forçada, na qual permaneceu a 65 °C por 120 horas, em virtude da alta umidade do material. Posteriormente, estas amostras foram moídas e armazenadas em potes plásticos devidamente identificados.

A compactação dos materiais ensilados foi feita manualmente com auxílio de uma barra de ferro. Em seguida, estes foram fechados com tampas de PVC dotadas de válvula tipo “Bunsen” e vedados com fita crepe. Finalmente, os silos foram pesados e levados para um galpão, onde foram armazenados com a válvula voltada para baixo (Rezende, 2001), para que o efluente que viesse a ser produzido pudesse ser eliminado, em temperatura ambiente e sob a proteção de luz solar e chuvas.

Após 70 dias os silos foram abertos, sendo desprezadas as porções das extremidades de cada silagem. O material a ser analisado foi homogeneizado e amostrado, sendo parte acondicionada em sacos plásticos e conservada em freezer para análises posteriores. Foram retiradas amostras de 10g de cada silo para se proceder à leitura do pH de imediato.

3.4 Análises químicas

As análises do resíduo de manga, dos aditivos e das silagens foram realizadas no Laboratório de Pesquisa Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras.

As análises dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) foram realizadas conforme recomendações da Association of Official Analytical Chemist (AOAC, 1990).

Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CEL) e lignina (LIG) foram determinados segundo as técnicas descritas por Silva (1998).

Das amostras de silagens congeladas foi extraído o suco, com prensa hidráulica, para determinação do teor de nitrogênio amoniacal como porcentagem do nitrogênio total [N-NH₃ (%N total)], segundo método descrito (Tosi, 1973).

As determinações do poder tampão foram feitas utilizando amostras do material original de acordo com a técnica descrita por Playne & McDonald (1966).

O pH foi determinado com a utilização de um potenciômetro (Silva, 1998).

3.5 Ensaio de digestibilidade

Para a condução do ensaio de digestibilidade *in vitro*, uma fêmea Jersey não lactante, com peso aproximado de 400 kg, provida de fístula ruminal, foi usada como doadora de líquido ruminal.

O animal foi mantido em piquete com baia, cocho e bebedouro, passando inicialmente por um período de adaptação de 10 dias, recebendo a silagem experimental que era fornecida *ad libitum*. Esta foi produzida em tambores de 200 L, sendo aditivada com um *pool* dos diferentes aditivos no nível de adição intermediário de 20%. Além da silagem esse animal recebeu também capim-elefante picado, fubá de milho e sal mineral à vontade. A alimentação diária era fornecida às 7 e 16 horas.

Após o período de adaptação da vaca, coletou-se o líquido ruminal para incubação das amostras do resíduo de manga, dos aditivos e das misturas destes, antes e após a ensilagem, sendo estas previamente processadas em moinho provido de peneira de 1 mm. Deu-se, assim, seqüência ao ensaio de digestibilidade *in vitro* da matéria seca, conforme técnica descrita por Tilley & Terry (1963).

3.6 Análise estatística dos dados

Para efeito de análise estatística, os dados foram submetidos à análise de variância usando o procedimento GLM (General Linear Model) do software SAS (Statistical Analysis System) v. 8.0 (SAS, 1999).

O tratamento testemunha foi comparado com todos os tratamentos aditivados utilizando o teste de Dunnett à 5% de probabilidade.

Para estudo detalhado da interação aditivos por níveis de adição foram realizados os desdobramentos adequados, estudando o efeito de aditivos para cada nível de adição, aplicando-se o teste de Scott-Knott (Genes v. 2004) ao nível de 5% de significância e, de outro modo, o efeito dos níveis de adição para cada aditivo por meio da análise de regressão linear simples.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Composição bromatológica do material original e das silagens

As análises bromatológicas do material original e das misturas, amostrados no momento da ensilagem, bem como das silagens de resíduo de manga em mistura com os diferentes aditivos, encontram-se nas Tabelas 1, 2 e 3.

TABELA 1. Médias da composição bromatológica, digestibilidade e poder tampão do resíduo de manga e dos aditivos utilizados na ensilagem

Variável	Alimento				
	RM ¹	MDPS ²	PF ³	SM ⁴	CC ⁵
MS (%) ⁶	21,53	88,54	84,68	85,95	84,13
PB (% MS)	6,21	7,18	6,27	2,86	10,17
EE (%MS)	3,37	3,10	1,30	0,51	1,83
FDN (% MS)	30,81	50,37	72,74	91,17	71,46
FDA (% MS)	17,57	20,81	54,16	45,80	54,61
HEM (% MS)	13,24	29,56	18,58	45,37	16,85
CEL (% MS)	11,81	17,84	39,94	39,47	39,50
LIG (% MS)	5,76	2,96	14,21	6,32	15,11
DIVMS (%)	73,08	50,37	45,39	28,41	41,37
PT ⁷	29,74	2,46	3,35	1,34	12,15

¹Resíduo de manga; ²Milho desintegrado com palha e sabugo; ³Palha de feijão; ⁴Sabugo de milho; ⁵Casca de café; ⁶Com base na matéria natural; ⁷Poder tampão (eq.mg NaOH /100g MS).

TABELA 2. Médias da composição bromatológica e digestibilidade do resíduo de manga em mistura com os diferentes aditivos em níveis crescentes de adição antes da ensilagem

Variável	Níveis de adição (%)	Resíduo de manga + Aditivo			
		MDPS ¹	PF ²	SM ³	CC ⁴
MS (%)	10	25,03	28,89	26,15	28,60
	20	29,86	36,33	29,42	34,38
	30	39,72	46,80	33,88	37,00
PB (% MS)	10	7,09	5,90	4,94	7,24
	20	7,20	6,06	4,85	7,90
	30	7,57	5,72	4,32	8,56
EE (%MS)	10	3,94	2,65	2,98	3,96
	20	3,66	2,56	3,01	3,33
	30	3,98	2,04	2,73	3,21
FDN (% MS)	10	27,20	39,02	40,44	38,41
	20	30,09	48,16	47,58	44,93
	30	33,70	57,93	57,48	48,13
FDA (% MS)	10	17,46	27,66	23,98	27,48
	20	17,85	34,35	26,74	34,62
	30	18,67	40,57	31,46	38,02
HEM (% MS)	10	9,73	11,36	16,46	10,93
	20	12,24	13,81	20,84	10,31
	30	15,04	17,37	26,02	10,11
CEL (% MS)	10	14,18	19,51	18,87	21,03
	20	12,22	25,90	22,40	25,39
	30	13,43	30,39	26,98	29,26
LIG (% MS)	10	3,29	8,15	5,10	6,45
	20	5,63	8,45	4,34	9,22
	30	5,23	10,17	4,48	8,76
DIVMS (%)	10	64,33	63,96	64,23	63,83
	20	59,19	54,54	51,96	56,84
	30	54,01	47,88	45,13	54,94
PT ⁵	10	20,35	19,46	21,94	19,13
	20	14,85	14,68	17,53	21,06
	30	11,86	12,15	14,77	19,58

¹Milho desintegrado com palha e sabugo; ²Palha de feijão; ³Sabugo de milho; ⁴Casca de café; ⁵Poder tampão (eq.mg NaOH/100g MS)

TABELA 3. Médias da composição bromatológica, digestibilidade e características fermentativas do resíduo de manga ensilado com diferentes aditivos em níveis crescentes de adição

Variável	RM ¹	Níveis de adição (%)	Silagem			
			MDPS ²	PF ³	SM ⁴	CC ⁵
MS (%)	16,84	10	21,96	22,79	21,14	23,64
		20	29,28	31,96	26,85	28,70
		30	36,51	37,05	33,49	34,20
PB (% MS)	8,63	10	7,64	6,93	6,54	9,82
		20	7,71	6,63	5,80	10,38
		30	8,38	6,13	5,50	10,69
EE (%MS)	8,25	10	6,48	5,81	5,11	6,78
		20	5,36	4,30	4,38	5,94
		30	5,35	3,10	3,81	4,45
FDN (% MS)	36,67	10	35,86	50,34	56,93	49,28
		20	34,60	57,91	66,06	53,61
		30	34,24	61,26	71,15	55,72
FDA (% MS)	27,94	10	21,57	38,38	32,36	39,86
		20	22,13	42,83	35,05	42,14
		30	19,32	49,60	39,68	45,05
HEM (% MS)	8,73	10	14,29	11,96	24,58	9,42
		20	12,47	15,08	31,02	11,48
		30	14,91	11,65	31,47	10,67
CEL (% MS)	19,89	10	16,87	27,78	25,09	30,64
		20	16,69	32,64	28,90	32,48
		30	15,40	34,83	32,28	34,35
LIG (% MS)	8,05	10	4,70	10,60	7,27	9,22
		20	5,44	10,20	6,14	9,66
		30	3,92	14,77	7,40	10,70
DIVMS (%)	62,44	10	57,72	55,00	51,78	52,00
		20	53,09	47,79	43,82	46,42
		30	53,27	44,16	36,11	42,88
pH	3,30	10	3,35	3,43	3,32	3,53
		20	3,36	3,59	3,36	3,64
		30	3,48	3,59	3,43	3,74
N-NH ₃ (%N total)	0,13	10	0,28	0,29	0,30	0,23
		20	0,42	0,40	0,42	0,30
		30	0,70	0,43	0,49	0,40

¹Resíduo de manga puro ensilado

Silagem com: ²Milho desintegrado com palha e sabugo; ³Palha de feijão; ⁴Sabugo de milho;

⁵Casca de café.

