



Universidade dos Açores

Campus de Angra do Heroísmo

Departamento de Ciências Agrárias

Mestrado em Zootecnia

Caracterização das Silagens de Erva da Ilha Terceira



Orientador:

Professor Doutor Alfredo Emílio Silveira de Borba

Orientando:

Isac Estrela Rego

Angra do Heroísmo

2014

Agradecimentos

Ao Professor Doutor Alfredo Borba, meu orientador de estágio, pelo excepcional apoio e orientação ao longo deste trabalho.

À Engenheira Cristiana Maduro Dias, por todo o apoio demonstrado e pela enorme colaboração na análise laboratorial.

À técnica de laboratório senhora Maria Gorretti Fagundes, por todo o carinho como me recebeu no laboratório e pelo apoio prestado.

À Engenheira Sofia Lopes pela ajuda na recolha das amostras pelos agricultores.

Ao Engenheiro António Pedro Simões que me permitiu estagiar na RATER-Fábrica de Ração Terceirense e a partir da qual desenvolvi este trabalho.

A todos os Agricultores que possibilitaram a execução do trabalho prático facultando as amostras de silagem.

A todos colegas e amigos que me acompanharam ao longo do meu percurso académico.

Aos meus pais, irmã e à Ana Meneses pela ajuda e encorajamento para realização deste trabalho.

Finalmente, a todas as pessoas que embora não citadas, direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Para todos, o meu mais sincero Obrigado!

Lista de Abreviaturas

ADIP – proteína bruta em detergente ácido

ADF – fibra em detergente ácido

ADL – lenhina em detergente ácido

AIV – mistura de ácido clorídrico e sulfúrico

BAL – bactérias do ácido láctico

CB – cinza bruta

CO₂ – dióxido de carbono

g – grama

H₂O – água

HCS – hidratos de carbono solúveis

Kg – quilograma

MO – matéria orgânica

NO₃ – óxido nitroso

NDF - fibra em detergente neutro

N-NH₃ – azoto amoniacal

NO – óxido de azoto

NO₂ – nitrito

NO₃ – nitrato

NT- azoto total

Resumo

Tem por objetivo este trabalho caracterizar as silagens de erva da ilha Terceira.

Foram avaliadas 50 amostras de silagens de erva de diferentes explorações agrícolas da ilha Terceira de forma a poder obter uma representação geral de todo o universo em estudo.

As amostras foram colhidas no ano de 2012, e foram posteriormente analisadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade dos Açores para se proceder à caracterização do seu valor nutritivo. Esta caracterização baseou-se em análises à concentração dos diversos componentes orgânicos: o teor em matéria seca (MS), o teor de proteína bruta (PB), o teor de fibra em detergente neutro (NDF), o teor de fibra em detergente ácido (ADF), o teor de lenhina em detergente ácido (ADL), o azoto amoniacal (N-NH₃), o teor de cinzas e o pH da silagem.

Da totalidade da amostra apenas 32% apresentava valores ideais para a composição em MS. Quanto ao teor de PB os resultados obtidos foram um pouco baixos para a qualidade da forragem açoriana, havendo um maior número de amostras compreendidas entre 10 e 12% de PB, cerca de 36% das amostras. Quanto aos resultados do teor N – NH₃, são considerados satisfatórios, cerca de 40% das amostras estão no intervalo pretendido. Quanto ao pH da amostra 70% estava compreendido no intervalo ideal de conservação. Da amostra em estudo 62% apresentava valores superiores ao ideal no que respeita à concentração de NDF. Valores de ADL e ADF também se apresentavam elevados.

As incongruências entre as diferentes amostras e a inexistência de um padrão na composição em componentes orgânicos demonstra desconhecimento e falta de informação relativamente a boas práticas para a elaboração de silagens de erva.

Abstract

This work aims to characterize the grass silages of Terceira.

Were evaluated 50 samples for grass silage from different farms in Terceira so as to obtain a general representation on the entire universe under study.

The samples were collected in 2012, and were subsequently analyzed in the Laboratory of Animal Nutrition, University of the Azores to proceed to the characterization of nutritional value. This characterization was based on analysis of the concentration of various organic components: the content of dry matter (DM) content of crude protein (CP) content of neutral detergent fiber (NDF), the content of acid detergent fiber (ADF), the content of acid detergent lignin (ADL), the ammoniacal nitrogen ($\text{NH}_3\text{-N}$), the ash content and the pH of silage.

Of the total sample, only 32% had optimal values for the composition in MS. As to the content of the PB results were slightly lower for the quality of the Azores material, having a larger number of samples between 10 and 12% PB, about 36% of the samples. As to the results of the content $\text{NH}_3\text{-N}$, are considered satisfactory, about 40% of the samples are in the desired range. As the pH of the sample was 70% understood the optimal range of conservation. The sample under study had 62% higher than ideal as regards the concentration of NDF values. ADF and ADL values also had high.

The inconsistencies between the different samples and the lack of a standard in the composition of organic compounds demonstrate lack of information on good practices for the development of grass silages.

Índice

1-Introdução.....	1
2-Conservação forrageira.....	3
2.1-Fenação.....	3
2.2-Ensilagem.....	4
3-Os princípios básicos na produção de silagem.....	5
4- Microbiologia da silagem.....	6
4.1-Microrganismos desejáveis – As bactérias lácticas.....	6
4.2-Microrganismos indesejáveis.....	8
4.2.1-Leveduras.....	8
4.2.2-Enterobactérias	9
4.2.3-Clostrídios.....	10
4.2.4-Bactérias do ácido acético.....	11
4.2.5-Bacilos.....	12
4.2.6-Fungos.....	12
4.2.7>Listéria.....	13
5-Fases do processo de ensilagem.....	14
5.1- 1ª Fase: A respiração da forragem.....	14
5.2- 2ª Fase: Fase de acidificação da silagem.....	15
5.2.1-Início da acidificação devido às bactérias colis ou falsas bactérias Lácticas.....	15
5.2.2-O início da fermentação láctica.....	16
5.2.3-Fase da estabilização.....	17
5.2.4-Fermentação butírica e putrefação	18
6-Fatores que influenciam o processo de ensilagem.....	20
6.1-Influência do teor em açúcares e em proteína na fermentação.....	20

6.2-Influência da matéria seca.....	22
6.3-Influência da temperatura e do oxigénio sobre o processo de ensilagem.....	23
6.4-Influência das espécies forrageiras.....	23
6.5-Influência da fase de crescimento.....	24
6.6-Influência dos solos.....	25
6.7-Fertilizantes.....	25
6.8-Influência do tempo.....	25
7-Perdas de nutrientes durante a ensilagem.....	26
7.1-Perdas pela respiração.....	26
7.2-Perdas por fermentação.....	26
7.3-Perdas por efluentes.....	27
8-Classificação das silagens.....	27
8.1-Silagens Lácticas.....	27
8.2-Silagens Acéticas.....	28
8.3-Silagens Butíricas.....	29
8.4-Silagens pré-fermentadas.....	30
8.5-Silagens tratadas.....	30
8.5.1-Aditivos.....	31
8.5.1.1-Estimulantes da fermentação principalmente melaços e enzimas de degradação de polissacarídeos.....	33
8.5.1.2-Aditivos químicos que inibem o crescimento: ácido fórmico e formaldeído.....	35
8.5.1.3-Nutrientes.....	36
8.5.1.4-Absorventes.....	36
9-Valor nutritivo das silagens.....	37
9.1-Proteínas.....	38

10-Consumo de Matéria Seca.....	39
11- Parte experimental.....	41
11.1- Material e Métodos.....	41
11.1.1- Recolha das amostras.....	41
11.1.2-Natureza das amostras.....	41
11.1.3-Análises laboratoriais	41
12- Resultados.....	42
12.1-Natureza das amostras e condições de ensilagem.....	42
12.1.1- Tipo e estágio vegetativo das forragens	42
12.1.2-Processo de ensilagem.....	43
12.2-Composição química e valor nutritivo.....	43
12.2.1-Matéria Seca.....	43
12.2.2-Cinzas.....	46
12.2.3-Proteína Bruta.....	47
12.2.4-Teor de N-NH ₃ /N Total das amostras de silagem.....	48
12.2.5-Fibra em detergente neutro.....	50
12.2.6-Fibra em detergente ácido.....	51
12.2.7-Lenhina em detergente ácido.....	52
12.2.8-Valor de pH.....	53
13-Discussão.....	55
14-Conclusões.....	58
15-Bibliografia.....	60
16-Anexos.....	70

1-Introdução

Os Açores são um arquipélago com 2326.5 Km² de superfície distribuídos por nove ilhas, estão situadas no centro do Atlântico Norte, entre a Europa e a América. Nos Açores o sector agrícola tem uma enorme importância na atividade económica sendo responsável pela maior riqueza gerada na região (Borba, 1992). A terra tem um enorme potencial para o crescimento de produtos do qual se salienta as forragens. Os Açores são caracterizados pela sua paisagem verdejante, a sua pastagem de excelência tem que, a meu ver, ser mais valorizada. A maior produção de erva ocorre na Primavera, nesta altura os agricultores são quase obrigados a fazer silagens de erva, como meio de a conservar para períodos de défice alimentar dos animais.

Hoje a conservação de forragens por ensilagem tende a ser o método mais comum de preservar alimentos forrageiros, sobretudo nos Açores onde existe grande abundância de erva na Primavera (Thomas e Thomas, 1985). Contudo, o domínio da técnica de ensilagem de erva está longe de ser o ideal, havendo a consciência generalizada de que a qualidade destas silagens fica aquém das exigências alimentares do potencial genético das vacas leiteiras da região, assim, é de extrema importância a melhor compreensão e elaboração de silagens de excelente qualidade. Basicamente o que se pretende com a realização de uma silagem, é transferir os excedentes de alimento, quando eles existem em demasia para os períodos de crise alimentar conservando da melhor forma todos os constituintes da forragem inicial (McDonald *et al.*, 2002).

É um método que compreende o armazenamento da forragem em condições de anaerobiose, objetivando o desenvolvimento de bactérias produtoras de ácido láctico a partir de substratos como açúcares solúveis, ácidos orgânicos e compostos azotados solúveis (Barnett, 1954). Durante este processo ocorre uma diminuição do pH da massa ensilada e um aumento de temperatura e de azoto amoniacal criando-se assim condições para se conservar o alimento por um período relativamente longo (Ward *et al.*, 2000; McDonald, 1981).

Nos Açores têm-se observado que os agricultores estão proceder a uma melhoria gradual das suas técnicas de ensilar quer pelo uso de aditivos, quer pelas próprias

técnicas utilizadas através dos conhecimentos adquiridos ao longo dos anos, contudo, isto nem sempre se verifica derivado a diversos fatores que serão alvo de estudo neste trabalho. O principal objetivo deste projeto é estudar o processo de como são feitas as silagens de erva na ilha Terceira, avaliando, cerca de 50 explorações leiteiras da Ilha. Numa primeira fase será recolhida informação nas explorações, através de um pequeno questionário ao agricultor. Este questionário focará alguns pontos como: qual a tecnologia adotada na produção de silagens, a utilização ou não da pré-fenação da erva, a utilização ou não de auxiliares da fermentação e o estado vegetativo da erva. Na segunda fase, realizar-se-á a abertura dos silos, para posterior recolha das amostras que serão analisadas em laboratório, a fim de se determinar a qualidade nutritiva das silagens obtidas.

A caracterização do valor nutritivo será realizada através da concentração dos diversos componentes orgânicos, como o teor em Matéria seca, o teor em Proteína Bruta, o teor em Fibra em Detergente Neutro, o teor de Fibra em Detergente Ácido, o teor de Lenhina em Detergente Ácido, o pH e o Azoto Amoniacal.

2- Conservação forrageira

A conservação de forragens é uma técnica muito comum na agricultura que tem como finalidade, conservar o seu produto de modo a que possa ser usado nos períodos de maior escassez alimentar. Este processo de conservação visa parar a respiração celular das plantas para acidificar, evitando o máximo de perdas nas reservas de hidratos de carbono (Ward *et al.*, 2000; McDonald., *et al* 2002)

Para McDonald *et al.* (1991), o principal objetivo da conservação forrageira, sob fermentação natural, é alcançar condições anaeróbicas o mais rapidamente possível, com uma grande concentração de ácido láctico, produzido como resultado da presença dos microrganismos dentro da cultura cortada, que é suficientemente capaz de inibir a atividade de outros microrganismos e, assim, preservar o material até que ele possa ser posteriormente utilizado pelos animais, minimizando, assim perdas de nutrientes e evitando mudanças adversas na composição química do material ensilado.

Apesar de se conhecer estas técnicas há muito tempo, elas tiveram um grande impacto mais recentemente, depois da II Guerra Mundial por causa da intensificação da produção animal como resultado de uma grande pressão na necessidade de se conservar mais e melhores forragens.

Assim, dispomos de três processos básicos para conservar as forragens:

- secar rapidamente a erva – fenação
- provocar a acidificação por meios naturais ou artificiais – ensilagem ou
- utilizar simultaneamente os dois processos – feno-silagem

2.1-Fenação

A técnica de fenação é o processo mais comum de conservar forragens verdes em todo o mundo, embora nos Açores não seja tão frequente, devido às condições climáticas, como a humidade, visto que há maior propensão para a formação de bolores patogénicos. Essa técnica consiste em fazer diminuir a humidade da forragem, até cessar a atividade das enzimas vegetais e microbianas. Borba (1992) citando Benham e Redman (1979), Cullison (1975), Murdoch (1982) e McDonald *et al.* (1988) refere que o principal objetivo da fenação é reduzir o conteúdo em humidade da

forragem verde o suficiente para permitir a sua armazenagem sem criar bolores, com o subsequente aumento da temperatura e proliferação de actinomicetas termofílicas e consequente perda de valor nutritivo.

A maior razão para a utilização do feno na alimentação animal é por fornecer energia para manutenção animal. Embora seja mais pobre em termos nutritivos do que a forragem inicial, o feno, também tem algumas proteínas, vitaminas e minerais que permitem a manutenção da condição corporal animal (McDonald *et al.*, 1988).

2.2-Ensilagem

As primeiras técnicas de ensilar começaram há muito tempo atrás, no antigo testamento (Isaias, 30:24) já há referência a essas técnicas: “Naquele dia o teu gado pastará em espaçosas pastagens; os bois e os jumentos que lavram a terra comerão uma forragem salgada, joeirada com a pá e o crivo”. Também no Egito, no período 1000 a 1500 anos antes de cristo já estava referenciada esta técnica através das suas pinturas (Woolford., 1984)

Contudo, na Europa só mais tarde é que estas técnicas começaram a ser utilizadas como reporta John Symonds, da Universidade de Cambridge, que em 1786, fez uma viagem à Itália, onde observou essa técnica (Woolford, 1984). Com a crescente necessidade de conservar alimento em maior quantidade e melhor qualidade é que se começou a utilizar esta técnica com maior frequência. A conservação de forragens por ensilagem tende a ser o método mais comum de preservar alimentos forrageiros, sobretudo quando exista em excesso em determinadas alturas, para que possa ser utilizada aquando de menor quantidade de alimento disponível para os animais (Thomas e Thomas., 1985).

Essa técnica é um método de conservação forrageira com base numa fermentação do ácido láctico espontâneo sob condições anaeróbias. Na prática, isto é conseguido por meio da consolidação, compactação e da selagem do silo para evitar a reentrada de ar para que as bactérias do ácido láctico possam fermentar os hidratos de carbono solúveis da cultura em ácido láctico, e em menor extensão em ácido acético, ácido propiónico, ácido lactato, ácido butionato entre outros. Devido à produção destes ácidos, o pH diminui no material ensilado e os microrganismos que provocam a

deterioração do valor nutricional da silagem são inibidos (Weinberg Muck e 1996; Alegre *et al.* 1997)

O resultado é que a silagem tem menor valor energético do que a forragem original, uma vez que as bactérias fermentativas degradaram alguns hidratos de carbono para a produção ácidos gordos voláteis. Assim, o processo de ensilagem preserva forragens, mas não melhora a sua qualidade ou o seu valor nutritivo (McDonald *et ai.*,1991)

3-Os princípios básicos na produção de silagem

A silagem resulta da fermentação controlada de forragens verdes em que o objetivo essencial na preservação das culturas é a realização de condições anaeróbias o mais rapidamente possível (McDonald., 1981).