4.2 Teor de matéria seca (MS)

Os menores teores de MS para as silagens em relação ao material antes de ensilar, como se pode observar nas Tabelas 1, 2 e 3, possivelmente estão relacionados à diminuição do conteúdo celular, principalmente de carboidratos solúveis durante o processo fermentativo (Woolford, 1984) e perda de MS por meio de efluentes (McDonald et al., 1991). Para Muck (1988), a perda de MS ocorre em função de alguns compostos voláteis que são produzidos pela fermentação e não são retidos na silagem.

Foi observada diferença significativa ($P < 0,05$) na comparação do tratamento testemunha em relação aos aditivados, registrando-se uma elevação significativa dos teores de MS (Tabela 4).

Todos os aditivos mostraram-se eficientes em aumentar o teor de MS do resíduo de manga. No entanto, o nível de adição de 10% mostrou-se insuficiente para a obtenção do percentual de 28 a 34% de MS, o qual, segundo McCullough (1977), é necessário para que haja um adequado processo fermentativo. Resultados similares foram obtidos por Santos (1995), que avaliando o valor nutritivo de silagens de resíduo de maracujá, constatou que a adição de 10% de CC ou PF não foi suficiente para elevar os teores de MS para níveis considerados satisfatórios.

TABELA 4. Médias dos teores de matéria seca (MS) das silagens de resíduo de manga aditivadas com MDPS, PF, SM e CC nos diferentes níveis de adição

Aditivo	Níveis de adição		
	10%	20%	30%
MDPS	21,96*a	29,28*b	36,51*a
PF	22,79*a	31,96*a	37,05*a
SM	21,14*a	26,85*c	33,49*b
CC	23,64*a	28,70*b	34,20*b
Testemunha ¹	16,84		

* Diferem do tratamento testemunha pelo teste de Dunnett (P<0,05)

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (P<0,05)

¹Resíduo de manga puro ensilado.

O teor de matéria seca (MS) das silagens de resíduo de manga foi influenciado pelos aditivos (P<0,01), níveis de adição (P<0,01) e interação entre eles (P<0,05) (Tabela 1A).

Analisando o efeito de aditivo para cada nível de adição, observou-se efeito significativo (P<0,01) nos níveis de adição de 20 e 30% (Tabela 2A). Dentre os aditivos utilizados, a PF foi o que promoveu maior elevação nos teores de matéria seca no nível de adição de 20%, não diferindo do MDPS no nível de 30% (P<0,05) (Tabela 4).

Analisando os níveis de adição dentro de cada aditivo, observou-se efeito significativo (P<0,01) para todos os aditivos utilizados (Tabela 3A). Os teores de MS aumentaram linearmente à medida que foram elevados os níveis de adição dos aditivos. O aumento nos níveis de adição de 10% para 30%, proporcionou elevações nos teores médios estimados de MS das silagens, mudando de 22,0 para 36,52%, 23,47 para 33,34%, 21,0 para 33,34% e 23,57 para 34,13%, respectivamente para os aditivos MDPS, PF, SM e CC (Figura 1).

O efeito obtido com a utilização de MDPS neste trabalho está em concordância com os resultados obtidos por Coan et al. (2002), Santos (2003) e Santos (2004), que verificaram elevações nos teores de MS da silagem de cana-de-açúcar quando este aditivo foi utilizado, em comparação aos tratamentos testemunha, o que possibilitou uma melhor conservação da silagem.

$$Y_{MDPS} = 14,707 + 0,727x \quad r^2 = 0,99 \quad Y_{SM} = 14,804 + 0,618x \quad r^2 = 0,99$$

$$Y_{PF} = 16,339 + 0,713x \quad r^2 = 0,97 \quad Y_{CC} = 18,290 + 0,528x \quad r^2 = 0,99$$

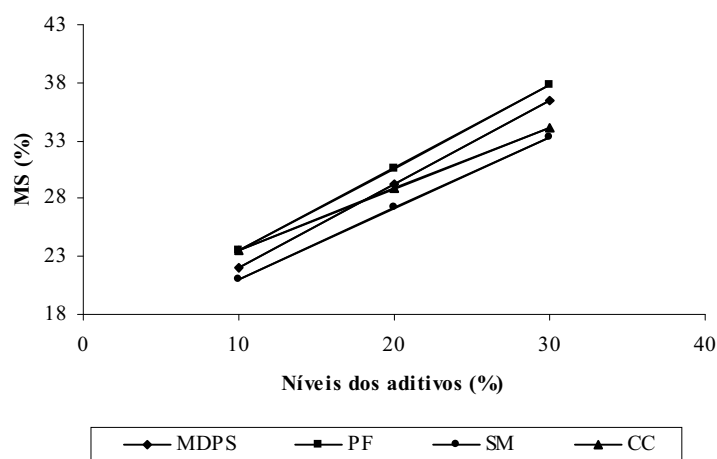


FIGURA 1. Teor de matéria seca (MS) das silagens de resíduo de manga em função dos níveis de adição dos aditivos.

Com relação ao aditivo CC, uma resposta linear positiva também foi relatada por Souza et al. (2003), que estudando a adição de níveis crescentes deste aditivo na ensilagem do capim-elefante, estimaram um acréscimo de 0,54% no teor de MS por unidade de CC adicionada, valor este próximo ao obtido nesta pesquisa, cujo acréscimo foi de 0,53%. Valores semelhantes para os teores de MS obtidos com 20 e 30% de adição de CC foram relatados por

Evangelista et al. (2002) ao avaliarem a silagem de cana-de-açúcar enriquecida com este aditivo em níveis de 4, 8 e 12%.

Resultados semelhantes aos obtidos para o SM nos níveis de 20 e 30% foram relatados por Tosi et al. (1999) ao fazerem uso do mesmo aditivo em níveis de 30 e 40% na ensilagem do capim-elefante, obtendo teores de MS de 29,41 e 33,41%, respectivamente.

4.3 Poder tampão (PT)

Observou-se diferença significativa ($P < 0,05$) em todos os tratamentos aditivados em relação ao tratamento testemunha (Tabela 5). Constatou-se que todos os aditivos, nos diferentes níveis de utilização, foram eficientes na redução do poder tampão do resíduo de manga sem aditivo (29,74 eq.mg NaOH /100g MS).

TABELA 5. Médias dos valores de poder tampão do resíduo de manga original aditivado com MDPS, PF, SM e CC nos diferentes níveis de adição

Aditivo	Níveis de adição		
	10%	20%	30%
MDPS	20,35*b	14,85*c	11,86*c
PF	19,46*c	14,68*c	12,15*c
SM	21,94*a	17,53*b	14,77*b
CC	19,13*c	21,06*a	19,58*a
Testemunha ¹	29,74		

* Diferem do tratamento testemunha pelo teste de Dunnett ($P < 0,05$)

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$)

¹Resíduo de manga puro ensilado.

Os valores de poder tampão do material original foram influenciados ($P < 0,01$) pelos aditivos, níveis de adição e interação entre eles (Tabela 7A).

Analisando o efeito de aditivo para cada nível de adição, observou-se efeito significativo ($P < 0,01$) em todos os níveis de adição (Tabela 8A). Dentre os aditivos utilizados, a PF foi o que promoveu maior redução nos valores de poder tampão nos diferentes níveis, não diferindo no entanto, do MDPS nos níveis de adição ($P < 0,05$) de 20 e 30% (Tabela 4). Nestes mesmos níveis de adição a CC foi o aditivo que registrou os maiores valores de poder tampão.

Analisando os níveis de adição dentro de cada aditivo, observou-se efeito significativo ($P < 0,01$) para todos os aditivos utilizados (Tabela 9A). Foram observadas reduções lineares significativas ($P < 0,01$) nos valores de poder tampão à medida que foram elevados os níveis de adição dos aditivos MDPS, PF e SM de 10% para 30%, podendo-se assinalar reduções de 8,5, 7,3 e 7,2 unidades percentuais, respectivamente (Figura 2).

Para o aditivo CC foi observado um comportamento distinto em relação aos demais, registrando-se um valor máximo observado, para o poder tampão, de 21,06 eq.mg NaOH /100g MS no nível de adição de 20% (Tabela 5). Este fato deve-se, possivelmente, à concentração de potássio neste aditivo, elemento este que apresenta atividade tamponante (McDonald et al., 1991), e ao teor de PB (10,17%) registrado para este aditivo (Tabela 1). Para Woolford (1984), as proteínas, dentre outros fatores, são responsáveis pela atividade tamponante das plantas, porém respondem por apenas 10 a 20% desta. Segundo Playne & McDonald (1966), o poder tamponante deve-se, na maior parte (68 a 80%) de sua magnitude, à fração ânion da forragem, representada pelos sais orgânicos, ortofosfatos, sulfatos, nitratos e cloretos.

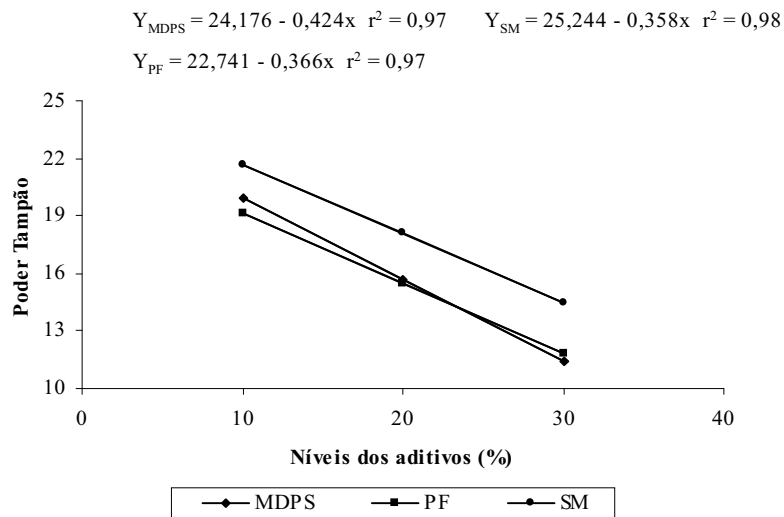


FIGURA 2. Valores de poder tampão (eq.mg NaOH /100g MS) do resíduo de manga em função dos níveis de adição dos aditivos MDPS, PF e SM.

Efeito semelhante ao observado no estudo com a utilização do SM na ensilagem do resíduo de manga foram relatados por Tosi et al. (1995) e Tosi et al. (1999). Esses pesquisadores concluíram que apenas o SM, dentre todos os tratamentos utilizados na ensilagem do capim-elefante, foi eficiente na redução da capacidade tamponante dos materiais ensilados.

Em todos os tratamentos aditivados, independentemente do aditivo ou nível de utilização dos mesmos, os valores de poder tampão se mostraram inferiores ao valor de 22,63 eq.mg NaOH /100g MS observado por Tosi et al. (1975) para silagem de milho, considerada espécie forrageira que apresenta baixa capacidade tamponante.

4.4 Índice de pH

Foi observada diferença significativa ($P < 0,05$) nos valores de pH final entre a silagem testemunha e as aditivadas, com exceção daquelas em que se fez uso dos aditivos MDPS e SM nos níveis de 10 e 20%, cujos valores observados foram semelhantes (Tabela 6).

TABELA 6. Médias dos valores de pH das silagens de resíduo de manga aditivadas com MDPS, PF, SM e CC nos diferentes níveis de adição

Aditivo	Níveis de adição		
	10%	20%	30%
MDPS	3,35 c	3,36 b	3,48*c
PF	3,43*b	3,59*a	3,59*b
SM	3,32 c	3,36 b	3,43*c
CC	3,53*a	3,64*a	3,74*a
Testemunha ¹	3,30		

* Diferem do tratamento testemunha pelo teste de Dunnett ($P < 0,05$)

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$)

¹Resíduo de manga puro ensilado.

Pode-se constatar (Tabela 6) que apesar do leve aumento nos valores de pH das silagens aditivadas em relação à testemunha, que apresentou pH mais baixo (3,30), esses valores encontram-se abaixo do pH limite de 4,2, os quais, segundo Woolford (1984), são indicativos de um bom processo fermentativo.

Os valores de pH das silagens de resíduo de manga foram influenciados ($P < 0,01$) pelos aditivos, níveis de utilização e interação entre eles (Tabela 7A).

Analisando o efeito de aditivo para cada nível de adição, observou-se efeito significativo ($P < 0,01$) em todos os níveis de adição (Tabela 8A). Como podemos observar, o aditivo CC foi o que resultou em maior elevação do pH nos diferentes níveis de adição ($P < 0,05$) (Tabela 6). Este fato se deve,

possivelmente, à elevada capacidade tamponante da CC (12,1 eq.mg NaOH /100g MS) em relação aos demais aditivos (Tabela 1).

Analisando-se os níveis de adição dentro de cada aditivo, foi observado ($P < 0,01$) efeito significativo para todos os aditivos utilizados (Tabela 9A). Foi observado um aumento linear significativo ($P < 0,01$) nos valores de pH à medida que aumentaram os níveis de aditivos. Os valores médios estimados de pH foram de 3,46, 3,62, 3,43 e 3,75, respectivamente para MDPS, PF, SM e CC no nível de adição de 30% (Figura 3).

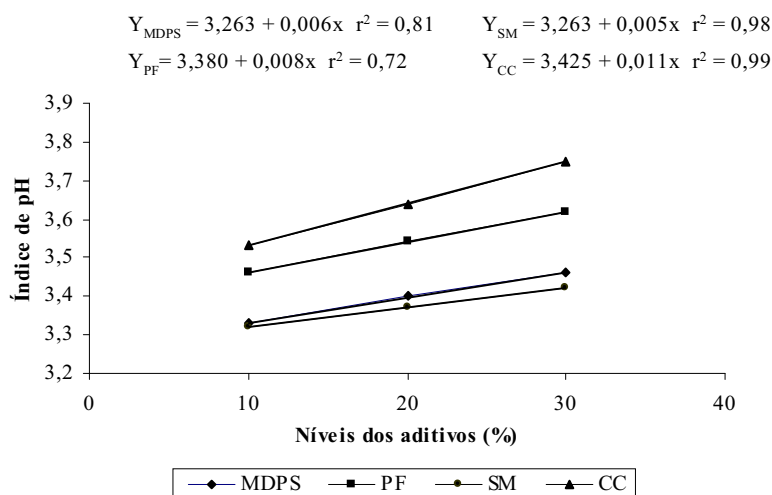


FIGURA 3. Índice de pH das silagens de resíduo de manga em função dos níveis de adição dos aditivos.

4.5 Teor de nitrogênio amoniacal (N-NH₃ /%N total)

Observou-se diferença significativa ($P < 0,05$) entre a silagem testemunha e as aditivadas (Tabela 7). Constatou-se também que, apesar do leve aumento nos teores de nitrogênio amoniacal (N-NH₃ /%N total) para as silagens aditivadas em relação à testemunha, todos os valores obtidos permitem classificar as silagens estudadas, segundo McDonald et al. (1991), como muito

boas, uma vez que os valores obtidos para este parâmetro foram inferiores a 10%.

TABELA 7. Médias dos teores de nitrogênio amoniacal (N-NH₃ /% N total) das silagens de resíduo de manga aditivadas com MDPS, PF, SM e CC nos diferentes níveis de adição

Aditivo	Níveis de adição		
	10%	20%	30%
MDPS	0,28*a	0,42*a	0,70*a
PF	0,29*a	0,40*a	0,43*c
SM	0,30*a	0,42*a	0,49*b
CC	0,23*a	0,30*b	0,40*c
Testemunha ¹	0,13		

* Diferem do tratamento testemunha pelo teste de Dunnett (P<0,05)

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (P<0,05)

¹Resíduo de manga puro ensilado.

O menor teor de N-NH₃ (%N total) na silagem testemunha, uma vez que essa apresentou menor teor de MS e maior valor para poder tampão em relação às silagens aditivadas, deve-se, possivelmente, a um maior teor de carboidratos solúveis e, conseqüentemente, um declínio mais rápido do pH no início do processo fermentativo.

Os teores de N-NH₃ (%N total) das silagens de resíduo de manga foram influenciados (P<0,01) pelos aditivos, níveis de adição e interação entre eles (Tabela 7A).

Analisando o efeito de aditivo para cada nível de adição, observou-se efeito significativo (P<0,01) nos níveis de adição de 20 e 30% (Tabela 8A), sendo o aditivo CC o que permitiu a obtenção de silagens com menor teor de nitrogênio amoniacal (N-NH₃ /%N total) nestes níveis de adição (P<0,05). (Tabela 7).

O efeito dos níveis de adição dentro de cada aditivo, foi significativo ($P < 0,01$) para todos os aditivos (Tabela 9A). Os teores de $N-NH_3$ (%N total) aumentaram linearmente à medida que foram elevados os níveis de adição dos aditivos (Figura 4).

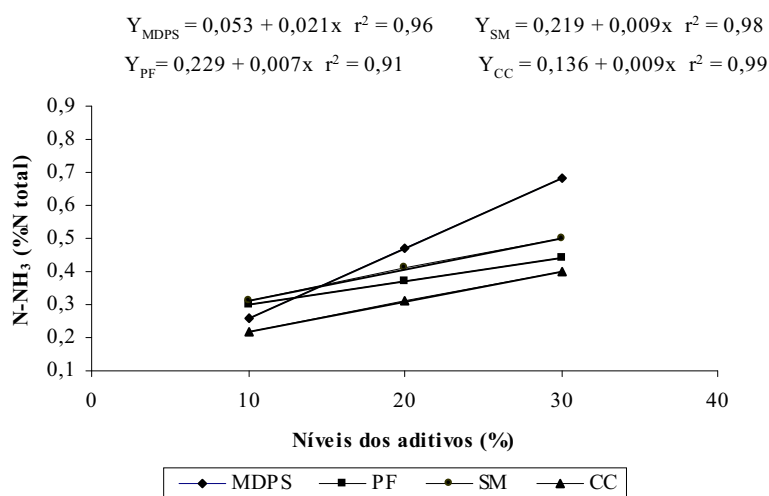


FIGURA 4. Teor de nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$ /%N total) das silagens de resíduo de manga em função dos níveis de adição dos aditivos.

Resultados semelhantes aos obtidos com o aditivo SM foram relatados por Tosi et al. (1999). Estes autores registraram uma elevação nos teores de $N-NH_3$ (%N total) quando utilizaram este mesmo aditivo nos níveis de 30 e 40% na ensilagem de capim-elefante, em relação ao tratamento controle sem aditivo.

De acordo com McGechan (1989), maiores teores de $N-NH_3$ indicam maior intensidade de proteólise, e isto se deve, principalmente, à fermentação dos aminoácidos pelos clostrídeos proteolíticos via deaminação de valina e leucina e a reações de oxi-redução entre alanina e glicina.

Segundo Woolford (1984), a proteólise se estende durante a fermentação quando não ocorrem condições ácidas suficientes para que os microrganismos indesejáveis sejam inibidos. Entretanto, nesta pesquisa, a amplitude de pH variou de 3,30 na silagem testemunha a 3,75, quando foram adicionados 30% de CC, mostrando-se suficiente para inibir a atividade proteolítica.