Durante o processo, o material ensilado é degradado em ambientes variáveis de anaerobiose por organismos presentes na planta. As bactérias presentes na silagem fermentam os hidratos de carbono da planta para a produção de ácidos orgânicos, como os ácidos láctico e acético, que baixam o pH da silagem, até que as bactérias nocivas não possam crescer (Wollford., 1984;McDonald *et ai.*, 1981). A silagem permanece preservada, enquanto não houver entrada de ar (Kunkle e Chambliss., 2002). A adequada compactação das culturas pode minimizar a infiltração de ar (Coetzee, 2000).

O segundo grande objetivo é evitar as fermentações nocivas, como as provocadas pelos clostrídios. Quando se verifica o aparecimento destas bactérias dentro de um silo é preocupante, uma vez que do seu metabolismo resultam produtos com baixo valor nutritivo, como o ácido butírico e outros que resultam da degradação dos aminoácidos do material ensilado, o azoto amoniacal (McDonald *et al.*, 1991). A melhor forma de evitar este tipo de fermentações indesejáveis é promover um aumento das fermentações lácticas para provocar uma rápida descida do pH (McDonald *et ai.*, 1981). Também, segundo Henderson e McDonald, (1979) um atraso na selagem do silo resulta num período muito longo de aerobiose, o que se traduz num pH elevado, no aparecimento do ácido butírico, em baixos níveis de ácido láctico, de azoto e em grandes perdas de MS. Este crescimento aeróbico degrada rapidamente o valor

nutricional da silagem, e muitas vezes conduz a uma diminuição da palatibilidade e consequente redução do consumo voluntário (Davies., 1993). A deterioração severa vai permitir o crescimento de fungos filamentosos, que podem produzir micotoxinas perigosas (Di Costanzo *et al.*, 1995).

4-Microbiologia da silagem

O processo de ensilagem depende essencialmente da população microbiana existente na forragem verde (microflora epífita) e também dos microrganismos introduzidos aquando da colheita e armazenamento do material a ensilar.

Esta flora microbiológica pode, basicamente, ser dividida em dois grupos, os microrganismos desejáveis e os microrganismos indesejáveis. Dentro dos microrganismos desejáveis estão as BAL (Bactérias do ácido láctico), quanto aos microrganismos indesejáveis fazem parte os que podem causar a deterioração anaeróbia, como por exemplo, os clostrídios e as enterobactérias. Quanto aos microrganismos indesejáveis que podem causar deterioração aeróbia temos por exemplo, as leveduras, os bacilos, a *Listeria* e os bolores. Muitos destes organismos de deterioração não só diminuem o valor da alimentação da silagem, mas também tem um efeito prejudicial para a saúde dos animais ou para a qualidade do leite, ou para ambos como é o caso da *Listeria*, dos clostrídios, dos bacilos e dos fungos.

4.1-Microrganismos desejáveis - As bactérias lácticas

As BAL pertencem à microflora epífitas do material vegetal. Muitas vezes, a população das BAL aumentam substancialmente entre a colheita e a ensilagem. É provável que isto ocorra principalmente devido à reanimação das células dormentes e ao facto do material sofrer o corte e libertarem açucares e outros compostos que servem de meio nutritivo para a rápida proliferação destas bactérias (McDonald., 1981). A

combinação das características da cultura, incluindo o teor e a composição de açúcares, o teor de MS, com as propriedades das BAL, irá influenciar decisivamente a competitividade da flora das BAL durante a fermentação da silagem (Woolford, 1984; McDonald *et al.*, 1991).

As BAL que são regularmente associadas à silagem são membros do gênero *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*, *Enterococcus*, *Lactococcus* e *Streptococcus*. A maioria das BAL em silagem são mesófilos, isto é, tem um ótimo de temperatura entre 25 ° e 40 ° C. Estes são capazes de diminuir o pH da silagem até 4, dependendo da espécie e do tipo de cultura forrageira. As BAL são aeróbias facultativas, mas algumas têm uma preferência por condições anaeróbicas (Holzapfel e Schillinger 1992; Hammes *et al.*, 1992; Devriese *et al.*, 1992; Weiss, 1992; Teuber *et al.*, 1992).

Em condições de anaerobiose as BAL podem degradar um variado leque de substratos, podendo seguir diversas vias metabólicas. Podemos agrupar em três grupos fisiologicamente distintos para a degradação das hexoses (açúcares C₆) (McDonald *et al.*, 1991). Os três grupos são:

Homofermentativas obrigatórias, as que fermentam as hexoses quase exclusivamente em ácido láctico, e não utilizam as pentoses (açúcares C₅) e o gluconato como substrato;

Heterofermentativas facultativas, as que também degradam as hexoses quase exclusivamente em ácido láctico, mas também são capazes de degradar as pentoses em ácido láctico e acético;

Heterofermentativas obrigatórias, as que degradam as hexoses em ácido láctico, ácido acético/etanol e dióxido de carbono;

As homofermentativas obrigatórias produzem mais de 85% de ácido láctico a partir das hexoses tais como a glucose, mas não degradam as pentoses, tais como xilose. As heterofermentativas facultativas também produzem principalmente ácido láctico a partir de hexoses, mas além disso são capazes de degradar algumas pentoses em ácido láctico, ácido acético e ou etanol. As heterofermentativas obrigatórias

degradam ambas as hexoses e as pentoses (Hammes *et al.*, 1992; Schleifer e Ludwig 1995);

Homofermentativas obrigatórias são espécies como *Pediococcus damnosus* e *ruminis Lactobacillus*;

Heterofermentativas facultativos incluem *Lactobacillus plantarum*, *L. pentosus*, *acidilactici*, *P.pentosaceus* e *Enterococcus faecium*;

Heterofermentativas obrigatórias são os membros do género *Leuconostoc* e, em alguns *Lactobacillus* spp, tais como *Lactobacillus brevis* e *Lactobacillus buchneri* (Devriese *et ai.*, 1992; Weiss, 1992; Holzapfel e Schillinger, 1992, Hammes *et al.*, 1992).

4.2-Microrganismos indesejáveis

4.2.1-Leveduras

As leveduras são microrganismos eucariótas, heterotróficos. Estão muito presentes na natureza, no solo, nas plantas e na água, crescem como células isoladas, ou em colónias filamentosas multicelulares, mais propriamente chamadas de fungos. Obtêm nutrientes através da extração extracelular de enzimas (proteases, lipases, amilases e celulasas) que degradam as moléculas orgânicas em simples monómeros, que são capazes de absorver.

Nas silagens, a presença desses organismos quer por meios anaeróbios quer por meios aeróbios a sua atividade é considerada indesejável. Quando a silagem se encontra no estado de condições anaeróbicas, as leveduras fermentam os açúcares em etanol e CO₂ (dióxido de carbono) (Schlegel, 1987; McDonald *et ai.*, 1991). Esta produção de etanol em silagem, não só diminui a quantidade de açúcar disponível para a fermentação do ácido láctico, mas também pode ter um efeito negativo sobre o sabor do leite (Randby *et ai.*, 1999). Em condições aeróbicas, muitas espécies de levedura degradam o ácido láctico em CO₂ e H₂O (água). A degradação do ácido láctico provoca uma

subida do pH da silagem, levando ao crescimento de outros microrganismos capazes de deteriorarem a silagem a um pH mais elevado (McDonald *et al.*, 1991).

As populações de leveduras podem chegar até 10^7 unidades formadoras de colônias por grama, durante as primeiras semanas de ensilagem, um armazenamento prolongado vai levar a um aumento gradual do número de leveduras (Jonsson e Pahlow, 1984; Middelhoven e van Baalen, 1988; Driehuis e van Wikselaar, 1996). Porém, os fatores que afetam a sobrevivência das leveduras durante o armazenamento são o grau de anaerobiose e as concentrações de ácidos orgânicos. A presença de oxigênio aumenta a sobrevivência e o crescimento das leveduras durante a armazenagem (Jonsson e Pahlow, 1984; McDonald *et al.*, 1995), ao passo que níveis elevados de ácido fórmico ou de ácido acético reduzem a sua sobrevivência durante o armazenamento (Driehuis e van Wikselaar, 1996; Oude Elferink *et al.*, 1999).

As leveduras sobrevivem a um largo espectro de pH (3-8), podendo mesmo alguns esporos crescer a pH 2. As temperaturas ótimas situam-se até aos 37°C. As leveduras são favorecidas quando há altos teores de MS, ao contrário dos fungos, que necessitam de superfícies húmidas para o seu crescimento. Nas silagens têm sido encontradas grandes quantidades de leveduras principalmente nas silagens de milho, mas também nas silagens de erva encontram-se quantidades significativas, com grandes níveis de açúcares solúveis residuais resultantes da adição de conservantes como o ácido fórmico, bem como em silagens pré-feradas e silagens em que a fase aeróbia inicial se prolonga mais do que o normal. A sua presença na silagem não é desejável, porque por um lado estão associadas à deterioração aeróbia, e por outro competem com as BAL por nutrientes, o que dificulta a preservação da silagem (McDonald *et al.*, 1991).

4.2.2-Enterobactérias

As Enterobactérias surgem associadas às silagens, como Gram-negativas, não esporuladas, anaeróbias facultativas, com mobilidade, não patogénicas e degradadoras dos hidratos de carbono (McDonald., 1991). No entanto, o seu crescimento na silagem é indesejável porque consomem os açúcares disponíveis e, além disso, podem degradar as proteínas. Esta degradação das proteínas não só provoca uma redução no valor

nutricional, mas também conduz à produção de compostos tóxicos, tais como as aminas biogénicas e ácidos gordos de cadeia ramificada. As aminas biogénicas são conhecidas por terem um efeito negativo na palatabilidade da silagem (Woolford, 1984; McDonald *et al.*, 1991; Van Os e Dulphy, 1996). Além disso, o amoníaco formado através de proteólise aumenta a capacidade tampão da cultura ensilada, contrariando assim qualquer queda rápida do pH da silagem. Uma característica especial das enterobactérias é a sua capacidade de reduzir o nitrato (NO_3) em nitrito (NO_2). Na silagem, os nitritos podem ser degradados por enterobactérias a amoníaco e óxido nitroso (N_2O), mas também pode ser quimicamente degradados para óxido de azoto (NO) e nitrato (Spoelstra, 1985, 1987). Com o ar, o NO é oxidado formando uma mistura gasosa amarelo-castanhada.

O NO gasoso e NO_2 tem um efeito prejudicial sobre o tecido pulmonar e pode causar uma doença com sintomas semelhantes aos da pneumonia conhecida como "doença do silo" (Woolford, 1984). Apesar dos problemas acima mencionados, uma redução do nitrito é considerada positiva para a qualidade da silagem, pois o NO_2 e NO formados são inibidores muito eficazes de clostrídios (Mata *et al.*, 1981; Spoelstra, 1985). As Enterobactérias não vão proliferar a um pH baixo, assim sendo, é indispensável uma queda rápida e suficiente do pH da silagem, para ajudar a diminuir o crescimento de enterobactérias (McDonald *et al.*, 1991).

4.2.3-Clostrídios

Os Clostrídios são bactérias Gram-positivas, esporoladas, geralmente com mobilidade, anaeróbios estritos, que degradam os açúcares, os ácidos orgânicos e as proteínas. A presença dos clostrídios é prejudicial pois degradam os hidratos de carbono, bem como as proteínas, provocando uma redução do valor nutritivo da silagem e na produção de aminas biogénicas. Além disso, os clostrídios em silagem prejudicam a qualidade do leite. Isto deve-se ao facto de que os esporos de Clostridium podem sobreviver à passagem através do trato digestivo de uma vaca leiteira. Os esporos de clostrídios presentes na silagem são transferidos para o leite através das fezes e contaminação fecal do úbere. Além da fermentação de hidratos de carbono, o *C. tyrobutyricum* pode degradar o ácido láctico em ácido butírico, H_2 e CO_2 .

Esta fermentação do ácido butírico não só neutraliza a fermentação do ácido láctico em silagem, mas também é responsável pela produção significativa de CO₂ (Klijn *et al.*, 1995).

Métodos que causam uma queda rápida e suficiente no pH da silagem vão ajudar a evitar o desenvolvimento de Clostridium, pois as enterobactérias e os clostrídios são inibidos a pH abaixo de 4. Além disso, como os clostrídios são mais susceptíveis a uma baixa disponibilidade de água (Kleter *et al.*, 1982, 1984; Huchet *et al.*, 1995) ao diminuir o teor de humidade da forragem, e ao fazer um correcto encerramento do silo, pode inibir-se seletivamente os clostrídios (McDonald, 1991).

4.2.4-Bactérias do ácido acético

As bactérias do ácido acético pertencem ao género *Acetobacter* que se subdivide em dois sub-géneros: *Acetobacter* e *Gluconoacetobacter*. As *Acetobacter* são Gram-negativas, não esporuladas e aeróbias estritas (McDonald, 1991). A atividade das *Acetobacter spp.* na silagem é indesejável porque pode dar início a uma deterioração aeróbica, uma vez que são capazes de degradar o etanol em acetato e também degram o lactato e o acetato produzindo dióxido de carbono e água. Quanto aos membros do sub-género *Gluconoacetobacter* estes não são capazes de degradar o lactato ou o acetato obtendo a sua energia a partir da degradação de álcoois e açucares (McDonald, 1991).

Geralmente, as leveduras são os principais iniciadores da deterioração aeróbica e as bactérias do ácido acético estão ausentes, ou desempenham apenas um papel menor. Contudo, para as silagens de milho, há evidência que as bactérias do ácido acético por si só podem iniciar a deterioração aeróbica (Spoelstra *et al.*, 1988). Além disso, a inibição seletiva de levedura também pode aumentar a proliferação de bactérias de ácido acético na silagem (Driehuis e van Wakselaar, 1996).

4.2.5-Bacilos

Os Bacilos são muito semelhantes aos clostrídios, são bactérias em forma de bastonete, Gram-positivas. No entanto, eles podem ser facilmente distinguidos dos clostrídios que são todos anaeróbios obrigatórios, enquanto os bacilos são aeróbios facultativos (Noel e Berkeley, 1986; Cato *et al*, 1986). Os bacilos aeróbios fermentam uma ampla gama de hidratos de carbono ou etanol, 2,3-butanodiol e glicerol (Noel e Berkely, 1986). Algumas espécies de *Bacillus*, são capazes de produzir substâncias anti-fúngicas, e têm sido utilizados para inibir a deterioração aeróbica de silagem (Phillip e Fellner, 1992; Moran *et al*, 1993).

Para diminuir o crescimento do bacilo em silagem, a temperatura de armazenagem, não deve ser muito elevada e a entrada de ar deve ser minimizada (Gibson *et al*. 1958). Além disso, a contaminação inicial de material vegetal fresco com o solo ou estrume deve ser impedida (McDonald *et al*, 1991).

4.2.6-Fungos

Fungos são microrganismos eucarióticos. Uma silagem infestada por fungos é facilmente identificada pelas grandes estruturas filamentosas e pelos esporos coloridos que muitas espécies produzem. Os fungos desenvolvem-se em algumas partes da silagem em que o oxigênio está presente, normalmente apenas nas camadas superficiais da silagem (Woolford, 1984; Frevel *et al*, 1985; Jonsson, *et al*, 1990; Nout *et al*, 1993).