4.6 Teor de proteína bruta (PB)

Analisando o teor de PB do resíduo de manga puro, antes (6,21%) e após a ensilagem (8,63%) (Tabelas 1 e 3), observou-se uma elevação deste, podendo-se constatar um aumento de 2,42 unidades percentuais. Uma explicação para o ocorrido, possivelmente seja a redução no teor de carboidratos solúveis, que constituem a principal fonte de substrato para as bactérias. Ocorre, dessa forma, um aumento no crescimento microbiano, elevando, conseqüentemente, o teor protéico da silagem.

Foi observada diferença significativa ($P < 0,05$) entre a silagem testemunha (8,63%) e as demais, com exceção daquela em que se utilizou o aditivo MDPS no nível de 30% (8,38%), cujo valor observado para o teor de PB foi muito próximo ao registrado no tratamento controle (Tabela 8).

TABELA 8. Médias dos teores de proteína bruta (PB) das silagens de resíduo de manga aditivadas com MDPS, PF, SM e CC nos diferentes níveis de adição

Aditivo	Níveis de adição		
	10%	20%	30%
MDPS	7,64*b	7,71*b	8,38 b
PF	6,93*c	6,63*c	6,13*c
SM	6,54*c	5,80*d	5,50*c
CC	9,82*a	10,38*a	10,69*a
Testemunha ¹	8,63		

* Diferem do tratamento testemunha pelo teste de Dunnett ($P < 0,05$)

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$)

¹Resíduo de manga puro ensilado.

Foram observadas diferenças significativas ($P < 0,01$) entre os aditivos e na interação entre aditivos x níveis de adição para os teores de PB das silagens de resíduo de manga (Tabela 1A).

Analisando o efeito de aditivo para cada nível de adição, observou-se efeito significativo ($P < 0,01$) em todos os níveis de adição (Tabela 2A). Observou-se, ainda, que a CC, seguida pelo MDPS, foram os aditivos que promoveram maior elevação nos teores de PB ($P < 0,05$) das silagens, independentemente do nível de adição utilizado.

O efeito dos níveis de adição dentro de cada aditivo foi significativo para o SM ($P < 0,01$) e demais aditivos utilizados ($P < 0,05$) (Tabela 3A). Foi observado efeito linear positivo para os aditivos MDPS ($P = 0,01$) e CC ($P < 0,01$), fato que pode ser explicado pelos teores de PB do MDPS (7,18%) e da CC (10,17%) superiores ao do resíduo de manga (6,21%) (Figura 5). Comportamento oposto foi registrado para os aditivos PF ($P < 0,01$) e SM ($P < 0,01$) (Figura 5), o que já era esperado em virtude do baixo teor protéico desses aditivos (Tabela 1).

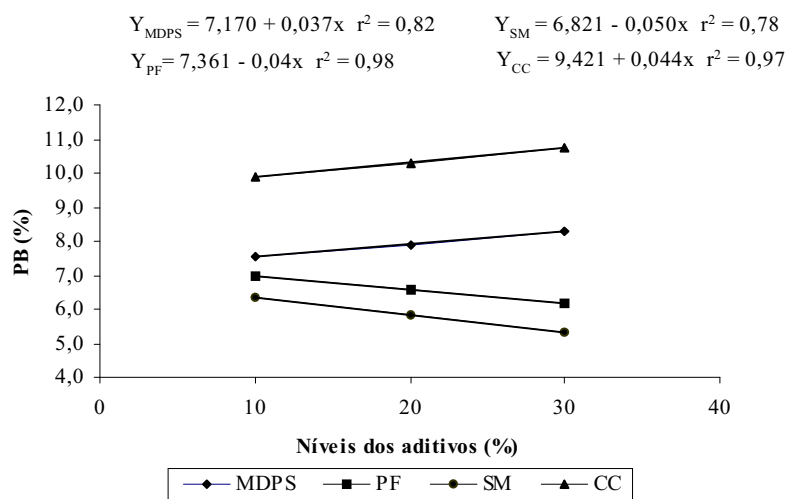


FIGURA 5. Teor de proteína bruta (PB) das silagens de resíduo de manga em função dos níveis de adição dos aditivos.

A elevação nos teores de PB, observada neste estudo, quando se utilizou o MDPS, foi também relatada por Coan et al. (2002), Santos et al. (2003) e Santos (2004) quando fizeram uso do mesmo aditivo na ensilagem de cana-de-açúcar.

Semelhante ao observado neste experimento quando se utilizou a CC, Evangelista et al. (2002) e Souza et al. (2003), ao ensilarem a cana-de-açúcar ou capim-elefante, obtiveram elevações nos teores de PB.

As concentrações de PB observadas nos tratamentos aditivados com MDPS ou CC, independentemente do nível de adição, encontram-se um pouco acima do nível mínimo exigido pelos ruminantes, cujo valor é de 7% na dieta (Church, 1988). Para este autor, o valor citado está associado a uma fermentação microbiana ruminal efetiva.

Para os aditivos PF e SM, a resposta obtida para o teor de PB com o aumento dos níveis de adição foi linearmente negativa ($P < 0,01$) (Figura 5). Santos (1995), ao utilizar a PF na ensilagem de resíduo de maracujá, também observou redução nos valores desta variável. Quanto ao SM, resultado semelhante foi relatado por Tosi et al. (1995), que utilizando este mesmo aditivo no nível de inclusão de 40% na ensilagem de capim-elefante, obtiveram um teor de PB de 5,1%, valor próximo ao registrado neste estudo quando se fez a inclusão deste aditivo no nível de 30%, obtendo-se o valor de 5,33%.

4.7 Teor de extrato etéreo (EE)

Foi observada diferença significativa ($P < 0,05$) entre o tratamento testemunha e os aditivados, com exceção daqueles em que se fez o uso dos aditivos MDPS e CC no nível de inclusão de 10%, os quais, por sinal, foram os tratamentos aditivados que proporcionaram os maiores teores de EE ($P < 0,05$) (Tabela 9).

TABELA 9. Médias dos teores de extrato etéreo (EE) das silagens de resíduo de manga aditivadas com MDPS, PF, SM e CC nos diferentes níveis de adição

Aditivo	Níveis de adição		
	10%	20%	30%
MDPS	6,48 a	5,36*a	5,35*a
PF	5,81*a	4,30*b	3,10*b
SM	5,11*a	4,38*b	3,81*b
CC	6,78 a	5,94*a	4,45*a
Testemunha ¹	8,25		

* Diferem do tratamento testemunha pelo teste de Dunnett ($P < 0,05$)

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$)

¹Resíduo de manga puro ensilado.

Observa-se ainda, na Tabela 9, que à exceção dos tratamentos aditivados que não diferiram em relação à testemunha, a utilização de todos os aditivos promoveu decréscimos nos teores de EE, em relação ao tratamento testemunha, para valores que se encontram abaixo do limite de 6% na MS, o qual, segundo Van Soest (1994), é o percentual máximo permitido na dieta de ruminantes. Segundo este mesmo autor, valores de EE superiores a esse limite reduzem a eficiência fermentativa microbiana, além de deprimir o consumo de MS pelo animal.

O teor de extrato etéreo (EE) das silagens de resíduo de manga foi influenciado ($P < 0,01$) pelos aditivos e níveis de adição (Tabela 1A).

Analisando o efeito de aditivo para cada nível de adição, observou-se efeito significativo nos níveis de adição de 20 ($P = 0,05$) e 30% ($P < 0,01$) (Tabela 2A), sendo que a utilização dos aditivos MDPS e CC no processo de ensilagem de resíduo de manga resultou nos maiores teores de EE ($P < 0,05$), não diferindo entre si.

Analisando os níveis de adição dentro de cada aditivo, observou-se efeito significativo ($P < 0,01$) para os aditivos PF e CC, não se observando o mesmo para os aditivos MDPS e SM (Tabela 3A). Houve uma redução linear

significativa ($P < 0,01$) nos teores médios estimados de EE das silagens estudadas quando em mistura com PF e CC, reduzindo de 5,76 para 3,05% e de 6,9 para 4,56% à medida que foram elevados os níveis de inclusão de 10 para 30% dos respectivos aditivos (Figura 6). Esta redução ocorreu, possivelmente, pelos baixos teores de EE, 1,30 e 1,83%, observados para os aditivos PF e CC, respectivamente, em relação ao resíduo de manga (3,37%) (Tabela 1).

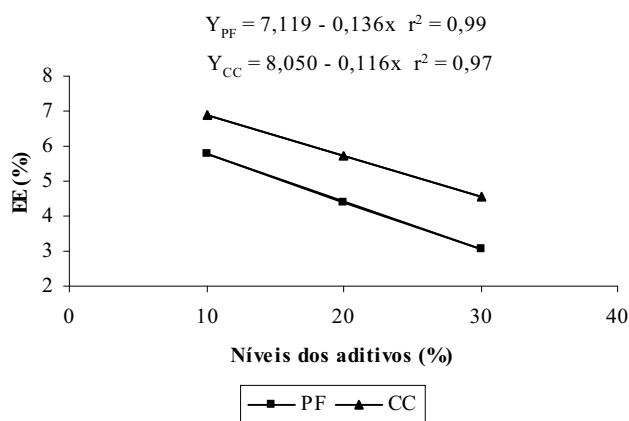


FIGURA 6. Teor de extrato etéreo (EE) das silagens de resíduo de manga em função dos níveis de adição dos aditivos PF e CC.

4.8 Constituintes da parede celular

Observou-se diferença significativa ($P < 0,05$) para os teores de FDN, FDA e CEL em todos os tratamentos aditivados em relação à silagem testemunha, com exceção dos tratamentos com MDPS para a variável FDN e do tratamento com este mesmo aditivo no nível de inclusão de 10% para a variável CEL (Tabela 10).

Com relação à variável HEM, na comparação do tratamento testemunha em relação aos aditivados, observou-se diferença significativa ($P < 0,05$) para o aditivo MDPS nos níveis de 10 e 30%, PF no nível de 20% e SM em todos os

níveis de utilização, sendo este último o aditivo que promoveu maior elevação no teor de HEM ($P<0,05$) (Tabela 10). Podemos observar ainda uma variação no teor de HEM de 9,42 a 31,47%, concordando com a amplitude sugerida por McDonald et al. (1991) de 10 a 30% na MS.

Observou-se efeito significativo ($P<0,01$) entre os aditivos, níveis de adição e interação entre eles quanto aos teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CEL) e lignina (LIG), nas silagens de resíduo de manga (Tabela 4A).

Analisando o efeito de aditivo para cada nível de adição, observou-se efeito significativo em todos os níveis de adição ($P<0,01$) para as variáveis FDN, FDA, HEM, CEL e LIG (Tabela 5A). Pode-se constatar, também, que o aditivo MDPS ($P<0,05$) foi o que proporcionou os menores teores de FDN, FDA, CEL e LIG, ao passo que a utilização da CC ($P<0,05$) resultou nos menores teores de HEM (Tabela 10).

TABELA 10. Médias dos teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CEL) e lignina (LIG) das silagens de resíduo de manga aditivadas com MDPS, PF, SM e CC nos diferentes níveis de adição

Variável	Aditivo	Níveis de adição		
		10%	20%	30%
FDN	MDPS	35,86 c	34,60 d	34,24 d
	PF	50,34*b	57,91*b	61,26*b
	SM	56,93*a	66,06*a	71,15*a
	CC	49,28*b	53,61*c	55,72*c
	Testemunha ¹	36,67		
FDA	MDPS	21,57*c	22,13*c	19,32*d
	PF	38,38*a	42,83*a	49,60*a
	SM	32,36*b	35,05*b	39,68*c
	CC	39,86*a	42,14*a	45,05*b
	Testemunha ¹	27,94		
HEM	MDPS	14,29*b	12,47 b	14,91*b
	PF	11,96 b	15,08*b	11,64 c
	SM	24,58*a	31,02*a	31,47*a
	CC	9,42 c	11,48 b	10,67 c
	Testemunha ¹	8,73		
CEL	MDPS	16,87*d	16,69*c	15,40*c
	PF	27,78*b	32,64*a	34,83*a
	SM	25,09*c	28,9* b	32,28*b
	CC	30,64*a	32,48*a	34,35*a
	Testemunha ¹	19,89		
LIG	MDPS	4,70* c	5,44*b	3,92*d
	PF	10,60 a	10,20a	14,77*a
	SM	7,2 b	6,14 b	7,40 c
	CC	9,22 a	9,66 a	10,70 b
	Testemunha ¹	8,05		

* Diferem do tratamento testemunha pelo teste de Dunnett ($P < 0,05$)

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna, dentro de cada variável, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$)

¹Resíduo de manga puro ensilado.

O efeito dos níveis de adição dentro de cada aditivo foi significativo ($P < 0,01$) para os aditivos PF, SM e CC, quando as variáveis analisadas foram FDN, FDA e CEL (Tabela 6A).

Foi observado aumento linear significativo ($P < 0,01$) nos teores de FDN, FDA e CEL para os aditivos PF, SM e CC à medida que aumentaram os níveis dos aditivos, como pode ser visto nas Figuras 7 e 8, respectivamente.

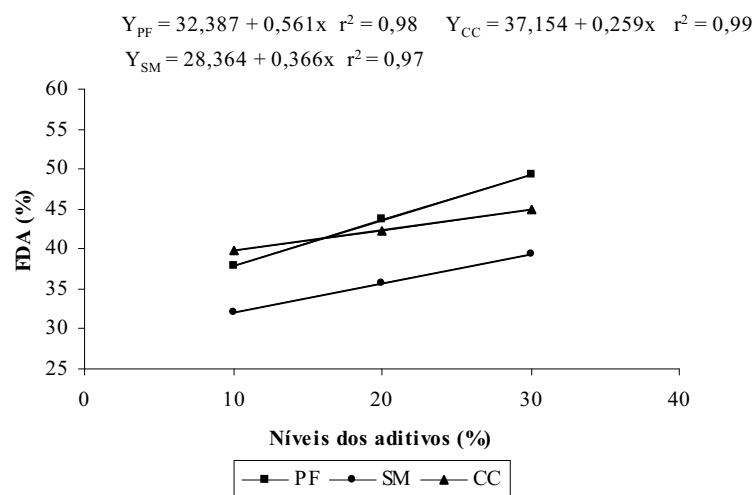
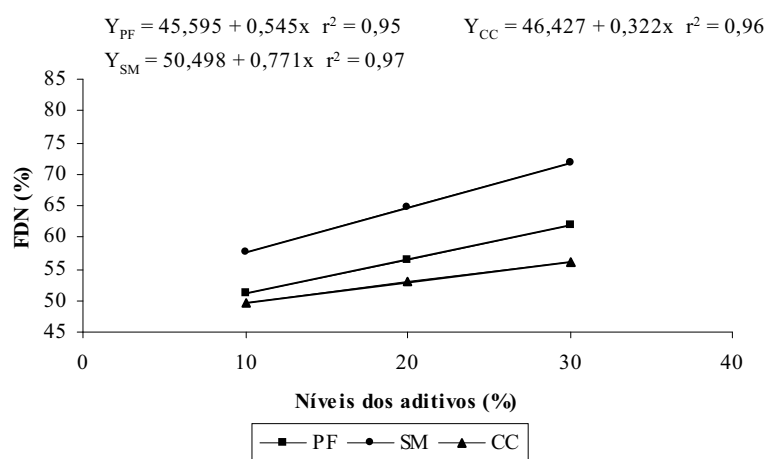


FIGURA 7. Teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) das silagens de resíduo de manga em função dos níveis de adição dos aditivos PF, SM e CC.

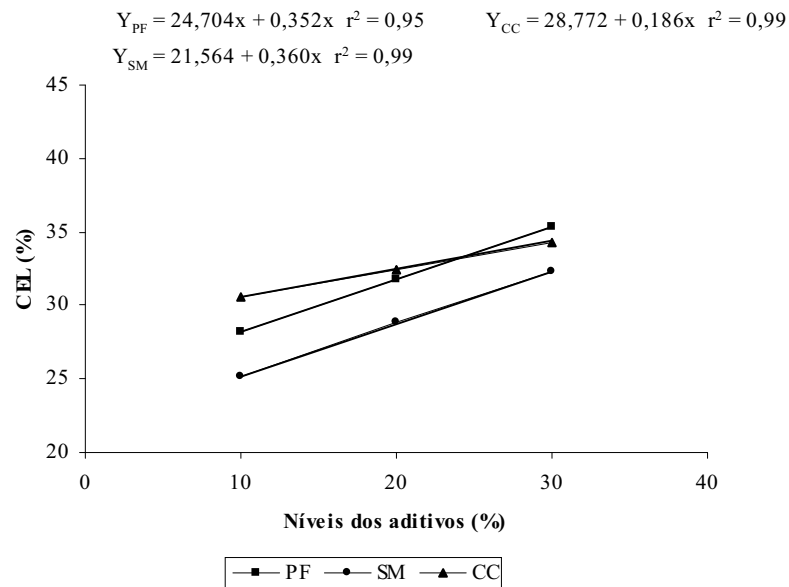


FIGURA 8. Teor de celulose (CEL) das silagens de resíduo de manga em função dos níveis de adição dos aditivos PF, SM e CC.

Com relação aos teores de HEM e LIG, observou-se efeito significativo apenas para os aditivos SM ($P < 0,01$) e PF ($P < 0,01$) (Tabela 4A), respectivamente, registrando-se efeito linear positivo ($P < 0,01$) para estas variáveis (Figura 9). Não foi registrada diferença significativa ($P > 0,05$) entre os níveis de adição para os demais aditivos (Tabela 4A).

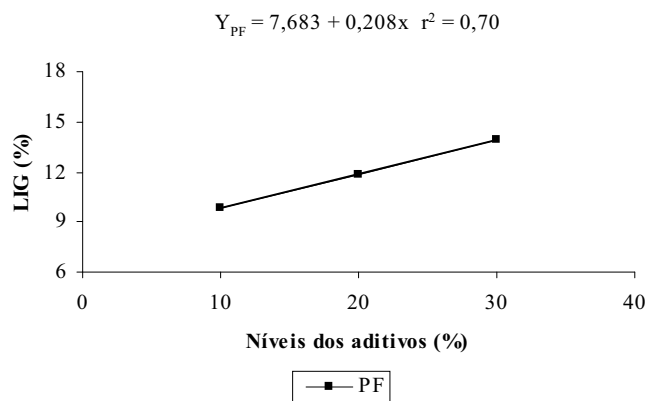
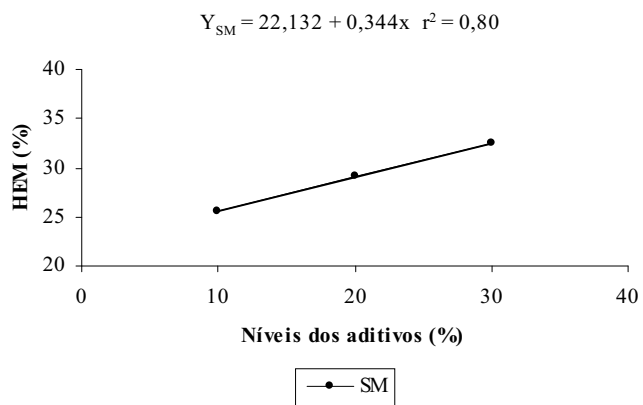


FIGURA 9. Teores de hemicelulose (HEM) e lignina (LIG) das silagens de resíduo de manga em função dos níveis de adição dos aditivos SM e PF, respectivamente.