Os fungos, não só causam uma redução no valor nutricional e na palatabilidade da silagem, mas também pode ter um efeito negativo sobre a saúde humana e animal. Esporos de bolor estão associados com a lesão pulmonar e reações alérgicas além de outros problemas de saúde associados com micotoxinas que podem ser produzidas por fungos (Oldenburg, 1991; Auerbach, 1996). Dependendo do tipo e das quantidades de toxina presentes na silagem, podem provocar problemas de saúde, que variam desde de pequenos distúrbios digestivos, a problemas de fertilidade e redução da função imunológica, bem como danos graves no fígado ou rim, e abortos (Scudamore e Livesey, 1998). Algumas espécies de micotoxinas, produtoras de fungos como a

Aspergillus fumigatus, *Penicillium roqueforti* e *Byssoschlamys nivea*. *P. roqueforti*, podem crescer a baixos níveis de oxigénio e elevados níveis de CO₂, tendo estas sido identificadas como as espécies predominantes em diferentes tipos de silagens (Lacey, 1989; Nout *et al.*, 1993; Auerbach *et al.*, 1998; Auerbach, 1996).

Métodos que minimizam a entrada de ar (por exemplo, uma boa compactação e cobertura do silo) e aditivos que impeçam o início da deterioração aeróbica, ajudaram a impedir ou limitar o crescimento de fungos.

4.2.7-Listeria

Os membros do género *Listeria* são aeróbios e anaeróbios facultativos. No entanto, as espécies com maior importância para a qualidade da silagem são as anaeróbias facultativas como a *L. monocytogenes*, por serem patogénicas para vários animais e para o homem. Animais com um sistema imunitário deprimido são especialmente suscetíveis a infeções *L. monocytogenes* (Jones e Seeliger, 1992). A silagem contaminada com *L. Listeria* tem sido associada a casos fatais de listeriose em ovelhas e cabras (Vazquez-Boland *et al.*, 1992; Wiedmann *et al.*, 1994). Além disso, Sanaa *et al.*, (1993) identificaram uma das principais fontes de contaminação do leite cru por *L.monocytogenes*.

O crescimento e a sobrevivência da espécie de *Listeria* na silagem são afetadas pelo grau de anaerobiose e pelo pH da silagem. No entanto a *L.monocytogenes* pode tolerar um baixo pH de 3,8-4,2 por longos períodos, se o oxigénio estiver presente, mesmo em níveis baixos. Sob condições estritamente anaeróbias e a pH baixo a *Listeria* morre (McDonald *et al.*, 1995). A *L.monocytogenes* geralmente não se desenvolve em silagens bem fermentadas, com um pH baixo. O método mais eficaz para prevenir o crescimento de *L. Listeria* é manter a silagem na ausência de oxigénio (McDonald *et al.*, 1991).

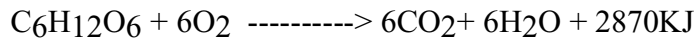
5-Fases do processo de ensilagem

Após o encerramento do silo, nas fases iniciais de conservação, ocorrem diversas alterações químicas como resultado da atividade das enzimas presentes nos tecidos das plantas cortadas. A fermentação da silagem visa conservar as características nutritivas da forragem para que possa ser utilizada mais tarde, sem que possa ter uma ação negativa sobre o crescimento e saúde do animal (Broderick, 1995; McDonald, 1995)

Todos os fenómenos da ensilagem se podem resumir em duas fases principais a primeira fase é a fase da respiração da forragem e a segunda fase é da acidificação da silagem.

5.1- Primeira fase: A respiração da forragem

Quando se coloca uma forragem verde num silo, as células das plantas continuam a utilizar o oxigénio do ar ainda disponível. Desta respiração resulta uma combustão tendo por efeito queimar os açúcares, formando CO₂, água e calor, de acordo com a seguinte reação:



Durante esta fase as proteínas sofrem proteólise, ou seja, são afetadas pelas enzimas da cultura cortada e pelos microrganismos existentes no meio favorável, dando origem a aminoácidos livres que, originam aminas, amoníaco e CO₂. O pH favorável para a atividade das proteases da planta situa-se entre 5 e 6 (McDonald, 1981). A respiração das plantas continua enquanto as condições no silo forem favoráveis, isto é, enquanto existir oxigénio e hidratos de carbono solúveis disponíveis. A respiração causa perda de matéria seca e de hidratos de carbono solúveis, o que representa uma perda de valor energético da silagem e uma perda de substrato para a formação de ácido láctico (Muck, 1988).

Segundo Petterson e Lindgren (1990), durante o primeiro dia de fermentação a atividade metabólica é muito intensa. Os hidratos de carbono solúveis, que encontram-se na proporção de 10% da matéria seca, são fermentados em quatro

dias. O acalcamento e a cobertura rápida do silo permitem criar as condições de anaerobiose e parar a respiração (Demarquilly e Gouet, 1988). As quantidades de oxigénio existente no interior do silo são determinantes para o sucesso de uma boa silagem. Para limitar esta atividade enzimática de modo a não afetar muito o valor nutritivo da ensilagem é necessário isolá-lo imediatamente para que o oxigénio nele existente seja totalmente consumido nas primeiras semanas (McDonald *et al.*, 2002).

Um atraso no isolamento do silo, resulta num pH elevado, na formação de ácido butírico e em baixos níveis de ácido láctico levando a perdas de matéria seca (Henderson e McDonald, 1979). Este crescimento aeróbico leva a uma degradação rápida do conteúdo energético da silagem, diminuindo a palatabilidade e consequentemente diminuindo o consumo voluntário dos animais (Davis, 1993). A deterioração severa vai permitir o crescimento de fungos filamentosos, que podem produzir micotoxinas perigosas (Di Costanzo et al., 1995)

5.2- Segunda fase: Fase da acidificação da silagem

Esta fase pode ser dividida em 4 etapas.

5.2.1-Início da acidificação devido às bactérias *colis* ou falsas bactérias lácticas.

Nas forragens verdes cortadas existem entre 10^7 a 10^{11} microrganismos por grama. As bactérias mais comuns são as que necessitam de ar para se desenvolver, as chamadas bactérias aeróbias estritas. Além destas, existe uma categoria que tem a capacidade de se desenvolver na presença ou na ausência de oxigénio, são chamadas bactérias aérobias facultativas. Neste grupo encontram-se as bactérias Colis (Gram-) não esporuladas, são estas bactérias que se desenvolvem em primeiro lugar quando se verifica o desaparecimento do oxigénio no silo, só depois se verifica o desenvolvimento das bactérias ditas aérobias. A este grupo pertencem as bactérias lácticas, as butíricas e um grande número de bactérias proteolíticas.

O desenvolvimento do grupo de bactérias colis é limitado por dois grupos de fatores:

1- As bactérias colis transformam os açúcares das plantas em ácido fórmico, ácido acético, ácido láctico, álcool, CO₂ e por vezes ácido butírico. O seu desenvolvimento é limitado pelo aumento da temperatura, desenvolvem-se melhor entre 20 e 40°C, mas não acima de 50°C (Devuyst e Vanbelle, 1964).

2- As bactérias colis são controladas pela acidez do meio: um pH inferior a 4.5 é lhes fatal, quanto mais elevado é o pH mais ácido fórmico produzem. A pH mais baixo e em meio anaeróbio formam mais ácido láctico e o ácido fórmico é em grande parte decomposto em CO₂ e H₂. Além da degradação dos açúcares as colis também degradam as proteínas originando amoníaco e amins tóxicas.

Esta fase é geralmente de curta duração, em resultado da acidificação rápida levada a cabo pelas bactérias lácticas.

5.2.2 O início da fermentação láctica

Cerca de 1% das bactérias da planta verde é formado pelas verdadeiras bactérias lácticas, anaérobias, sendo algumas anaérobias facultativas. O principal objetivo é provocar a acidificação da cultura o que condiciona a descida do pH, necessário para a sua conservação. O número necessário de bactérias lácticas para provocar uma descida imediata do pH é de cerca de 10⁸/g de forragem (Muck, 1988) citado por (Borba, 1992)

Quando as condições de anaerobiose e a concentração em hidratos de carbono solúveis são as mais desejáveis ocorre a fermentação láctica, que se pode desencadear por vários dias dependendo das propriedades da cultura forrageira ensilada e das condições de ensilagem. As bactérias que efetuam a fermentação láctica (*Lactobacillus*) são microrganismos não esporulados, gram-positivos, anaeróbios estrictos e facultativos, sendo a sua temperatura ótima de desenvolvimento entre 25 e 30°C.

Estas bactérias multiplicam-se rapidamente para construir em menos de 8 horas a quase totalidade da flora do silo, logo que as condições sejam favoráveis para o seu

desenvolvimento, ou seja, inexistência de oxigênio e presença de grande quantidade de hidratos de carbono. Devido à produção de ácido láctico e de outros ácidos, o pH diminui para 4,2 a 3,5. As bactérias lácticas dividem-se em dois grupos principais, as bactérias lácticas homofermentativas/homoláticas (por exemplo, *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus pentosaceus* e *Enterococcus faecalis*), e as bactérias lácticas heterofermentativas/heteroláticas (por exemplo, *Lactobacillus brevis* e *Leuconostoc mesenteroides*) que fermentam as hexoses em ácido láctico e outros produtos como o etanol e o ácido acético (McDonald, 1981)

A sua atividade será condicionada principalmente por três factores: o número de bactérias lácticas presentes na forragem fresca; a presença de açúcares fermentescíveis em quantidade suficiente e libertos em tempo útil; e a ausência de ar.

5.2.3- Fase de estabilização

Uma vez satisfeitas estas três condições, as hexoses serão transformadas na sua maior parte em ácido láctico, promovendo a descida do pH, responsável pela conservação das silagens inibindo os microrganismos que degradam a silagem. Existem dois tipos de fermentações: a fermentação homofermentativa e a fermentação heterofermentativa.

Homofermentativas

1 mole glucose (ou 1 mole frutose) \longrightarrow 2 moles ácidos lácticos

1 mole arabiose (ou 1 mole xilose) \longrightarrow 1 mole ácidoláctico + 1 mole ácido acético

Heterofermentativa

1 mole glucose \longrightarrow 1 mole ácido láctico + 1 mole de etanol + 1 mole CO₂

3 mole frutoses \longrightarrow 1 mole ácido láctico + 2 mole manitol + 1 mole ácido acético + 1 mole CO₂

2 mole de frutose + 1 mole glucose \longrightarrow 1 ácido láctico + 2 manitol + 1 ácido acético + 1 CO₂

1 mole arabiose (ou 1 mole xilose) \longrightarrow 1 mole ácido láctico + 1 mole de ácido acético

Fonte: Seale, (1987) citado por Borba, (1992)

Em silagens de boa qualidade a acidificação é iniciada por bactérias homofermentativas e à medida que a fermentação prossegue as bactérias heterofermentativas tornam-se dominantes (Bolsen, 1978)

Desenvolve-se então uma forte acidificação dentro do silo, que se exprime em pH, que nos dão valores de estabilização da ordem dos 3.5 a 4.2. Esta forte acidez será responsável por uma esterilização que opera na massa, parando o crescimento de outras bactérias, toda atividade enzimática e finalmente o desenvolvimento das bactérias lácticas é inibido, criando-se condições que irão permitir conservar a forragem quase indefinidamente.

5.2.4- Fermentação butírica e putrefação

Se as condições para o desenvolvimento das bactérias lácticas não se verificam e, por conseguinte, a fermentação láctica se desenrola muito lentamente (o pH permanece acima de 4.2) verifica-se o aparecimento das fermentações nocivas, principalmente butírica, que podem ser responsáveis por perdas da ordem dos 60 a 70% do valor nutritivo do alimento ensilado; o silo não será nunca estável; pelo contrário, as bactérias butíricas e leveduras putrificas poderão ser predominantes.

Os clostrídeos são os principais microrganismos anaeróbios prejudiciais para a qualidade da silagem, existindo dois grupos de clostrídeos: os sacarolíticos e os proteolíticos (Muck, 1988).

Existe o perigo de desenvolverem-se bactérias butíricas, fornecidas sobretudo pela terra que transformam os açúcares em ácido butírico, acético, CO₂ e H₂. Estas bactérias podem fermentar o ácido láctico, inicialmente formado, em ácido butírico. Duas moléculas de ácido láctico são transformadas numa molécula de ácido butírico, duas de dióxido de carbono e duas de água paralelamente o meio torna-se menos ácido (McCullough, 1977). Assim como um alto teor de ácido láctico está associado a silagens de boa qualidade, altos teores de ácido butírico estão associados a silagens de má qualidade (Oldfield, 1973). As bactérias butíricas atacam as proteínas e degradam-nas a amoníaco e aminas.

As bactérias butíricas são sensíveis a duas coisas: à acidez e ao aumento da pressão osmótica. Com efeito, ainda que se desenvolvam entre 20 e 50°C, com um ótimo de cerca de 35°C, uma acidez inferior a 4.2 é lhes fatal (Muck, 1988). A temperatura ótima para o seu desenvolvimento situa-se acima da de desenvolvimento da maior parte das bactérias lácticas.

Além das bactérias butíricas, temos que ter em linha de conta as bactérias da putrefação, pertencentes a diversos agrupamentos, mas as mais perigosas pertencem ao grupo das bactérias *Bacillus*. A sua principal ação é degradar as proteínas a amoníaco. Desenvolvem-se entre 15 e 50°C, são na sua maioria anaeróbias ou anaeróbias facultativas (Devuyt e Vanbelle, 1964). Numa silagem com 25% de MS elas são inibidas por um pH de 4,5.

Durante o processo de fermentação, mesmo em boas condições, algumas das proteínas das plantas são degradadas a produtos azotados solúveis que são menos bem utilizados pelo ruminante (Wilson e Jordan, 1982). Nos primeiros sete dias de fermentação verifica-se um aumento de azoto não proteico, azoto amoniacal, azoto de ácido aminados livres e azoto peptídico. A proteína ribulose 1.5-difosfato carboxilase é completamente esgotada depois de dois dias de fermentação, as outras proteínas da planta são mais resistentes à proteólise e permanecem depois de noventa dias de fermentação (Fairbairn *et al.*, 1988). Bergen *et al.* (1974) referem que a proteólise e a produção de azoto não proteico é rápida e atinge valores estáveis depois de doze horas

de ensilar. As enzimas proteolíticas decaem rapidamente até atingirem níveis insignificantes, cinco dias depois de ensilar.

6- Factores que afectam o valor nutritivo da silagem

As perdas de alimento no processo de ensilagem são quantificadas através do desaparecimento de MS ou de energia durante o processo de ensilagem. Essas perdas de energia são proporcionalmente menores que as perdas de MS. As principais fontes de perda de energia são originadas pela respiração residual durante o enchimento do silo e imediatamente após a sua vedação (McDonald *et al.*, 1991). No entanto o sucesso da conservação das silagens depende de inúmeros fatores que se encontram inter-relacionados. Principalmente depende da composição da forragem a ensilar e da aplicação adequada das técnicas de manejo da silagem. No que diz respeito à composição das culturas os principais fatores são: a espécie forrageira empregue, a influência do teor em açúcares e em proteína sobre o processo de fermentação, o estado de maturação, a influência de matéria seca e a influência da flora bacteriana sobre o processo de ensilagem.

6.1-Influência do teor em açúcares e em proteína sobre o processo de fermentação

Para o seu bom crescimento, as bactérias lácticas, necessitam de proteínas, vitaminas, substâncias de crescimento e açúcares. Em relação às proteínas, vitaminas e as substâncias de crescimento praticamente todas as plantas as têm na quantidade necessárias ao bom crescimento das bactérias lácticas. Quanto aos açúcares o mesmo já não se verifica pois estes serão transformados em ácido láctico e posteriormente em ácido acético e em CO₂ pelas bactérias do ácido láctico (Borba. 1992).

A existência de um elevado teor de hidratos de carbono é necessário para que a silagem se acidifique pela via da fermentação láctica (Vanbelle *et al.*, 1981). Porém as bactérias butíricas estão melhor armadas que as bactérias lácticas, pois são capazes de fermentar, sem a ajuda das enzimas da planta, o amido a pectina e as substâncias da membrana celular. Juntar amido sobre a forma de cereais vem ajudar as bactérias butíricas em detrimento das lácticas.