Vários pesquisadores, entre eles, Coan et al. (2002), Evangelista et al. (2002) e Santos (2004), relataram redução nas frações fibrosas quando utilizaram o MDPS como aditivo na ensilagem de cana-de-açúcar. Nesta pesquisa, também observou-se redução nas frações fibrosas FDA, CEL e LIG para as silagens aditivadas de MDPS em relação ao tratamento testemunha.

Embora a fração FDN não tenha sido reduzida com a utilização deste aditivo, esta mostrou-se estatisticamente igual à testemunha. (Tabela 10).

Constatou-se que, assim como o MDPS, cujo valor médio observado foi de 34,9% (Tabela 10), os outros aditivos, com exceção da PF no nível de 30% e do SM nos níveis de 20 e 30% (Figura 7), registraram para o teor de FDN valores abaixo de 55-60% na MS. Segundo Van Soest (1994), valores superiores a este limite se correlacionam negativamente com a ingestão e a digestibilidade da MS.

Souza et al. (2003), ao avaliarem a silagem de capim-elefante com diferentes níveis de CC, observaram efeito linear para os teores de FDN, estimando uma redução de 0,31% para cada unidade de CC adicionada, resultado oposto ao obtido com a ensilagem do resíduo de manga, para a qual se observou um acréscimo de 0,32% nos valores de FDN para cada unidade de CC adicionada (Figura 7). O fato ocorrido deve-se, possivelmente, ao baixo teor de FDN registrado para o resíduo de manga antes de ensilar (30,81%) em relação à CC (71,46%) (Tabela 1), de modo que, à medida que aumentou o nível de inclusão deste aditivo no processo de ensilagem, houve uma elevação nos valores desta variável. Para a variável FDA, no entanto, estes autores estimaram um valor mínimo de 41,6% para o nível de inclusão de 20,09% de CC, valor este próximo ao estimado nesta pesquisa (42,35%) no nível de 20% do mesmo aditivo (Figura 7).

Tosi et al. (1999), quando utilizaram o aditivo SM nos níveis de 20, 30 e 40% na ensilagem do capim-elefante, observaram elevação no teor de FDN nos dois maiores níveis de adição em relação à silagem controle, ao passo que a fração FDA não foi influenciada por estes tratamentos.

Estudando o valor nutritivo da silagem de resíduo de maracujá, Santos (1995) obteve elevação nos teores de FDN ao adicionar PF e CC no nível de 10%, fato também observado neste experimento.

De maneira geral, pode-se observar menores valores para as frações fibrosas nos tratamentos com maior proporção de resíduo de manga (Tabela 10); tal ocorrido se deve, provavelmente, aos baixos teores de fibra registrados para o resíduo em relação aos aditivos (Tabela 1). Para comprovar tal fato podemos citar um estudo conduzido por Sá et al. (2004), os quais avaliando a adição de resíduo de manga nos níveis de inclusão de 0 a 20% na ensilagem do capim-elefante, verificaram efeito linear negativo nos teores de FDN, FDA e HEM com o aumento nos níveis de adição deste resíduo.

4.9 Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS)

Observou-se diferença significativa ($P < 0,05$) de todos os tratamentos aditivados em relação à testemunha, constatando-se que todos os aditivos, nos diferentes níveis de utilização, promoveram redução nos valores de DIVMS em relação à silagem de resíduo de manga sem aditivo, cujo valor observado foi de 62,44% (Tabela 11).

TABELA 11. Médias dos valores de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) das silagens de resíduo de manga aditivadas com MDPS, PF, SM e CC nos diferentes níveis de adição

Aditivo	Níveis de adição		
	10%	20%	30%
MDPS	57,72*a	53,09*a	53,27*a
PF	55,00*a	47,79*b	44,16*b
SM	51,78*b	43,82*c	36,11*c
CC	52,00*b	46,42*b	42,88*b
Testemunha ¹	62,44		

* Diferem do tratamento testemunha pelo teste de Dunnett ($P < 0,05$)

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$)

¹Resíduo de manga puro ensilado.

Os valores de DIVMS obtidos, de acordo com a classificação de silagens feita por Paiva (1976) e modificada por Nogueira (1995), permitem classificar as silagens estudadas como de boa ou média qualidade, à exceção da silagem aditivada de SM no nível de adição de 30%.

Vale ressaltar que a DIVMS da silagem testemunha, apesar de ter alcançado valor superior às demais, foi responsável pelo maior valor de poder tampão e menor teor de MS, não atingindo o intervalo de 28% a 34%, o qual, segundo McCullough (1977), é de grande importância para um adequado processo fermentativo, com um mínimo de perdas de nutrientes.

A digestibilidade *in vitro* da matéria seca das silagens estudadas foi influenciada ($P<0,01$) pelos aditivos, níveis de adição e interação entre eles (Tabela 1A).

Analisando o efeito de aditivo para cada nível de adição, observou-se efeito significativo ($P<0,01$) em todos os níveis de adição (Tabela 2A), sendo que o MDPS ($P<0,05$) foi o aditivo responsável pela menor redução na DIVMS nos diferentes níveis, ao passo que a utilização do SM ($P<0,05$) resultou na maior redução nos valores desta variável.

Analisando os níveis de adição dentro de cada aditivo, observou-se efeito significativo ($P<0,01$) para todos os aditivos utilizados (Tabela 3A). Houve uma redução linear significativa ($P<0,01$) nos valores médios estimados de DIVMS das silagens, assinalando-se os valores de 51,65, 43,57, 36,1 e 42,54%, respectivamente para as silagens aditivadas de MDPS, PF, SM e CC no maior nível de adição (Figura 12).

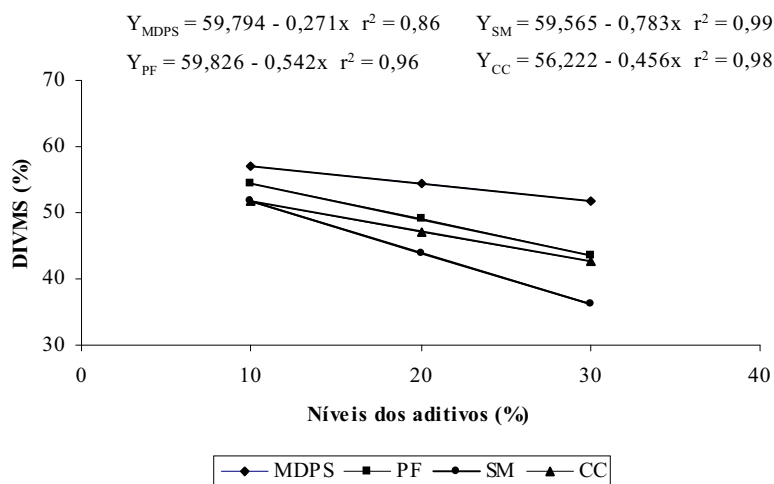


FIGURA 12. Digestibilidade *in vitro* da matéria seca das silagens de resíduo de manga em função dos níveis de adição dos aditivos.

Pode-se constatar que a menor redução nos valores médios estimados de DIVMS com o aumento nos níveis de adição de 10 para 30% foi verificada com a inclusão do aditivo MDPS (5,45 unidades percentuais), enquanto a maior foi observada com a adição do SM (15,63 unidades percentuais). Isto pode ser explicado pelo fato de que o aditivo MDPS foi o que apresentou maior digestibilidade (50,37%), ao passo que o SM foi o que assinalou valor mais baixo (28,41%) para esta variável (Tabela 1). Vale ressaltar também que as silagens aditivadas de MDPS apresentaram os menores teores de FDN, enquanto as aditivadas de SM registraram os maiores valores para essa variável, fato que contribuiu para a redução da digestibilidade (Tabela 11).

Valores superiores para a DIVMS quando se utilizou o SM como aditivo foram registrados por Tosi et al. (1999) ao avaliarem o capim-elefante ensilado com diferentes técnicas de redução de umidade, quando obtiveram valores de DIVMS de 53,3 e 50,66%, respectivamente para os tratamentos com adição de

20 e 30% deste aditivo, ao passo que, neste estudo, os valores obtidos nos mesmos níveis de inclusão foram de 43,9 e 36,1%, respectivamente.

Com relação ao aditivo CC, Souza et al. (2003), ao adicionarem níveis crescentes deste aditivo na ensilagem de capim-elefante, relataram valores de DIVMS superiores aos encontrados neste trabalho, registrando, nos níveis de inclusão de 8,7, 17,4, 26,1 e 34,8% os valores de 63,24, 62,00, 60,77 e 59,53%, respectivamente. Cabe ressaltar que estes mesmos autores obtiveram um valor de DIVMS para a CC (54,76%) muito superior ao obtido neste estudo (41,37%).

5 CONCLUSÕES

As silagens aditivadas apresentaram bom valor nutritivo, com exceção daquelas em que se utilizou o sabugo de milho. O padrão de fermentação foi satisfatório, sem haver comprometimento na qualidade destas.

Os aditivos milho desintegrado com palha e sabugo, palha de feijão ou casca de café podem ser adicionados ao processo de ensilagem do resíduo de manga nos níveis de adição de 20 ou 30%, melhorando seu padrão fermentativo e valor nutritivo.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL 2004 - Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo, 2004. p. 358. Manga.

ASSOCIATION OF OFICIAL ANALYTICAL CHEMIST. **Official methods of analysis**. 15.ed. Arlington, 1990. v. 1, 1117 p.

BERNARDES, T. F.; SILVEIRA, R. N.; COAN, R. M. et al. Características fermentativas e presença de leveduras na cana-de-açúcar crua ou queimada ensilada com aditivos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., Recife, 2002. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. CD-ROM.

BERNARDINO, M. L. A. **Avaliação nutricional de silagens de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) de porte médio com diferentes teores de tanino e suculência no colmo**. 1996. 87 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

BOLSEN, K. K. Silage: basic principles. In: BARNES, R. F.; MILLER, D. A.; NELSON, C. J. **Forages**. 5. ed. Ames: Iowa State University, 1995. p. 163-176.

BREIREM, K.; ULVESLI, O. Ensiling methods. **Herbage Abstracts**, Fort Collins, v. 30, n. 1, p. 1-8, Jan. 1960.

CHURCH, D. C. **The ruminant animal digestive physiology and nutrition**. New Jersey: Prentice Hall, 1988. 564 p.

COAN, R. M.; SILVEIRA, R. N.; BERNARDES, T. F. et al. Composição química da cana-de-açúcar crua ou queimada ensilada com aditivo In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., Recife, 2002. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. CD-ROM.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. 2 ed.. Guaíba: Agropecuária, 2004. 360 p.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; VALLE, L. C. S. et al. **Avaliação de acessos de *Panicum maximum* sob pastejo**. Campo Grande: EMBRAPA, CNPGC, 1995. 7 p.

EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J. A.; ABREU, J. G. et al. Silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) enriquecida com MDPS ou casca de café. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., Recife, 2002. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. CD-ROM.

FIALHO, E. T.; LIMA, J. A. F.; OLIVEIRA, A. I. G. Utilization of coffee hulls in diets of growing and finishing pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, p. 164, 1993. Supplement 1. (85th Annual Meeting).

HARRISON, J. H.; STOKES, M. R. Fermentation and utilization of grass silage. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 77, n. 3209-3235, 1994

HATFIELD, R. D. Cell wall polysaccharide interactions and degradability. In: JUNG, H. G.; BUXTON, D. R.; HATFIELD, R. D.; RALPH, J. **Forage cell wall structure and digestibility**. Madison: American Society of Agronomy; Crop Science Society of America; Soil Science Society of America, 1993. p. 285-314.

HENDERSON, N. Silage additives. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 45, n. 1, p. 35-56, Dec. 1993.

HERON, S. J. E.; EDWARDS, R. A.; PHILLIPS, P. The effect of pH on the activity of ryegrass (*Lolium Multiflorum*) proteases. **Journal of Science and Food Agriculture**, London, v. 46, n. 3, p. 267-277, Mar. 1989.

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

MATIELLO, J. B. **O café: do cultivo ao consumo**. São Paulo: Globo, 1991. 320 p. (Coleção do Agricultor: Grãos).

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

McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. **Biochemistry of silage**. 2. ed. Marlow: Chalcombe Publication, 1991. 340 p.

McGECHAN, M. B. A review of losses arising during conservation of grass forage: Storage losses. **Journal Agricultural Engineering Research**, London, v. 45, n. 1, p. 1-30, Sept. 1989.

- McKERSIE, B. D. Effect of pH on proteolysis in ensiled legume forage. **Agronomy Journal**, Madison, v. 77, n. 1, p. 81-86, Jan./Feb. 1985.
- MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JUNIOR, G. C.; COLLINS, M.; MERTENS, O. R. et al. (Ed.). **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: ASA; SSSA, 1994. p. 450-453.
- MINSON D. J. **Forage in ruminant nutrition**. San Diego: Academic, 1990. 483 p.
- MOISIO, T.; HEIKONEN, M. Lactic acid fermentation in silage preserved with formic acid. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 47, n. 1/2, p.107-124, May 1994.
- MONTEIRO, A. L. G. Silagem pré –secada. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 7., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 97-122.
- MORRISON, F. B. **Alimentos e alimentação dos animais**. 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1966. 891 p.
- MUCK, R. Conserved forage (silage and hay) – progress and priorities. In: INTERNATIONAL GRASSLAND, 19., 2001, São Pedro, São Paulo, Brasil. **Anais...** São Pedro, 2001. CD-ROM.
- MUCK, R. E. Factors influencing silage quality and their implications for manegement. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 71, n. 11, p. 2992-3002, Nov. 1988.
- NATIVIDAD FERRER, R. E. **Avaliação das características de polpa de manga (*Mangifera indica* L.) para elaboração e armazenamento do néctar**. 1987. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- NOGUEIRA, F. A. S. **Qualidade das silagens de híbridos de sorgo de porte baixo com e sem teores tanino e de colmo seco e succulento, e seus padrões de fermentação em condições de laboratório**. 1995. 78 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- NUSSIO, L. G.; MANZANO, R. P.; PEDREIRA, C. G. S. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 15., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 203-242.

- PAIVA, J. A. I. **Qualidade da silagem da região metalúrgica de Minas Gerais**. 1976. 85 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- PALMIQUIST, D. L.; JENKINS, T. C. Fat in lactation rations: review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 63, n. 1, p. 1-14, Jan. 1980.
- PITT, R. E. **Silage and hay preservation**. Ithaca: Northeast Regional Agricultural Engineering Service, 1990. 53 p. (NRAES-5).
- PLAYNE, M. J.; McDONALD, P. The buffering constituents of herbage. **Journal of Food Science and Agriculture**, Barking, v. 17, n. 6, p. 264-268, June 1966.
- PORRAS, F. J. Z. **Conservação do resíduo de manga (*Mangifera indica* L.) e seu aproveitamento na ensilagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum)**. 1989. 49 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- REZENDE, A. V. de. **Avaliação do potencial do girassol (*Helianthus annuus* L.) como planta forrageira para silagem e para associar-se ao capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) na ensilagem**. 2001. 116 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- SÁ, C. R. L.; NEIVA, J. N. M.; GONÇALVES, J. S. et al. Valor nutritivo de silagens de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) com níveis crescentes do subproduto da manga (*Mangifera indica* L.). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande, MS. 2004, **Anais...** Campo Grande: SBZ, CD-ROM, 2004.
- SANTOS, M. A. S. **Valor nutritivo de silagens de resíduo de maracujá (*Passiflora edulis*, Deuger), ou em mistura com casca de café (*Coffea arabica*, L.), bagaço de cana (*Saccharum officinarum*, L.) e palha de feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.)**. 1995. 57 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- SANTOS, R. S.; EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J. A. et al. Perfil de fermentação da Silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) acrescida com MDPS. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria : SBZ, 2003. CD-ROM.

SANTOS, R. V. **Silagem de cana-de-açúcar em duas idades de corte com diferentes aditivos**. 2004. 65 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SAS INSTITUTE. **SAS System for windows**. v. 8.0. Cary, NC, 1999.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 2. ed. Viçosa: UFV, 1998. 166 p.

SILVA, J. F. C. da. Restos culturais e industriais na alimentação de ruminantes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 7, n. 78, p. 40-47, jun. 1981b.

SILVEIRA, A. C. Produção e utilização de silagens. In: SEMANA DE ZOOTECNIA, 12., 1988, Pirassununga. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1988. p. 119-134.

SOUZA, A. L.; BERNARDINO, F. S.; GARCIA, R. et al. Valor nutritivo de silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) com diferentes níveis de casca de café. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 4, p. 828-833, jul./ago. 2003.

STEFANIE, J. W. H.; ELFERINK, O.; DRIEHUIS, F. et al. Silage fermentation process and their manipulation. In: FAO ELECTRONIC CONFERENCE ON TROPICAL SILAGE, Rome, 1999. **Proceedings...** Rome: FAO, 2000. p. 17-30.

TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. **Journal of British Grassland Society**, Edinburgh, v. 18, n. 2, p. 104-111, 1963.

TOSI, H. **Ensilagem de gramíneas tropicais sob diferentes tratamentos**. 1973. 107 p. Tese (Doutorado em Produção Animal) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

TOSI, H.; RODRIGUES, L. R. A.; JOBIM, C. C.; OLIVEIRA, R. L.; SAMPAIO, A. A. M.; ROSA, B. Ensilagem do capim-elefante cv. Mott sob diferentes tratamentos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 24, n. 6, p. 909-916, nov./dez. 1995.

TOSI, H.; SILVEIRA, A. C.; FARIA, V. P.; PEREIRA, R. L. Avaliação do girassol (*helianthus annuus* L.) como planta para ensilagem. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 4, n. 1, p. 39-48, jan./fev. 1975.

TOSI, P.; MATTOS, W. R. S.; TOSI, H.; JOBIM C. C.; LAVEZZO, W. Avaliação do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cultivar Taiwan A-148, ensilado com diferentes técnicas de redução de umidade. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 5, p. 947-954, set./out. 1999.

VALADARES FILHO, S. C.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; CAPELLE, E. R. **Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos**. Viçosa: UFV/DZO/DPI, 2002. 297 p.

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

VEGRO, C. L. R.; CARVALHO, F. C. Disponibilidade e utilização de resíduos gerados no processamento agroindustrial do café. **Informações econômicas**, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 9-16, jan. 1994.

VILELA, D. Aditivos para silagens de plantas de clima tropical. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES E NÃO RUMINANTES, 1., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p. 73-108.