A quantidade de açúcares necessária para assegurar uma boa conservação da silagem é muito variável, dependendo de vários fatores:

a) do teor em proteína da forragem. O teor em proteína influencia a quantidade de ácido láctico que é responsável para provocar uma diminuição no pH para níveis estáveis. As proteínas e os seus produtos de degradação opõem-se a esta diminuição de pH, na qual se chama capacidade tampão ou capacidade de resistência a alterações de Ph por parte das plantas, esta capacidade tampão está diretamente relacionada com a quantidade de ácido requerida para baixar o pH da silagem.

Segundo Vanbelle *et al.* (1981) 60 a 80% do poder tampão das forragens deve-se aos sais dos ácidos orgânicos (ácidos cítrico, málico, succínico, etc) e menos de 20% às proteínas e iões minerais. As leguminosas por conterem teores em ácidos orgânicos mais elevados que as gramíneas, possuem uma capacidade tampão substancialmente superior. A capacidade tampão varia com a estação do ano (é superior nas forragens de outono, comparando com as da primavera) e com o estado de maturação (diminui com o avançar da maturação da forragem). A relação açúcares/proteína é um bom indicador da aptidão de uma forragem em ser conservada como silagem.

b) a quantidade de açúcares disponíveis dependerá da velocidade a que estas fontes são postas à disposição das bactérias lácticas. Com efeito, as fontes da planta não são libertas antes da morte das células. Por conseguinte, todas as disposições que apressem a morte da planta são favoráveis à fermentação láctica. Elas são: eliminação rápida de ar, destruição mecânica das células. As gramíneas cortadas contendo 12% de açúcares solúveis na matéria seca conservam-se perfeitamente sem aditivos. Mesmo as leguminosas como a luzerna (20%MS) são susceptíveis dentro de certos casos de serem ensiladas com sucesso sem conservantes (Borba. 1992).

A concentração de açúcares na planta é mais elevada depois do meio dia, aumentando com a intensidade luminosa é recomendável cortar-se depois do meio dia de um dia de sol, dado que os teores de açúcares se encontram no máximo, o que por sua vez aumenta as possibilidades de uma evolução favorável das fermentações (Vanbelle *et al.*, 1981). O conteúdo de hidratos de carbono solúveis diminui com o aumento do nível de adubação azotada, pela razão do aceleração no crescimento vegetativo da planta, promovido pelo azoto, provocando a diminuição em fructosanas (Smith. 1973) citado por (Borba. 1992). Todos os fatores que influenciam positivamente a velocidade de crescimento da planta são nefastos para o teor em açúcares.

c) a quantidade de açúcares necessária dependerá das perdas ocasionais resultantes da duração da respiração.

d) dependerá também do teor de matéria seca da forragem no momento de ser ensilada, quanto maior a teor de matéria seca, maior é o efeito da pressão osmótica.

Na realidade, é a estrutura da forragem, o seu teor em água, a sua razão açúcares fermentescíveis/proteína que definem a capacidade de uma forragem ser ensilada.

6.2-Influência da Matéria Seca

O teor de MS da forragem também influencia a fermentação de uma silagem. Um teor em MS mais elevado tem como consequência um aumento do teor de açúcares e também da pressão osmótica. O teor em MS varia essencialmente com o estado fenológico da planta: à medida que a planta avança no seu ciclo vegetativo vai aumentando a percentagem de MS e conseqüentemente a pressão osmótica, impedindo assim o desenvolvimento da flora nociva (clostrídica e butírica) (McDonald *et al.*, 2002).

Segundo Vanbelle *et al.* (1981), para realizar boas silagens nunca se deve ensilar com um teor em MS inferior a 18-20%. É fácil encontrar baixos valores de MS em forragens jovens que tem maior concentração de água e também quando se procede a corte direto é muito baixo o teor de MS, sendo muito mais difícil elaborar boas silagens sem impedir o desenvolvimento da flora nociva e conseqüentemente perdas por efluentes.

6.3-Influência da temperatura e do oxigénio sobre o processo de ensilagem

A temperatura no silo é resultante das reações de fermentação que se desenvolvem no silo. Numa silagem em que as temperaturas se encontram entre os 45 e os 60°C pratica-se uma silagem a quente, abaixo dos 30°C pratica-se uma ensilagem a frio, entre os 30 e 45°C podemos considerar uma ensilagem tépida.

A presença de ar na silagem fomenta o crescimento dos microrganismos aeróbios. As atividades respiratórias destes organismos resultarão na produção de calor e numa possível subida de temperatura no silo (Woolford, 1984). Os hidratos de carbono solúveis na planta serão oxidados a dióxido de carbono e água acompanhado da produção de calor, capaz de aumentar consideravelmente a temperatura no silo. Segundo este autor geralmente o teor em ácido butírico da silagem aumenta com uma elevação na temperatura de armazenagem. Para McDonald (1981) as altas temperaturas só por si parecem encorajar o crescimento de clostrídeos.

O excesso de calor também desencadeia reações químicas que combinam os aminoácidos com os açúcares das plantas (geralmente derivadas hemicelulose). Esta reação resulta num aumento dos níveis de fibra em detergente ácido (NDF) e em detergente ácido da proteína insolúvel (ADIP). O excesso de calor é uma indicação de degradação aeróbia devido a presença de oxigénio no silo. Estas reações indesejáveis podem ser evitadas pela compactação da silagem, tanto quanto possível, imediatamente após a descarga de forragem fresca num silo (Honig *et al.*, 1989).

6.4-Influência das espécies forrageiras

A forragem ideal para se proceder a uma boa silagem deve conter um alto valor de matéria seca, uma elevada concentração de hidratos de carbono solúveis e uma baixa capacidade tampão, a forragem que mais se assemelha com este tipo é a planta do milho. Para elaborar uma boa silagem tem que se ter em conta não só a altura do corte da planta mas sim desde a sua sementeira (como o tipo de planta a semear) (McDonald *et al.*, 2002). Fatores como a persistência, a produtividade e valor nutritivo, são levados

em conta na escolha da semente. Um exemplo clássico existente entre as gramíneas e as leguminosas, está nas suas diferenças anatómicas que afetam as características físicas e químicas da fibra estrutural (Hoffman *et al.*, 1998). Levando a que a ingestão de leguminosas é muitas vezes maior do que os de gramíneas na mesma digestibilidade (Wu *et al.*, 2001; Dewhurst *et al.*, 2003; Kuoppala *et al.*, 2005). Deak *et al.*, (2010) mostrou que a conciliação de diversas espécies forrageiras têm um importante fator no rendimento da MS da forragem e este toma-se de maior importância quando as condições climáticas não são constantes ao longo do tempo.

Nos Açores o azevém perene é a espécie mais importante nas pastagens semeadas, mas também o Azevém (*Lolium multiflorum*) é muito frequentemente utilizado nas pastagens de menor altitude em conciliação com o trevo branco ou violeta. É exemplo disso, um estudo europeu realizado em 28 locais em toda a Europa mostraram fortes benefícios da conciliação entre a erva e o trevo, quando comparado com estas espécies plantadas em monocultura (Luscher *et al.*, 2008).

6.5-Influência da fase de crescimento da forragem

O principal fator que influencia a composição e valor nutritivo da silagem é a fase de crescimento da forragem (Huhtanen *et al.*, 2002). Com o crescimento das plantas, surge a necessidade dos tecidos fibrosos manterem a sua estrutura o que leva a um aumento dos principais hidratos de carbono estruturais (celulose e hemicelulose) e a uma diminuição da concentração de proteína, verificando-se assim uma relação inversa entre a proteína e fibra de um conjunto de espécies (Norgaard *et al.*, 2011). A digestibilidade das plantas é influenciada pelo rácio folha caule, nas ervas mais novas o caule é mais digerível que a folha (McDonald *et al.*, 2002). Com a aplicação dos fertilizantes azotados verifica-se uma quebra desta relação (Huhtanen *et al.*, 2002).

Paralelamente às alterações dos componentes orgânicos ocorrem alterações nos constituintes minerais e das cinzas. As cinzas totais diminuem à medida que a planta cresce, o mesmo ocorre com o conteúdo em cálcio. No início da Primavera o conteúdo de magnésio é mais elevado mas rapidamente sofre uma queda durante o Verão e volta a aumentar atingindo o valor máximo de concentração no Outono.

6.6-Influência dos solos

O tipo de solo pode influenciar a composição do pasto, especialmente a sua composição mineral. As plantas normalmente reagem a uma deficiência de minerais no solo, limitando o seu crescimento ou na redução da concentração dos seus constituintes. Além disso, as deficiências nos elementos minerais podem afetar a utilização de forragem. As deficiências minerais mais comuns nas forragens são o fósforo, o magnésio, o cobre e o cobalto. A acidez do solo é um fator importante que pode influenciar, em particular a disponibilidade dos nutrientes para a planta (por exemplo o manganês e cobalto são mal absorvidos pelas plantas em solos calcários) (McDonald *et al.*, 2002).

6.7-Influência dos fertilizantes

A utilização de adubos também tem grande influencia no valor nutritivo da forragem e também podem afetam o conteúdo mineral do solo. A utilização de adubos tem como consequência num aceleração na taxa de crescimento da forragem aumentando o teor de proteína bruta. A aplicação de fertilizantes azotados faz diminuir os hidratos de carbono solúveis e aumentar o N não proteico (Peyraud e Astigarraga, 1998). Os fertilizantes afetam, indiretamente, o valor nutritivo de um pasto, alterando a composição botânica. Por exemplo, as leguminosas não prosperam em um solo calcário com deficiência. Os terrenos ricos em azoto estimulam o crescimento de gramíneas e ao mesmo tempo diminuem o crescimento das leguminosas (McDonald *et al.*, 2002).

6.8-Influência do tempo

Fatores como clima e estação do ano podem influenciar o valor nutritivo da pastagem. A concentração de açúcares e das frutanas, por exemplo, pode ser influenciada com a quantidade de luz solar recebida pela planta são maiores à tarde quando há maior incidência de luz solar. Geralmente, num dia nublado sem brilho, o conteúdo de hidratos de carbonos solúveis será menor do que em um dia bem

ensolarado. A estação do ano também influencia porque épocas mais chuvosas podem afetar a composição mineral das pastagens (McDonald., *et al* 2002).

7-Perdas de nutrientes durante a ensilagem

7.1-Perdas pela respiração

As perdas de silagem pela respiração devem-se à ação das enzimas, dos microrganismos e da própria planta que na presença de oxigênio produzem dióxido de carbono e água a partir dos açúcares existentes das plantas (McDonald *et al.*, 1986).

Enquanto se verificarem as condições favoráveis para que ocorra a respiração (presença de oxigênio e hidratos de carbono solúveis) esta continua, provocando degradação das proteínas pelas enzimas das plantas e pelos microrganismos existentes. A MS e os hidratos de carbono solúveis também são afetados causando perda do valor energético da silagem (McDonald., 1981).

Num silo que tenha sido imediatamente fechado, o oxigênio residual que ainda exista nos tecidos das plantas é de pouca importância, provocando perdas de 1% da MS (McDonald *et al.*, 1986). A exposição contínua da forragem ao oxigênio retarda o fim desta fase de respiração, como por vezes acontece nos lados e a superfície de topo do silo. Tendo como resultado a formação de material não comestível e por vezes até podre, levando a perdas de quase 75% da MS e do valor nutricional (McDonald., 1981).

7.2-Perdas por fermentação

Durante a fermentação da silagem ocorrem perdas consideráveis de hidratos de carbono solúveis, proteínas, de MS e de energia, resultantes da atividade de microrganismos anaeróbios obrigatórios ou facultativos e mesmo aeróbios. Na silagem pode esperar-se que as perdas de MS por fermentação sejam inferiores a 5%, enquanto que as perdas de energia bruta serão menores, devido à formação de compostos com um alto valor energético como o etanol (McDonald *et al.*, 1995).

Também as fermentações por parte dos clostrídeos, são responsáveis por perdas consideráveis de nutrientes, devido a perda de gases como o dióxido de carbono, o hidrogénio e o amoníaco (McDonald et al., 1995).

7.3-Perdas por efluentes

A perda de líquidos (efluentes) acontece, desde que a erva é cortada, e é maior quando nas silagens de corte direto. O escorrimento acontece na maioria dos silos arrastando consigo nutrientes solúveis como açúcares da planta, compostos azotados, minerais e ácidos orgânicos produzidos durante a fermentação, com consequência na diminuição do teor em substratos fermentescíveis para as bactérias lácticas, podendo dar lugar a fermentações secundárias (Woolford. 1984).

O grande responsável por esta perda de efluentes é o teor em MS da cultura, quando a cultura é muito jovem tem muita água nas suas células que se forem cortadas vão libertar grande quantidade de líquidos (McDonald, 1991). Nas forragens ensiladas com um baixo teor em MS, como exemplo um conteúdo de 150g/Kg de MS, podem acontecer perdas de líquidos equivalentes a cerca de 10% da sua MS. Contudo se o teor de MS for de cerca de 250 a 350g/Kg, a produção de efluentes é muito pequena, exceto nos silos de torre, que se forma uma pressão tão elevada que pode provocar uma maior perda de efluentes (McDonald *et al.*, 1991).

8-Classificação das silagens

8.1-Silagens lácticas

As silagens mais bem sucedidas são produzidas através do domínio das bactérias lácticas, esta fermentação, geralmente têm um pH baixo de 3,7 a 4,2 com uma concentração elevada de ácido láctico 80 a 120 g/kg de MS e pequenas quantidades de ácido fórmico, acético, propiónico e butírico. Também podem ser encontradas

quantidades variáveis de etanol e manitol como resultado da atividade das bactérias heterofermentativas (McDonald *et al.*, 1995).

A fração azotada, compreende um elevado conteúdo de azoto não proteico. Como a desaminação de aminoácidos é baixa, os valores de azoto amoniacal livre também são baixos, menos de 100g/kg de azoto total. No entanto, o elevado teor azoto não proteico solúvel, juntamente com baixos níveis de hidratos de carbono nas silagens podem conduzir a elevadas concentrações de amoníaco no rúmen que levam à má utilização do azoto na silagem (McDonald *et al.*, 1995).

Segundo Demarquilly (1984), citado por Borba (1992), as características de uma silagem de excelente qualidade são as seguintes;

NH₃ d 5% de N total;

N solúvel d 50% do N total;

Ácido acético d 25 g/Kg MS e

Ácidos propiónicos e butíricos: ausência total ou quase.

8.2-Silagens acéticas

As silagens acéticas são raras sobretudo quando são usadas forragens de regiões temperadas. Contudo em certas condições as bactérias produtoras do ácido acético podem dominar a fermentação, sendo mais comuns em forragens tropicais (McDonald., 1986).

Estas silagens são caracterizadas por conter grandes quantidades de ácido acético, devido ao rácio acetato/lactato, alcançam valores estáveis de pH superiores aos que são necessários para as silagens de fermentação láctica (McDonald.,1981). Para além de um baixo nível de ácido láctico e um elevado teor de ácido acético, o resto das características de fermentação são semelhantes às da silagem de fermentação láctica, embora haja alguma evidência de aumento da desaminação dos aminoácidos.

8.3-Silagens butíricas

As silagens butíricas, também são conhecidas por clostrídicas e não são muito vantajosas, visto que os clostrídios degradam em muito a silagem. Este tipo de silagem é frequente quando a forragem está demasiado húmida, tem um baixo teor de hidratos de carbono solúveis e a flora láctica é também baixa ao ponto de lentamente baixar o pH para 5 e 6, criando assim condições favoráveis à proliferação de bactérias clostrídicas (McDoanld., 1986).

O ácido butírico é geralmente o produto mais importante desta fermentação, embora também o ácido acético se encontre em grandes quantidades. Devido à intensa hidrólise de aminoácidos causada pelos clostrídios, este tipo de silagens contém altas concentrações de azoto amoniacal, superando geralmente os 200g/Kg de azoto total. Também se produzem aminas como consequência da descarboxilação dos aminoácidos.

As alterações supracitadas resultam em baixos níveis de utilização destes compostos por parte dos ruminantes. Também a ingestão de MS é afetada, uma vez que existe uma relação inversa entre a ingestão de MS e a composição de azoto amoniacal na silagem (McDonald., 1981).

Quadro 1 Características de duas silagens mal conservadas (*Dactylis glomerata*) e luzerna (*Medicago sativa*)

	Dactylis glomerata	Luzerna
pH	5.4	7.0
M.S (g/kg)	162	131
Azoto total (g/kg DM)	37	46
Azoto Proteico (g/kg TN)	302	260
Azoto Amoniacal (g/kg TN)	323	292
Hidratos de carbono (g/kg DM)	4	n.a
Acido acético (g/kg DM)	37	114
Ácido butírico (g/kg DM)	36	8
Ácido acético (g/kg DM)	1	13

Adaptado por McDonald *et al.*, (1991).

8.4-Silagens pré-fenadas

As silagens elaboradas com a utilização de uma pré-fenação apresentam-se geralmente de maior qualidade, visto que consiste numa ligeira fenação, tendo como objetivo principal aumentar o teor de MS da forragem antes de ensilar. Este procedimento vai reduzir a extensão das fermentações, consoante o aumento da MS, isto refletir-se-á nos valores de pH e nos hidratos de carbono residuais que serão mais elevados (McDonald *et al.*, 1995).

A atividade dos clostrídios é mínima nestas silagens, pelo facto de que a MS irá influenciar algum crescimento da flora láctica. Nestas silagens pré-fenadas a proteólise não é completamente inibida embora reduza consideravelmente a desaminação dos aminoácidos, o que melhora bastante a utilização do azoto dessas silagens no rúmen do animal. O tratamento de uma silagem com recurso à pré-fenação terá maior oportunidade de êxito na conservação de silagens difíceis de ensilar, com baixo teor em hidratos de carbono solúveis (McDonald., 1981).

8.5-Silagens tratadas

As primeiras tentativas de tratamento de silagens com a adição de ácido, como forma de conservar a silagem, datam de 1885. No entanto foi o finlandês Virtanen que em 1920 desenvolveu, com bases científicas, o sistema AIV (mistura de ácido clorídrico e sulfúrico). Este sistema consiste basicamente num tratamento com ácido sulfúrico, porém a dificuldade em manusear este ácido levou à necessidade da substituição deste ácido por outro de mais fácil manuseamento. Surgem assim os ácidos orgânicos, sendo o mais utilizado o ácido fórmico, ou misturas deste ácido com outros. (McDonald *et al.*, 1988) citado por (Borba. 1992).

Hoje em dia na Europa e nos Estados Unidos da América os aditivos mais utilizados são os inoculadores bacterianos com o propósito de melhor preservar as silagens (Bolsen *et al.*, 1995; Kung 1996; Weinberg e Muck 1996). No momento da escolha de um aditivo para ser utilizado na silagem Bolsen *et ai.*, (1995) destaca alguns fatores importantes a serem tomados pelo produtor, como por exemplo: disponibilidade

na aquisição do produto; apresentar facilidade ao manuseio; não deixar resíduos tóxicos; eficiência em promover a fermentação; aumento do valor energético ou proteico em relação à silagem sem aditivos e que o custo seja compatível com a qualidade promovida do produto final. Apesar de os aditivos serem substâncias que podem ser adicionadas no momento da ensilagem, é importante ressaltar que a obtenção de silagem de boa qualidade não constitui apenas em utilizar aditivos, mas todos os cuidados exigidos pela cultura desde a implantação da lavoura até ao fechar do silo.

8.5.1-Aditivos

Os aditivos utilizados no processo de ensilagem dividem-se em dois grandes grupos; os estimulantes da fermentação e os inibidores da fermentação. No grupo dos estimulantes incluem-se os materiais ricos em açúcar, os inoculadores e as enzimas. No grupo dos inibidores da fermentação incluem-se o ácido fórmico e o formaldeído, que inibem parcial ou completamente o crescimento microbiano.

No Mercado atualmente existe uma grande variedade de aditivos disponíveis, então segundo MacDonald *et al.*, (1991) podemos simplificar agrupando os em quatro categorias:

A primeira categoria é constituída por aditivos que fornecem substratos extras para fermentação, os estimulantes da fermentação e compreendem principalmente melações e enzimas de degradação de polissacarídeos.

A segunda categoria consiste em aditivos químicos que inibem o crescimento de organismos de deterioração durante a fase de acidificação e compreende principalmente os produtos do ácido fórmico e formaldeído.

A terceira categoria é composta pelos nutrientes.

A quarta categoria é composta pelos Absorventes.

Quadro 2, Categorias de aditivos de silagem (adaptado de McDonald *et al.*, 1991).

Aditivo categoria	Seleção de ingredientes ativos	Observações
Estimulantes de fermentação	Bactérias lácticas Açúcar (melaço) Enzimas	Pode comprometer a estabilidade aeróbia
Inibidores da fermentação	O ácido fórmico * Ácido láctico * ácidos minerais Nitrito sais sulfito sais cloreto de sódio	Inibição de clostrídios
Inibidores da deterioração aeróbia	As bactérias lácticas de ácido propiónico * Ácido benzóico * Ácido sórbico *	
Nutrientes	Ureia amónia Minerais	Pode melhorar a estabilidade aeróbia pode melhorar a estabilidade aeróbia
Absorventes	Polpa de beterraba secos Palha	

* Ou sal correspondente

8.5.1.1-Estimulantes da fermentação principalmente melaços e enzimas de degradação de polissacarídeos.

Quando a qualidade nutricional das culturas é deficiente em componentes alimentares essenciais para a fermentação das culturas, há a possibilidade de suplementação com o recorrente a aditivos específicos no momento de ensilagem para favorecer o crescimento das bactérias lácticas (Woolford, 1984). Os principais produtos utilizados como estimulantes são os produtos ricos em açúcares, como polpas e melaços por possuir um alto teor de hidratos de carbono solúveis em água de cerca de 700 g/kg de MS. Esse tem o efeito de aumentar a MS e a concentração em ácido láctico, promovendo, assim o decréscimo do pH (Woolford, 1984).

Originalmente consideravam-se que, a população bacteriana de ácido láctico natural, numa cultura ensilada seria suficiente para garantir uma fermentação satisfatória. No entanto, sabe-se agora que as culturas são muitas vezes fontes pobres de bactérias lácticas e que algumas estirpes não são ideais para fins de ensilagem. Nos últimos anos apareceram no mercado inóculos de bactérias homofermentativas (principalmente *Lactobacillus plantarum*), que adicionados à silagem contribuem para o aumento das fermentações lácticas. Uma rápida dominação da fermentação por bactérias homoláticas garante a utilização mais eficiente dos hidratos de carbono solúveis na água e, quando os níveis destes na cultura são suficientes, aumenta as possibilidades de produzir uma silagem bem conservada (McDonald *et al.*, 2002).

Segundo McDonald *et al.*, (1991) refere que as características de um bom inoculante seriam:

- elevada taxa de crescimento de modo a competir e dominar outros organismos;
- Homofermentativo de modo a produzir o máximo de ácido láctico a partir dos açúcares imediatamente disponíveis;
- Baixa tolerância à acidez para que o pH possa descer até 4,0;
- Capacidade para fermentar fructose, glucose, frutanas, sucrose e preferencialmente pentoses;
- Não deve produzir dextranas a partir da sucrose ou manitol a partir da fructose;

- Não pode ter qualquer ação sobre os ácidos orgânicos;
- Poder crescer em altas temperaturas, até 50°C.

Na tabela seguinte é ilustrado os efeitos benéficos de uma mistura de duas estirpes homofermentativas de bactérias do ácido láctico na fermentação de uma cultura de azevém com uma de controlo não tratada.

Quadro 3 Composição e valor nutritivo de duas silagens uma com bactérias do ácido láctico e outra em comparação com um controlo não tratado

	Padrão	Com inoculante
MS (g/kg)	168	181
pH	4,6	4,1
N total (g/kg MS)	33	32
N Proteico (g/kg TN)	386	407
N amoniacal (g/kg TN)	130	88
Hidratos de carbonos solúveis na água (g/kg MS)	0	20
Ácido acético (g / kg MS)	46	30
Butírico (g / kg MS)	5	5
Ácido láctico (g / kg MS)	59	84
Etanol (g / kg MS)	13	7
MS digerível	0,74	0,77
ME (MJ / kg MS)	11,4	12,5
Consumo de MS de silagem (g / dia)	681	792
Ganho de peso (g / dia)	71	129

Adaptado de McDonald *et al.*, (1991)

8.5.1.2-Aditivos químicos que inibem o crescimento: ácido fórmico e formaldeído.

Vários produtos químicos foram testados como possíveis inibidores da fermentação mas poucos foram aceites para uso comercial, os mais usados são o ácido fórmico e o formaldeído, uma vez que limitam o crescimento dos microrganismos indesejáveis, através do declínio brusco do pH (McDonald *et al.*, 2002).

O ácido fórmico, membro mais simples da série dos ácidos carboxílicos, é um líquido incolor, corrosivo, com odor forte e característico e que pode comportar-se como um ácido ou como um agente redutor, dependendo das condições de reação. Quando utilizado corretamente em silagens, apresenta um efeito desidratante, bactericida e com capacidade de preservação do meio promovendo uma rápida diminuição inicial do pH. O ácido fórmico provoca um aumento do conteúdo em hidratos de carbono solúveis na silagem, o que leva a um aumento da ingestão voluntária da MS e conseqüentemente a uma melhor performance animal (McDonald *et al.*, 1995). Reveste-se de grande importância quando, em forragens onde existe uma maior dificuldade em ensilar, como as leguminosas, previne a formação de silagens butíricas (McDonald *et al.*, 2002).

Henderson *et al.* (1972) e Donaldson e Edwards (1976) através dos seus estudos demonstraram que o pré-tratamento de erva murcha com ácido fórmico, numa fase prévia à ensilagem, restringe a fermentação no silo mas não protege a fração azotada da forragem de uma possível degradação no silo e no rúmen.

Por sua vez o formol, que pode apresentar-se como um líquido incolor ou como um gás, é irritante e encontra-se em soluções de 37 a 45% de formaldeído. Liga-se às proteínas protegendo-as contra a proteólise das enzimas das plantas e dos microrganismos no silo (McDonald *et al.*, 2002). Os fatores que contribuem para a sua utilização como aditivo nas silagens, destacam-se pela sua ação bacteriostática, contribuindo para a redução de fermentações secundárias e também pelo auxílio na

insolubilidade de proteínas intocáveis pelos microrganismos na silagem e no rumem dos animais (McDonald *et al.*, 1995).

8.5.1.3-Nutrientes

Os nutrientes usados como aditivos são adicionados à forragem, com o objetivo de melhorar o valor nutricional do ensilado sem, no entanto, provocar alterações nas fermentações. Esta categoria de aditivos é mais usual quando a qualidade nutricional das culturas é deficiente em componentes alimentares essenciais para os ruminantes. Nestas situações os aditivos que têm sido mais utilizados são o amoníaco e a ureia com a finalidade de aumentar o teor de proteína bruta e verdadeira da silagem e é muito utilizado em silagens de milho, estes aditivos também são responsáveis por uma melhoria da estabilidade aeróbica da silagem (McDonald *et al.*, 1991).

A adição de minerais como cálcio e o $MgSO_4$, são também utilizados como aditivos para colmatar também as deficiências nas silagens de milho (Glewen e Young, 1982; McDonald *et al.* 1991).

8.5.1.4-Absorventes

Os absorventes são usados em culturas onde se verifica um baixo teor de MS de modo a evitar perdas excessivas de efluentes e conseqüentemente de nutrientes. A palha pode ser utilizada como absorvente embora apresente um efeito negativo sobre o valor nutritivo da silagem. Contrariamente, a utilização de polpas secas, tais como polpa de beterraba ou polpa de citrinos, como absorvente apresenta bons resultados (McDonald *et al.*, 1991).

9-Valor nutritivo das silagens

O processo de conservação não melhora o valor alimentar das forragens verdes, antes leva a perdas da matéria seca, variáveis com o processo e qualidade de conservação. A má conservação de uma silagem reflecte-se sobre a sua digestibilidade e ingestão, afetando o seu valor alimentar (Borba., 1992).

O valor nutritivo de uma ensilagem depende essencialmente da espécie forrageira e da fase de crescimento desta mesma espécie, segundo as mudanças decorrentes das atividades das enzimas e dos microrganismos durante a colheita e armazenamento leva à produção de compostos de alta energia, tendo um aumento médio de 9.5% de energia bruta superior aos materiais originais (McDonald *et al.*, 2002; Norgaard *et al.*, 2011).

Segundo Chamberlain e Wilkinson em 1996 consideram que as características nutricionais ideais de uma silagem é a seguinte:

Matéria seca	Mais de 30%
Energia metabolizável	Mais de 11 MJ/Kg MS
Energia potencialmente fermentável no rumen/EM	Mais de 0,70
Proteína bruta	Entre 15 e 17,5% MS
Ph	4 a 4,5
NDF	50 a 55% MS
Azoto amoniacal	Menos de 5% do N total
Azoto proteico	Mais de 75% do N solúvel total
Açucares residuais	Mais de 10% MS
Ácidos de fermentação	10 a 15% MS

Ácido láctico	8 a 12% MS
Ácidos gordos voláteis	Menos de 20% dos ácidos totais

9.1-Proteína

A proteína também será influenciada com o processo de ensilagem, como resultado de uma proteólise que conduzirá a um aumento na proporção de azoto amoniacal e \pm -amino-N na silagem em comparação com o material original. A proporção de azoto potencialmente degradável é reduzida enquanto que o azoto não degradável, que surge associado a parede das células, permanece praticamente inalterado. No geral, há um aumento do azoto que está prontamente disponível para os microrganismos ruminais, podendo ser considerados como rapidamente degradáveis (McDonald *et al.*, 2002).

Nas leguminosas as proteínas são muitas vezes mal utilizadas por parte dos ruminantes, devido à sua extensa degradação no rúmen esta rápida degradação tem dois efeitos principais, primeiro uma grande parcela do amoníaco produzido é absorvido e convertido ureia, que é então excretada pela urina, resultando em pouca eficiência na utilização do N pelos microrganismos do rúmen. A segunda é que algumas das proteínas solúveis são libertadas no rúmen que podem formar espumas, o que, se for continuado, pode causar inchaço no animal e podendo mesmo levar à morte (Jones *et al.*, 1973; Min *et al.*, 2005; Wilkins e Jones, 2000).

O uso de ácido fórmico ou formaldeído como aditivo na silagem, irá reduzir a extensão da proteólise e dar origem a silagens com menores teores de amónia. A redução da taxa de degradação será benéfico no que se refere à captação de azoto pelos microrganismos ruminais e vai reduzir as suas perdas em ureia (McDonald *et al.*, 2002).

A natureza altamente degradável do azoto na maioria das silagens aponta para a necessidade de uma suplementação adequada de dietas ricas e com grande disponibilidade de hidratos de carbono. As silagens, apesar do seu conteúdo em energia bruta serem elevadas, são geralmente consideradas como fontes pobres de energia para os microrganismos. Dietas à base de silagem devem, portanto, conter uma fonte

suplementar de energia para maximizar a utilização do azoto da dieta. A adição de amido e açúcares aumenta a síntese de proteína microbiana no rúmen (McDonald *et al.*, 2002).