WILKINSON, J. M. Additives for ensiled temperate crops. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES E NÃO-RUMINANTES, Botucatu, 1998, **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p. 53-72.

WILSON, J. R. Organization of forage plant tissues. In: JUNG, H. G.; BUXTON, D. R.; HATFIELD, R. D.; RALPH, J. **Forage cell wall structure and digestibility**. Madison: American Society of Agronomy; Crop Science Society of America; Soil Science Society of America, 1993. p. 1-32.

WOOLFORD, M. K. **The silage fermentation**. New York, 1984. 305 p.

ANEXOS

ANEXO	Página
TABELA 1A. Resumo das análises de variância para os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e digestibilidade <i>in vitro</i> na matéria seca (DIVMS) das silagens de resíduo de manga em mistura com diferentes aditivos.....	56
TABELA 2A. Resumo das análises de variância do desdobramento de aditivos dentro de cada nível de adição para os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e digestibilidade <i>in vitro</i> na matéria seca (DIVMS) das silagens de resíduo de manga em mistura com diferentes aditivos.....	.57
TABELA 3A. Resumo das análises de variância do desdobramento de níveis de adição dentro de cada aditivo para os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e digestibilidade <i>in vitro</i> na matéria seca (DIVMS) das silagens de resíduo de manga em mistura com diferentes aditivos.....	.57
TABELA 4A. Resumo das análises de variância para os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CEL) e lignina (LIG) das silagens de resíduo de manga em mistura com diferentes aditivos.....	58
TABELA 5A. Resumo das análises de variância do desdobramento de aditivos dentro de cada nível de adição para os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CEL) e lignina (LIG) das silagens de resíduo de manga em mistura com diferentes aditivos.....	58

TABELA 6A. Resumo das análises de variância do desdobramento de níveis de adição dentro de cada aditivo para os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CEL) e lignina (LIG) das silagens de resíduo de manga em mistura com diferentes aditivos.....	59
TABELA 7A. Resumo das análises de variância para os valores de pH, nitrogênio amoniacal (% N total), poder tampão (PT) das silagens de resíduo de manga em mistura com diferentes aditivos.....	59
TABELA 8A. Resumo das análises de variância do desdobramento de aditivos dentro de cada nível de adição para os valores de pH, nitrogênio amoniacal (% N total), poder tampão (PT) das silagens de resíduo de manga em mistura com diferentes aditivos.....	60
TABELA 9A. Resumo das análises de variância do desdobramento de níveis de adição dentro de cada aditivo para os valores de pH, nitrogênio amoniacal (% N total), poder tampão (PT) das silagens de resíduo de manga em mistura com diferentes aditivos.....	60

TABELA 1A. Resumo das análises de variância para os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e digestibilidade *in vitro* na matéria seca (DIVMS) das silagens de resíduo de manga em mistura com diferentes aditivos

Causas de variação	GL	Quadrados Médios			
		MS	PB	EE	DIVMS
Tratamentos	12	124,0592**	9,3702**	5,6498**	148.3253**
Aditivos	3	18,0542**	34,7535**	5,1364**	173.1995**
Níveis	2	502,0377**	0,1373	10,5129**	321.8782**
Níveis x Aditivo	6	3,8920*	0,8677**	0,5787	14.2319**
Testemunha vs. Fatorial	1	407,1202**	2,7004**	27,8912**	531.1566**
Erro	26	1,4063	0,1198	0,6485	2.8821
Média geral (%)		28,0323	7,7251	5,3172	49.65448
CV (%)		4,2303	4,4805	15,1455	3.418980

* e ** significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente (Teste F)

TABELA 2A. Resumo das análises de variância do desdobramento de aditivos dentro de cada nível de adição para os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e digestibilidade *in vitro* na matéria seca (DIVMS) das silagens de resíduo de manga em mistura com diferentes aditivos

Causas de variação	GL	Quadrados Médios			
		MS	PB	EE	DIVMS
Aditivos/10%	3	3,4752	6,4184**	1,6587	23,7323**
Aditivos/20%	3	13,3904**	13,5470**	1,8875*	45,7266**
Aditivos/30%	3	8,9724**	16,5236**	2,7475**	132,2045**
Erro	26	36,5631	0,1198	0,6485	2,8821

* e ** significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente (Teste F).

TABELA 3A. Resumo das análises de variância do desdobramento de níveis de adição dentro de cada aditivo para os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e digestibilidade *in vitro* na matéria seca (DIVMS) das silagens de resíduo de manga em mistura com diferentes aditivos

Causas de variação	GL	Quadrados Médios			
		MS	PB	EE	DIVMS
Níveis/MDPS	2	158,6334**	0,5007*	1,2620	25,7694**
Níveis/PF	2	156,6587**	0,4887*	5,5451**	91,3450**
Níveis/SM	2	114,7379**	1,1582**	1,2729	184,0305**
Níveis/CC	2	83,6836**	0,5929*	4,1689**	63,4291**
Erro	26	36,5631	0,1198	0,6485	2,8821

* e ** significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente (Teste F).

TABELA 4A. Resumo das análises de variância para os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CEL) e lignina (LIG) das silagens de resíduo de manga em mistura com diferentes aditivos

Causas de variação	GL	Quadrados médios				
		FDN	FDA	HEM	CEL	LIG
Tratamentos	12	459,5262**	282,9906**	184,0321**	154,8655**	26,5048**
Aditivos	3	1424,8740**	967,5961**	636,9978**	508,1987**	89,8762**
Níveis	2	173,8865**	86,8188**	21,1269**	52,1026**	6,7354**
Níveis x Aditivos	6	36,7048**	25,7049**	14,0879**	12,6877**	5,7898**
Testemunha vs. Fatorial	1	671,6898**	165,2318**	170,6107**	153,4586**	0,2193
Erro	26	1,6763	1,9325	3,6971	1,5409	1,1603
Média geral (%)		51,0495	35,0703	15,9787	26,7582	8,3131
CV (%)		2,5362	3,9639	12,0334	4,6391	12,9575

** significativo a 1% de probabilidade (Teste F).

TABELA 5A. Resumo das análises de variância do desdobramento de aditivos dentro de cada nível de adição para os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CEL) e lignina (LIG) das silagens de resíduo de manga em mistura com diferentes aditivos

Causas de variação	GL	Quadrados médios				
		FDN	FDA	HEM	CEL	LIG
Aditivos/10%	3	234,1975**	207,0506**	132,6768**	105,6058**	19,6556**
Aditivos/20%	3	533,9209**	276,7801**	250,1875**	169,8781**	17,4913**
Aditivos/30%	3	730,1670**	535,1752**	282,3094**	258,0902**	64,3090**
Erro	26	1,6763	1,9325	3,6971	1,5409	1,1603

* e ** significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente (Teste F).

TABELA 6A. Resumo das análises de variância do desdobramento de níveis de adição dentro de cada aditivo para os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CEL) e lignina (LIG) das silagens de resíduo de manga em mistura com diferentes aditivos

Causas de variação	GL	Quadrados médios				
		FDN	FDA	HEM	CEL	LIG
Níveis/MDPS	2	2,1834	6,6024*	4,8496	1,9103	1,7255
Níveis/PF	2	93,7302**	95,7619**	10,7447	39,0413**	19,2169**
Níveis/SM	2	155,7502**	41,2408**	44,5541**	38,8535**	1,4341
Níveis/CC	2	32,3373**	20,3283**	3,2421	10,3605**	1,7284
Erro	26	1,6763	1,9325	3,6971	1,5409	1,1603

* e ** significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente (Teste F).

59

TABELA 7A. Resumo da análises de variância para os teores de pH, nitrogênio amoniacal (N-NH₃ /%N total) e poder tampão (PT)

Causas de variação	GL	Quadrados médios		
		pH	N-NH ₃ /%N total	PT
Tratamentos	12	0,0572**	0.0592**	69.2149753**
Aditivos	3	0,1417**	0.0397**	40.7553234**
Níveis	2	0,0699**	0.1577**	95.6299055**
Níveis x Aditivos	6	0,0050**	0.0142**	14.5082571**
Testemunha vs. Fatorial	1	0,0919**	0.1911**	430.0043797**
Erro	26	0,0010	0.0013	0.3300117
Média Geral		3,4715	0.3683	18.2389
CV (%)		0,9167	9.7339	3.1497

* e ** significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente (Teste F).

TABELA 8A. Resumo das análises de variância do desdobramento de aditivos dentro de cada nível de adição para os teores de pH, nitrogênio amoniacal (N-NH₃ /%N total) e poder tampão (PT)

Causas de variação	GL	Quadrados médios		
		pH	N-NH ₃ /N% total)	PT
Aditivos/10%	3	0,0263**	0,0031	4,7154**
Aditivos/20%	3	0,0680**	0,0107**	26,7312**
Aditivos/30%	3	0,0573**	0,0544**	38,3252**
Erro	26	0,0010	0,0013	0,3300

* e ** significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente (Teste F).

TABELA 9A. Resumo das análises de variância do desdobramento de níveis de adição dentro de cada aditivo para os teores de pH, nitrogênio amoniacal (N-NH₃ /%N total) e poder tampão (PT)

Causas de variação	GL	Quadrados médios		
		pH	N-NH ₃ /N% total)	PT
Níveis/MDPS	2	0,0157**	0,1344**	55,5722**
Níveis/PF	2	0,0256**	0,0165**	41,3800**
Níveis/SM	2	0,0093**	0,0264**	39,1646**
Níveis/CC	2	0,0342**	0,0231**	3,0378**
Erro	26	0,0010	0,0013	0,3300

* e ** significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente (Teste F).