10-Consumo de matéria seca

Os principais fatores que afetam o consumo de MS de uma silagem segundo Steen *et al.*, (1998) é a digestibilidade das forragens, as frações das proteínas e das fibras. As silagens colhidas em fases avançadas de maturação têm um forte efeito negativo sobre o consumo de MS (Huhtanen *et al.*, 2007), assim toma-se de grande importância a época de corte da forragem para que o animal possa tirar o máximo proveito da forragem. Uma silagem com maior teor de matéria seca tem como consequência um aumento do teor de açúcares e da pressão osmótica em comparação matéria seca por Kg. Segundo Huhtanen., 1994; Steen *et al.*,1998; Wright *et al.*, 2000; Keady *et al.*, 2002 relataram que o aumento da concentração de MS da silagem por pré-fenação aumentou o consumo de forragem.

O tamanho da forragem tem enorme importância visto que aumenta o consumo voluntário. Uma vez que a ingestão é maior porque a taxa de trânsito intestinal aumenta (Teller *et al.*, 1993; Kokkonen *et al.*, 2000). É exemplo disso estudos demonstrados por Teller *et al.* (1993) que observaram um aumento da ingestão de forragem quando esta sofreu uma pré-fenação e apresentava um menor comprimento de partícula, cerca de 3 a 6 cm, quando comparado com o corte direto.

O principal determinante da ingestão de nutrientes de uma alimentação à base de silagem não são as concentrações dos diferentes nutrientes, mas sim a quantidade de silagem que é ingerida. Existe assim, um grande número de fatores que comprovadamente afetam o consumo de matéria seca. Estas características são:

- pH ;
- capacidade tampão ;
- lactato (g / kg MS);
- acetato (g / kg MS);

- butirato (g / kg MS);
- azoto amoniacal (g / kg NT) ;
- matéria orgânica digestível (g / kg MS);
- Taxa de digestão
- fibra (g / kg MS) .

Esses fatores interagem entre si, interferindo na ingestão de MS, como por exemplo os ácidos orgânicos aumentam a acidez e a capacidade tampão da silagem, na qual se irá refletir sobre a ingestão do animal. De forma semelhante, as concentrações elevadas de fibra, que refletem a maturidade da cultura, estão relacionadas com má digestibilidade, e com baixa ingestão consoante o aumento desta maturidade (McDonald *et al.*, 2002).

11- Parte experimental

11.1- Material e Métodos

11.1.1- Recolha das amostras

Durante o decorrer do ano 2012, procedeu-se à recolha de 50 amostras de silagem de erva em diferentes zonas da ilha Terceira. As amostras foram recolhidas diretamente dos silos de forma aleatória, para o resultado ser representativo da silagem em questão. Posteriormente, seriam levadas à Universidade para proceder às análises nutricionais.

11.1.2- Natureza das amostras e condições da ensilagem

Nas visitas efetuadas às explorações para proceder à recolha das amostras, realizou-se um pequeno questionário aos agricultores, com o intuito de reter mais informação detalhada sobre a cultura em estudo e as condições em que foi realizado o processo de ensilagem. Nesse questionário consta perguntas simples como:

- Tipo de forragem e estágio de desenvolvimento;
- Se houve uma pré-fenação;
- Se utilizou aditivos.

11.1.3- Análises laboratoriais

As amostras foram secas a aproximadamente 65°C, em estufa com circulação de ar, e moídas num moinho com crivo de 1 mm. Reservou-se parte da forragem em verde, que foi congelada individualmente a menos 15°C, para as determinações que exigem ser feitas em forragem verde, nomeadamente azoto amoniacal e pH.

Para a caracterização analítica das forragens, utilizou-se o esquema de Weende (A.O.A.C., 1975), segundo o qual determinou-se a matéria seca a 105°C em estufa com circulação de ar; a cinza bruta (CB), em mufla a 500°C, o azoto total foi obtido através do método de Kjeldahl. A fração de fibra foi analisada segundo o esquema analítico de Goering e Van Soest (1970). Segundo este, a fração de NDF, que representa a parede celular, é determinada por ataque com uma solução de detergente neutro (sulfato de laurel-sódio); a fração ADF, que representa a celulose, os resíduos péptidos e proteicos, a lenhina e as cinzas, determinada por ataque com solução de detergente ácido (brometo de cetil-trimetil-amónico) e a fração de ADL, que representa a lenhina e as cinzas insolúveis determinada por ataque à fração ADF com ácido sulfúrico a 72%.

Para a determinação do pH utilizou-se o potenciómetro em extrato de silagem e o azoto amoniacal foi determinado com o método do electrodo do ião selectivo.

12- Resultados

12.1-Natureza das amostras e condições de ensilagem

12.1.1- Tipo e estágio vegetativo das forragens

Para se ter uma imagem representativa das silagens da ilha Terceira recolheram-se amostras de forma aleatória. Do universo de explorações estudadas, pode-se concluir que o azevém da “Terra” (*Lolium perenne L*) é o mais utilizado nas pastagens. Este surge, associado a algum trevo nas zonas baixas, enquanto que nas zonas mais altas surge associado a alguma erva branca (*Dactylis Glomerata*).

Através do questionário aos agricultores, verificou-se a preocupação dos mesmos em ensilar as forragens antes do início do espigamento. Embora exista ainda uma quantidade significativa de explorações que efetuaram o corte das forragens quando estas já estavam espigadas, com o intuito de obter mais produção por hectare, mas aí será afetada a composição nutricional das forragens.

12.1.2- Processo de ensilagem

No processo de ensilagem os agricultores tem vindo a melhorar os seus conhecimentos e as técnicas de ensilar ao longo dos anos. Assim sendo, observamos que:

- 8 % das explorações não realizaram pré-fenação, recorreram ao corte direto;
- 32% das explorações realizaram a pré-fenação com duração de um dia;
- 60% das explorações realizaram a pré-fenação com uma duração de dois a três dias.

No entanto, quando inquiridos sobre o uso de aditivos cerca de 78% dos agricultores usaram aditivos para auxiliar a fermentação da forragem, porém quando questionados sobre qual aditivo empregue e a sua finalidade muito poucos sabiam qual era o aditivo que utilizaram, o que revela haver a compreensão de que usar aditivo é bom para ajudar a fermentação, mas existe ainda o desconhecimento de quais os melhores aditivos para cada cultura a ser empregue.

No que se refere ao tamanho das partículas. A maioria dos agricultores ainda pratica uma ensilagem com forragens muito longas superiores a 10cm não sendo favorável para a produção leiteira, também muitas das silagens analisadas continham muitas infestantes na silagem, principalmente no terceiro e quarto corte de erva o que em nada favorece o valor nutritivo da silagem nem o consumo voluntário.

12.2- Composição química e valor nutritivo

12.2.1-Matéria seca

O teor de MS das amostras com recurso a uma pré-fenação encontram-se representados no quadro 4 e graficamente na figura 1. Verifica-se que temos um maior número de amostras coincidas no intervalo de 30 a 35%, e obtemos uma média de 35,02% MS. Segundo McDonald, (1981) refere que para se obter uma boa fermentação

de uma silagem, recomenda um período de pré-fenação de 24 horas para se alcançar um conteúdo em MS na ordem dos 30%. Consta-se então que a maioria das amostras analisadas quanto aos parâmetros de MS estão relativamente dentro dos valores ótimos.

Quando ao teor de MS das amostras sem o recurso a pré-fenação obtivemos 4 amostras do total das 50 estudadas, e encontram-se representados no quadro 5 e graficamente na figura 2. Obtemos uma média de 22,72% o que representa um valor aceitável para esta técnica de ensilagem.

Quadro 4: Teor de MS das amostras de silagens com recurso a pré-fenação

Matéria Seca (%)	Nº de Amostras
20,0 -25,0	6
25, 1- 30,0	5
30,1 – 35,0	16
35,1 – 40,0	11
>40,0	8
Total	46

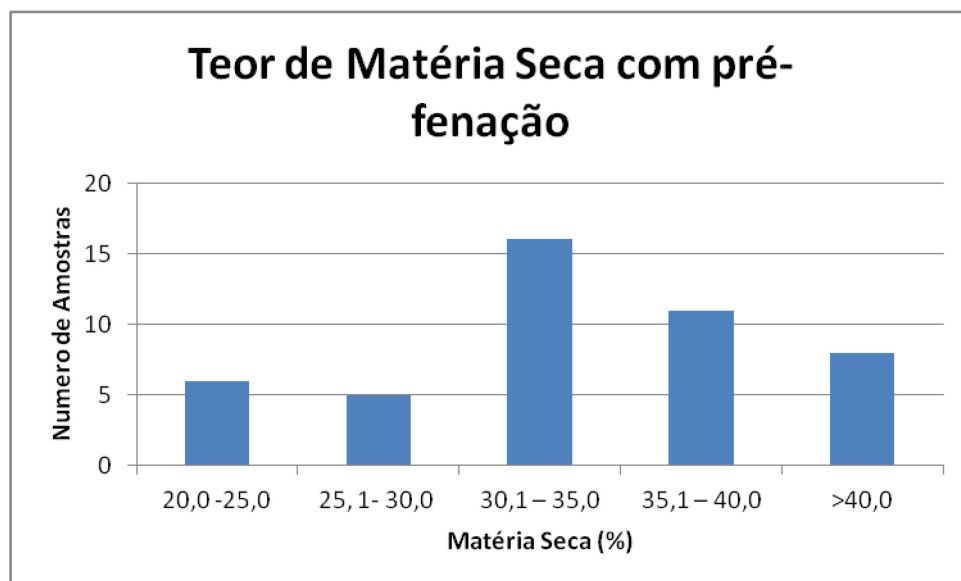


Figura 1 Representação gráfica dos resultados do teor de MS das amostras de silagem de erva com o recurso à pré-fenação.

Quadro 5 Teor de MS das amostras das silagens sem recurso a pré-fenação

Matéria Seca (%)	Nº de Amostras
16,3	1
24,9	1
28,3	1
21,4	1

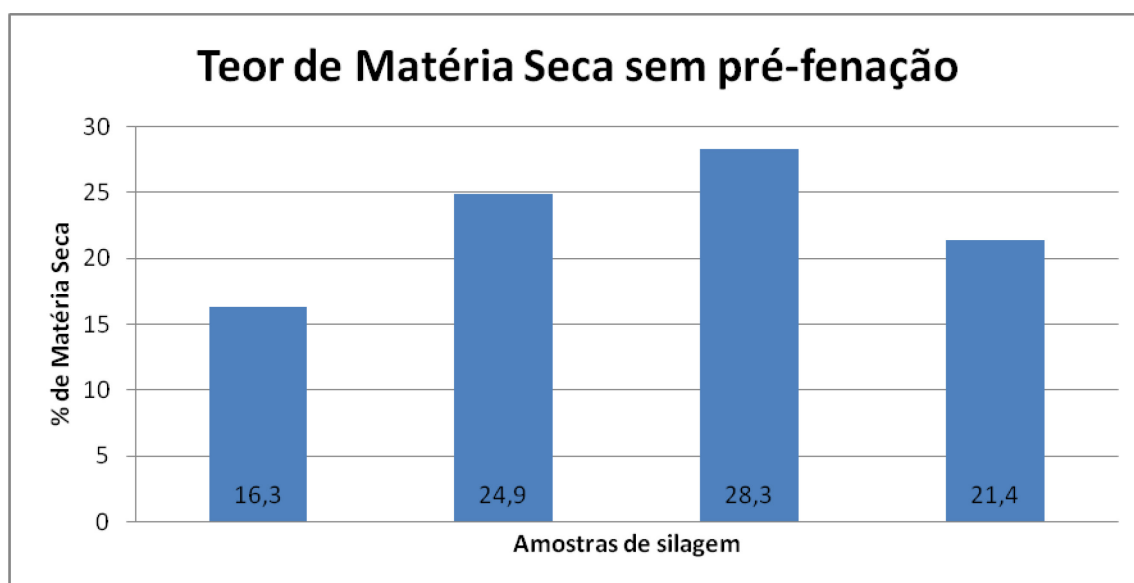


Figura 2 Representação gráfica dos resultados do teor de MS das amostras de silagem de erva sem o recurso de pré-fenação.

12.2.2-Cinzas

O teor de cinzas das amostras encontram-se representados no quadro 6 e graficamente na figura 3. Verifica-se que existe um maior número de amostras coincidas no intervalo de 12 a 14% (% MS), e apresenta uma média de 11,9%. O que pode-se concluir que indica que houve uma contaminação com terra.

Quadro 6 Teor de cinzas das amostras das silagens

Cinzas (%)	Nº de amostras
<8,0	1
8,0 – 10,0	8
10,1 – 12,0	13
12,1 – 14,0	24
14,1 – 16,0	2
>16,0	2
Total	50

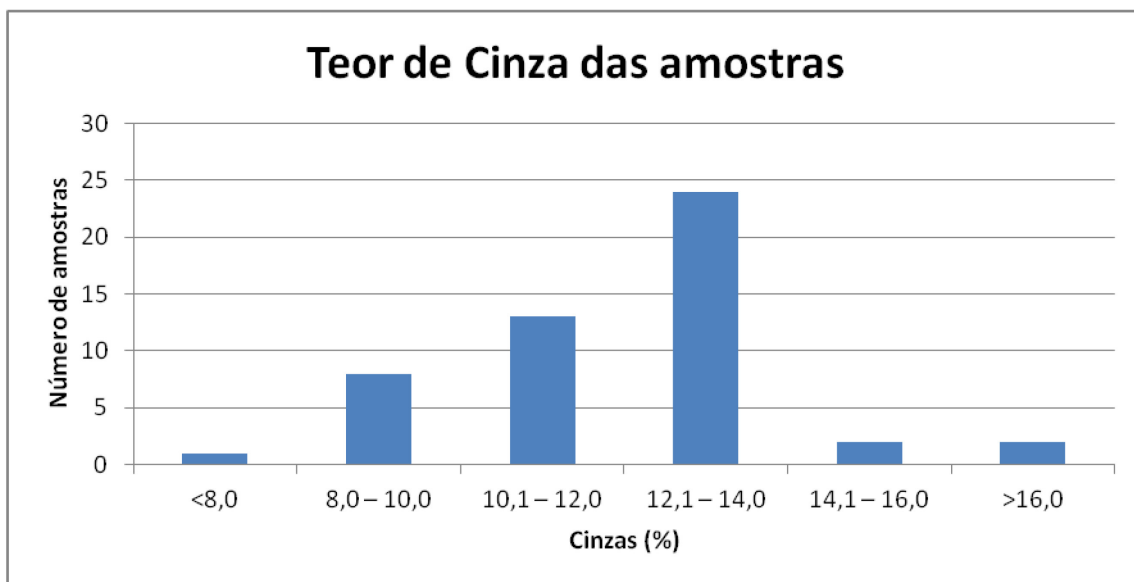


Figura 3 Representação gráfica dos resultados do teor de cinzas das amostras de silagem de erva.

12.2.3-Proteína Bruta

O teor de PB das amostras encontram-se representados no quadro 7 e graficamente na figura 4. Verifica-se que há maior número de amostras coincidas no intervalo de 10 a 12%. Obtemos uma média mais elevada cerca de 13,9%, pelo facto de existir mais amostras com percentagem de proteína bruta mais elevada. Segundo Chamberlain e Wilkinson em 1996 segerem que a proteína ideal para uma silagem seria de 15 a 17,5% MS.

Quadro 7 Teor de cinzas das amostras das silagens

Proteína Bruta (%)	Nº de Amostras
< 8,0	1
8,0 – 10,0	2
10,1 – 12,0	18
12,1 – 14,0	9
14,1 – 16,0	7
16,1 – 18,0	4
>18,0	9
Total	50

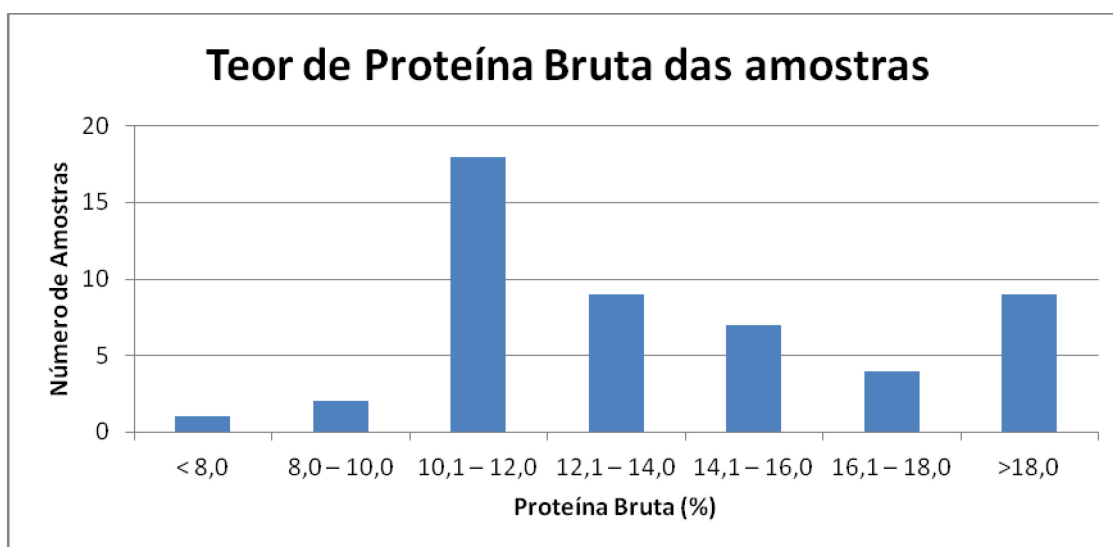


Figura 4 Representação gráfica dos resultados do teor de Proteína Bruta das amostras de silagem de erva.

12.2.4-Teor de N-NH₃/N Total das amostras de silagem

O teor de Azoto amoniacal das amostras com recurso a uma pré-fenação encontram-se representados no quadro 8 e graficamente na figura 5. Verifica-mos que temos maior número de amostras coincidas no intervalo de 11 a 15 (% MS) e apresentam uma média de 12,26% no que refere ao total de amostras com essa técnica. Segundo Chamberlain e Wilkinson em 1996 este valor está dentro dos parâmetros aceitáveis.

O teor de Azoto amoniacal das amostras sem recurso a uma pré-fenação encontram-se representados no quadro 9 e graficamente na figura 6 e verifica-se que os valores estão satisfatórios para este tipo de técnica apresentando uma média de 11.53 não havendo uma diferença significativa para a outra técnica de ensilar.

Quadro 8 Teor de N-NH₃/N total das amostras das silagens com recurso à pré-fenação

N-NH ₃ /N Total	Nº de Amostras
<7,0	4
7,0 -11,0	13
11,1 – 15,0	18
15,1 – 20,0	8
>20,0	2
Total	46

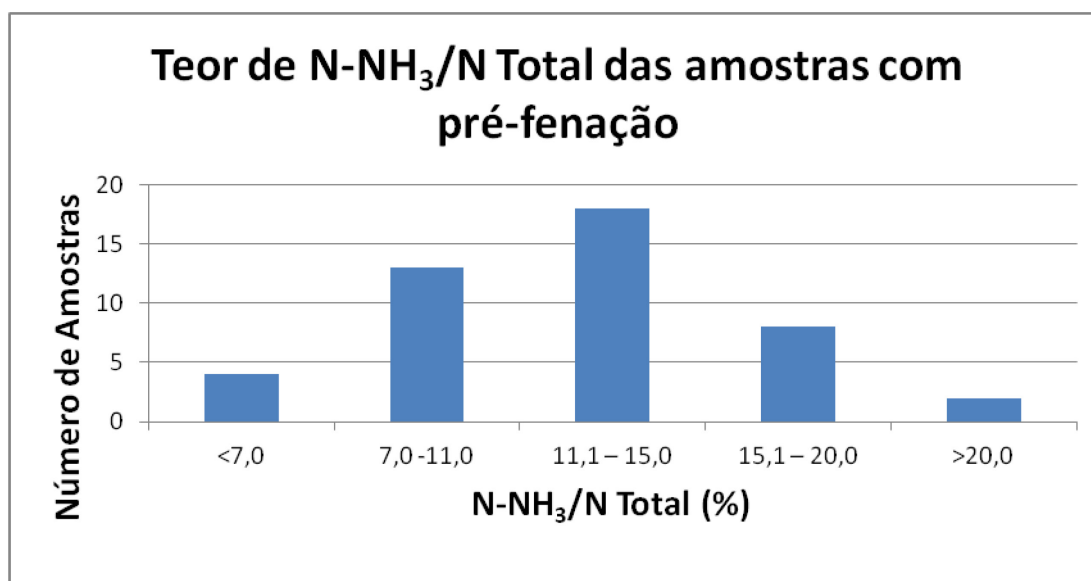
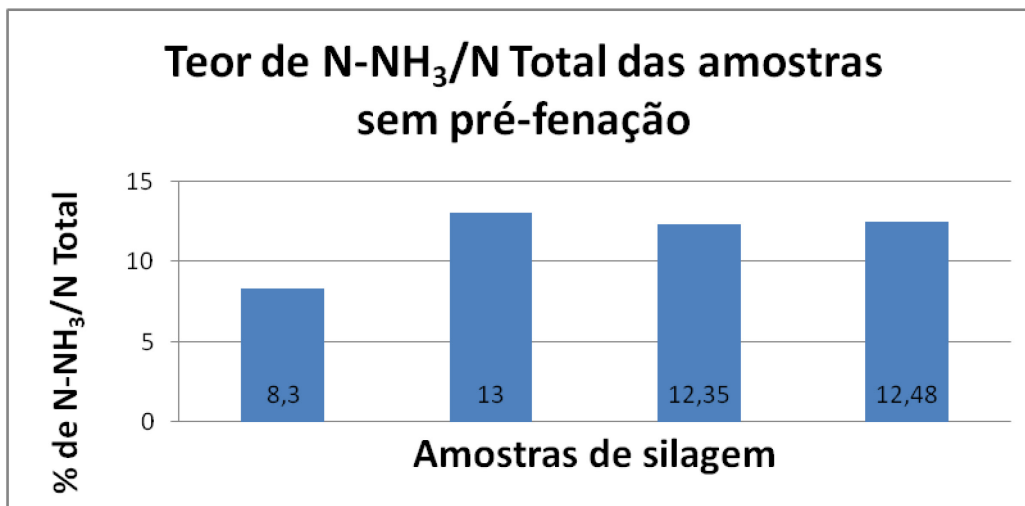


Figura 5 Representação gráfica dos resultados do teor de N-NH₃/N total das amostras com recurso à pré-fenação.

Quadro 9 Teor de N-NH₃/N total das amostras sem o recurso a pré-fenação

N-NH ₃ /N Total	Nº de Amostras
8,3	1
13,0	1
12,35	1
12,48	1
Total	4



Figura

6 Representação gráfica dos resultados do teor de N-NH₃/N total das amostras sem o recurso à pré-fenação.

12.2.5-Fibra em detergente neutro

O teor de NDF das amostras encontram-se representado no quadro 10 e graficamente na figura 7. Verifica-se que existe um maior número de amostras coincidas no intervalo de 54,1 a 58,0 (% MS), existindo uma média de 57,4, pelo facto de algumas amostras apresentarem valores muito acima da média. Segundo Chamberlain e Wilkinson em 1996 o valor ideal seria até 50%.

Quadro 10 Teor de NDF das amostras das silagens de erva

NDF (%MS)	Nº de Amostras
<50,0	2
50,0 – 54,0	10
54,1 – 58,0	23
58,1 – 62,0	4
62,1 – 66,0	6
>66,1	5
Total	50

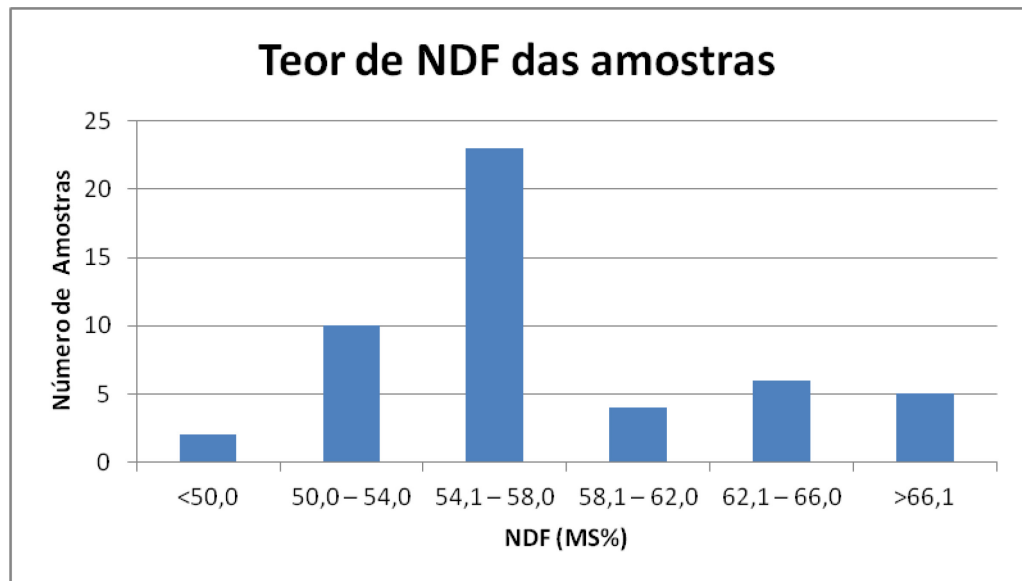


Figura 7 Representação gráfica dos resultados do teor de NDF das amostras de silagem de erva.

12.2.6-Fibra em detergente ácido

O teor de ADF das amostras encontram-se representados no quadro 11 e graficamente na figura 8. Verifica-se que existe um maior número de amostras coincidentes no intervalo de 33,0 a 35,0 (% MS) e também no intervalo de 35,1 a 37,0, apresentando uma média de 36,81%. Também este valor se apresenta acima do aceitável segundo Chamberlain e Wilkinson em 1996.

Quadro 11 Teor de ADF das amostras das silagens de erva

ADF (%MS)	Nº de Amostras
<33	5
33,0 – 35,0	15
35,1 – 37,0	13
37,1 – 40,0	7
40,1 – 44,0	5
44,1 – 48,0	3
>48,1	2
Total	50

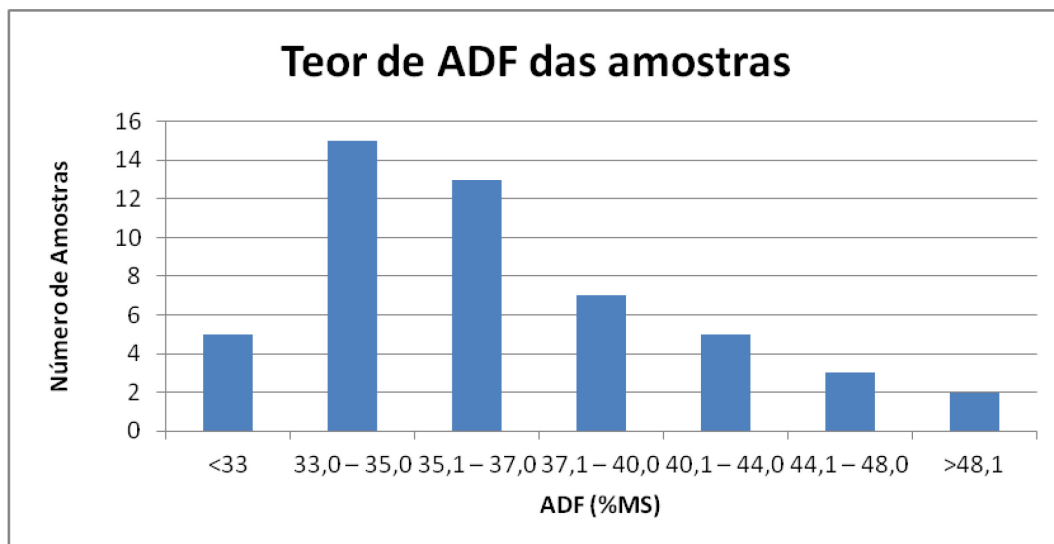


Figura 8 Representação gráfica dos resultados do teor de ADF das amostras de silagem de erva.

12.2.7-Lenhina em detergente ácido

O teor de ADL das amostras encontram-se representado no quadro 12 e graficamente na figura 9. Verifica-se que existe um maior número de amostras coincidas no intervalo de menor que 5 (% MS) porém temos um considerável número de amostras com a percentagem de ADL acima dos 20%, apresentando uma média de 11,1%, existe uma desiformidade entre resultados nesse parâmetro.

Quadro 12 Teor de ADL das amostras das silagens de erva

ADL (%MS)	Nº de Amostras
<5	28
5,1 – 10	3
10,1 – 15	5
15,1 – 20	3
20,1 – 25	1
25,1 – 30	5
>30,1	5
Total	50

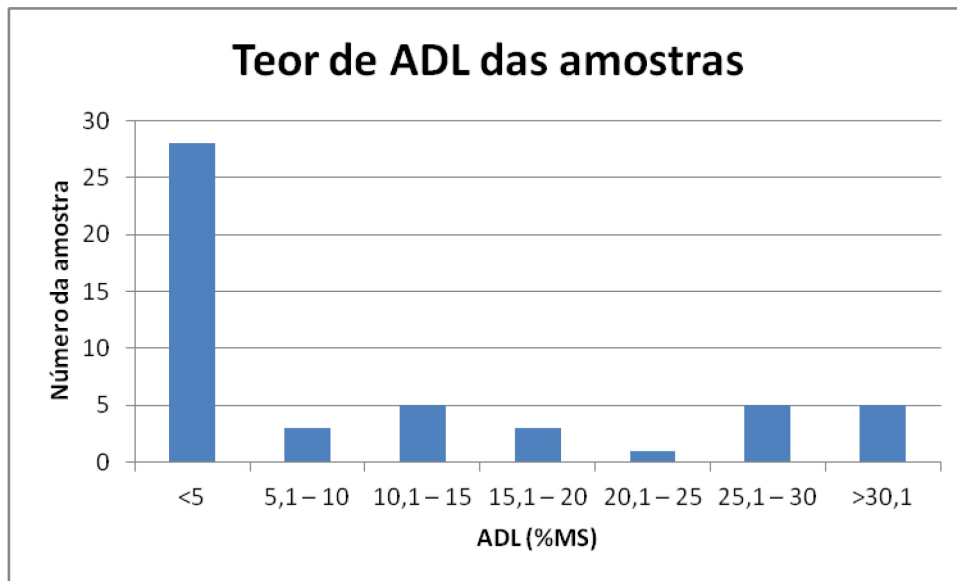


Figura 9 Representação gráfica dos resultados do teor de ADL das amostras de silagem de erva.

12.2.8-Valor de pH

O valor de pH das amostram-se encontram-se representadas no quadro 13 e graficamente na figura 10. Verifica-se que existe um maior número de amostras coincidas no intervalo de 4,0 a 4,4 e apresentam uma média de 4,5 um pouco superior ao recomendável segundo Chamberlain e Wilkinson em 1996. Não existe diferenças entre os processos com e sem pré-fenação.

Quadro 13 Valores de pH das amostras das silagens

Valor ph	Nº de amostras
< 4,0	3
4,0 – 4,4	28
4,5 – 4,9	16
>4,9	3
Total	50

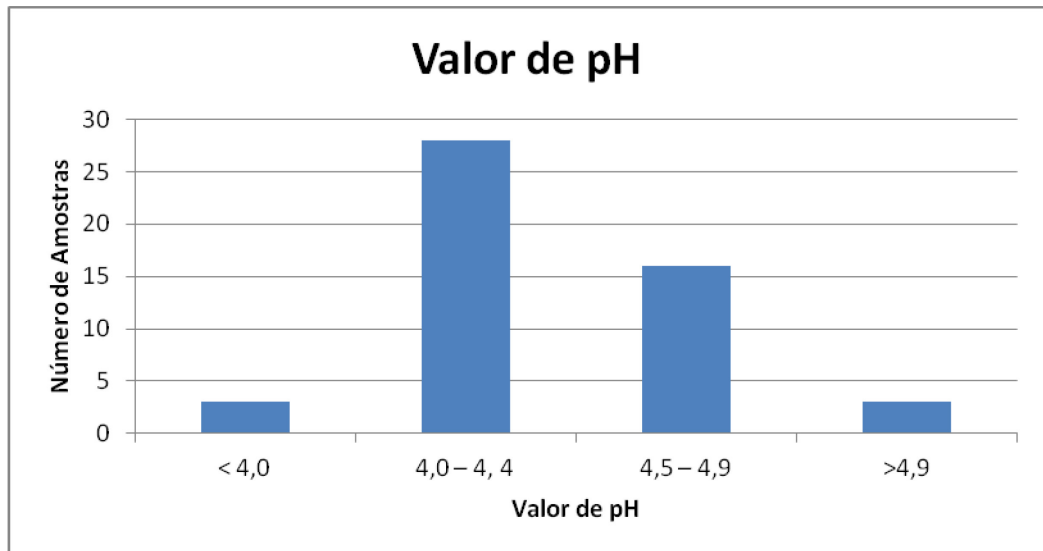


Figura 10 Representação gráfica dos resultados do valor de pH das amostras de silagem de erva

13-Discussão

Na ilha Terceira a maior parte dos agricultores tem como cultura principal para a suas silagens de erva o “azevém *da terra*” como é mais conhecido e, nas zonas mais elevadas existem consociação com ervas brancas. Na recolha das amostras observou-se uma grande heterogeneidade das forragens utilizadas tendo muitas delas quantidades significativas de infestantes nas amostras e mais se agravava quando se realizavam em posteriores cortes de erva, quanto ao estado de maturação estas silagens já estavam muito avançadas no estado de desenvolvimento (espigadas) o que não favorece o valor nutritivo da silagem (Vanbelle *et al.*, 1981).

A maioria dos agricultores recorreu à técnica de pré-secagem cerca de 92% dos agricultores inquiridos realizaram a silagem com o recurso a esta técnica. Esta técnica tem como finalidade diminuir a concentração de água da planta para a realização de uma melhor fermentação, aumentando assim, os níveis de MS da forragem a ensilar (McDonald *et al.*, 2002). Segundo estudos de Huhtanen., 1994; Oferecer *et al.*, 1998; Steen *et al.*, 1998; Wright *et al.*, 2000 o consumo de silagens recorrentes a essa técnica excedeu a realizada por corte direto. Embora já muito divulgado as vantagens de realizar uma pequena pré-fenação poucos agricultores ainda não a realiza cerca de 8% das explorações. E quando utilizada 60% prolongou essa secagem durante 2 a 3 dias sendo em demasia, já que ótimo de duração seria de 24 horas para alcançar um teor de MS na ordem dos 30% (Allen., 1992). Do nosso universo de amostras, obteve-se 32% das amostras com esse valor ideal para proceder a uma boa fermentação.

Quando analisado o tamanho as forragens verifica-se que são muito compridas, superiores a 10cm, o que em nada favorece a taxa de ingestão, mas também quando cortada excessivamente, que não foi o caso verificado, poderá resultar numa baixa digestibilidade, devido a uma maior rapidez de passagem através do trato digestivo o ideal seria de 7 a 10cm (Beever *et al.*, 1986).

A qualidade nutritiva das silagens depende da qualidade da forragem original, fundamentalmente do seu conteúdo energético e proteico, bem como da qualidade da fermentação que tem lugar posteriormente no silo (Huhtanen., 1994). Segundo Chamberlain e Wilkinson em 1996 consideram que o teor de PB ideal para uma silagem

seria de 15 a 17,5% de MS. Do universo em estudo 14% das amostras encontraram-se dentro desses valores o que significa que as outras 86% estão muito abaixo desses valores de referência.

Segundo Chamberlain e Wilkinson em 1996 uma fermentação excelente quanto aos teores N-NH₃/ N teriam de ter valores abaixo dos 5% na qual não se obteve nenhuma amostra com esse valor. Segundo esse mesmo autor uma fermentação mediana seria de esperar valores na ordem dos 5 a 15% e nas nossas amostras tivemos 80% dentro desse valor. Acima dos 20% seria considerada péssima, enquanto nas silagens analisadas tivemos apenas 2 amostras com esses valores, terá havido uma fermentação secundária originada pelos *Clostridium* (Vanbelle, 1985). Pressupõem-se que esses dois últimos resultados foram elevados, o que reflete uma má conservação o que levou a que as silagens de erva sofreram uma severa proteólise durante a fermentação que leva a perda do valor nutritivo da silagem o que evidencia a ocorrência de algumas fermentações secundárias (McDonald., *et al* 2002). Uma extensa degradação das proteínas num silo pode ser um fator limitante à produção de leite em alta produção (Broderick, 1995).

Alguma da MS é perdida durante o processo de ensilagem, e a composição da forragem também muda, ocorrendo alterações na composição de matéria seca, principalmente devido ao facto de que os nutrientes mais valiosos (os hidratos de carbono solúveis e as proteínas) são os primeiros a ser perdidos durante a respiração e fermentação e nos efluentes (sucos) são perdidos até que se atinge a fase estabilização que é conseguida com valores de pH de 4,0 a 4,5 (Chamberlain e Wilkinson., 1996). Do universo de amostras em estudo cerca de 70% estão dentro desse parâmetro, as restantes 30% encontram-se acima, o que leva a concluir que atingiram posteriormente a fase de estabilização levando a perdas do valor energético e nutritivo da silagem e fomentando o substrato para fermentações secundárias estando o material ensilado sempre a perder valor nutricional.

A fibra, por outro lado, permanece essencialmente inalterada. A extração de material solúvel em detergente neutro divide o material da planta em duas frações, o conteúdo da célula solúvel e a parede celular (insolúvel). Esta divisão é extremamente importante, porque distingue o material que é rapidamente digerido no rúmen do que é digerido demoradamente (parede celular). Segundo Mertens., (1985), o teor de NDF das

frragens está relacionado diretamente com a ingestão voluntária. Assim, frragens com teores de NDF baixos correspondem a elevadas ingestões e quanto mais madura for a frragem, mais elevado será o teor de NDF. Nas amostras estudadas apenas 42% das amostras apresentaram valores dentro dos parâmetros ótimos as restantes amostras apresentaram valores acima do valor de referência (50 a 55% de NDF). Tais resultados supõem que as frragens deveriam estar numa fase avançada de maturação, dado os seus teores elevados em NDF. O ADL também apresentou teores elevados o que nos leva a supor que houve contaminação com terra. Enquanto, que também o ADF apresentou valores elevados, pelo facto de que as frragens deveriam estar numa fase avançada de maturação.

Quanto à utilização de aditivos cerca de 78% dos inquiridos salienta ter usado um aditivo, mas não sabe qual a sua finalidade nem o nome do produto utilizado. Todavia, muitos são os artigos que mencionam que a adição adequada de aditivos melhora o processo de conservação da silagem, mas sem melhorar a sua qualidade (McDonald., *et al 1991*).

Assim sendo, é indispensável uma melhor compreensão como elaborar uma boa silagem a fim de melhor preservar estas frragens.

14-Conclusões

No presente trabalho o principal objetivo foi caraterizar as silagens da ilha Terceira. De uma maneira geral a qualidade das silagens de erva analisadas no ano de 2012, foram consideradas satisfatórias. Nota-se a preocupação dos agricultores em melhorar as suas técnicas, para obterem melhores produções, uma vez que já existe a preocupação de qual a melhor altura a ensilar, a utilização de auxiliares de fermentação e a realização de uma pré-secagem, mas o êxito de uma boa silagem vai muito além desses parâmetros.

A silagem de erva não é das mais fácies de ensilar pois apresenta baixos níveis de hidratos de carbono solúveis para que as bactérias lácticas transformem em ácido láctico. Nas nossas amostras obtivemos baixos teores de PB, altos teores de NDF, e teores satisfatórios de N-NH₃, quanto aos teores de MS os resultados não foram uniformes pois só 32% das amostras se encontravam dentro dos valores ideais as restantes amostras ou estavam muito elevadas ou muito abaixo como resultado de não se realizar pré-fenação cerca de 8%.

Com todos esses resultados ainda há muito a fazer, verificou-se baixos valores de PB, e níveis elevados de NDF, ADL e ADF significa que as silagens estavam em estado muito avançado de maturação e evidencia que ocorreu contaminação com terra. Quanto ao nível da MS os resultados não são uniformes, pois muitas amostras apresentam níveis elevadíssimos de MS o qual não favorece a conservação porque aumenta a pressão osmótica levando a que seja necessário mais tempo para baixar o pH da silagem favorecendo assim meio para se desenvolver fermentações nocivas. Por outro lado, também tivemos níveis de MS muito baixos o que em nada favorece o valor nutritivo da silagem resultado da não utilização de uma pena pré-fenação. Originando perdas de efluentes muito importantes e favorece a formação de N não proteico resultado de uma intensa proteólise. Assim, estes resultados demonstraram que ainda há muito trabalho a fazer por parte dos agricultores da ilha Terceira para melhorarem a suas silagens.

Terminamos a conclusão deste trabalho com as principais recomendações que devem ser cumpridas a quando da realização de silagens de erva:

- a) Fazer uma boa gestão das adubações nas parcelas de forragem que vão ser ensiladas, a falta de nutrientes implica um atraso no crescimento da forragem e baixos conteúdos em cinzas, também o contrário não é favorável um aumento da adubação azotada aumenta o crescimento da forragem, mas diminui o conteúdo de hidratos de carbono solúveis;
- b) Cortar na fase de crescimento em que os açúcares estão no seu grau mais elevado (depois do meio dia, aumenta com intensidade luminosa) e respectivamente no início de espigamento nas gramíneas e na formação do botão floral nas leguminosas;
- c) Executar um corte e estrangulamento preciso entre 5 a 10 cm já que, partículas longas são difíceis de compactar, a fermentação da silagem faz-se com uma menor eficiência dada a dificuldade de libertação dos hidratos de carbono solúveis e diminui a digestibilidade da silagem.
- d) Realizar um ligeiro emurchecimento da forragem máximo um dia para aumentar o conteúdo de MS até cerca de 30%;
- e) Usar um auxiliar da fermentação seguro e eficaz, embora o uso de aditivos não substitua uma boa prática de ensilagem, quanto utilizado é mais uma garantia de que a fermentação láctica vai-se desenrolar normalmente;
- f) Evitar a contaminação da silagem com terra, porque elevados teores em cinzas nas silagens devem-se à contaminação destas com terras;

Promover uma boa compactação para provocar a saída do ar, estabelecer e manter um isolamento efetivo do silo, porque a entrada de ar facilita o desenvolvimento de floras nocivas que promovem proteólises intensas diminuindo o conteúdo de PB e aumentando o conteúdo de N solúvel e NH₃.

15- Bibliografia

- A.O.A.C. – *Association of Official Analytical Chemists* 1975. *Official Methods of Analysis*. 12th ed. Washington, Dc.
- Auerbach, H. 1996. *Verfahrensgrundlagen zur Senkung des Risikos eines Befalls von Silagen mit Penicillium roqueforti und einer Kontamination mit Mykotoxinen dieses Schimmelpilzes. Landbauforschung Volkenrode, Sonderheft 168: 1-167.*
- Auerbach, H., Oldenburg, E., & Weissbach, F. 1998. *Incidence of Penicillium roqueforti and roquefortin C in silages. J. Sci. Food Agr., 76: 565-572.*
- Barnett, A. J. G. 1954. *Silage fermentation*. London Butterworths Sci. Publ.
- Bergen, W.G., Cash, E.H. e Henderson, H.E. 1974. *Changes in nitrogenous compounds of the the whole corn plant during ensiling and subsequentes effects on dry matter intake by sheep. J. Anim. Sci., 39: 629-637.*
- Bolsen, K. (1995) *In Forajes*, Vol.2 (Eds, Barnes, R. F., Miller, D.A. and Nelson, J.C.) Iowa State University Press, Anes, Iowa, pp. 163-177.
- Bolson, K., (1978). *In fermentation of silage – a Review*, pp. 181-200. Ed McCullough, M.E. National Feed Ingredients Association, Iowa.
- Borba, A.E.S. 1992. *Estudo do Valor Nutritivo e da qualidade da Proteína de algumas forragens açorianas*. Universidade dos Açores, Departamento de Ciências Agrárias, Angra do Heroísmo. Pp455.
- Broderick , G.A. 1995. Performance of lactating dairy cows fed either alfalfa silage or alfalfa hay as the sole forage. *J. Dairy Sci.* 78:320-329.
- Cato, E.P., George, W.L., & Finegold, S.M. 1986. *The Genus Clostridium*. p. 1141-1200, *in: Sneath et al.*, 1986, q.v.
- Chamberlain, AT. e Wilkinson, JM., (1996). *Feedin the Dairy Cow*. Chalcombe Publicatins.

Coetzee, TG, 2000. *Bunker silo management and its effects on crop quality*. Clover SA Forum in March.

Cullison, A. 1975. *Feeds and Feeding*. RPC, Inc. Virginia.

Davies, OD, 1993 silage aerobic stability: *A Guide For The potential CONSUMPTION, silage Research*. Dos Proc 10th International Conference on Research silage. Dublin City University, Dublin

Deak A, Hall MH, Sanderson MA, Rotz A and Corson M 2010. *Whole-farm evaluation of forages mixtures and grazing strategies*. *Agronomy Journal* 102, 1201–1209.

Demarquilly, C. (1984). Conservation des fourrages par ensilage. *Pastagens e Forragens*, 5: 101- 114

Demarquilly, C. e Gouet, P. 1988. *Les méthodes modernes d'ensilage*. *Biofutur*, 6:98-101.

Devriese, L.A., Collins, M.D., & Wirth, R. 1992. *The Genus Enterococcus*. p. 1465-1481, in: Balows *et al.*, 1992, q.v.

Devuyst, A. e Vanbelle, M. (1964). *Les bases scientifiques de l'ensilage*. *Agricultura*, 12: 125-140.

Devuyst, A. E Vanbelle, M. 1964. *Les bases científiques de l'ensilage*. *Agricultura*, 12:125-149.

Di Costanzo, AL, Johnston L., Felice, & Murphy, M., 1995. *Effects of molds on OS Nutrientes*. Conteúdo the revised Food. *Food*. 17-20

Driehuis, F., & van Wixselaar, P.G. 1996. *Effects of addition of formic, acetic or propionic acid to maize silage and low dry matter grass silage on the microbial flora and aerobic stability*. p. 256-257, in: Jones *et al.*, 1996, q.v.

Fairbairn, r., Alli, I. e Baker, B.E. 1988. *Proteolysis associated with the ensiling of chopped alfalfa*. *J. Dairy Sci.*, 71: 151-158.

Frevel, H.-J., Engel, G., & Teuber, M. 1985. *Schimmelpilze in Silage und Rohmilch. Milchwissenschaft*, 40: 129-132.

Hammes, W.P., Weiss, N., & Holzapfel, W. 1992. *The Genera Lactobacillus and Carnobacterium*, p. 1535-1594, in: Balows et al., 1992, q.v.

Henderson, A.R., McDonald, P., & Woolford, M.K. 1972. *Chemical changes and losses during the ensilage of wilted grass treated with formic acid. J. Sci. Food. Agr.*, 23: 1079-1087.

Henderson, AR & McDonald, P., 1979. *Forage quality, evaluation and utilization*. www. FAO.

Hoffman PC, Combs DK and Casler MD 1998. *Performance of lactating dairy cows fed alfalfa silage or perennial ryegrass silage*. Journal of Dairy Science 81, 162–168.

Holzapfel, WH, e Schillinger, U. 1992. O *Genus Leuconostoc* . p.1508-1534, em: BALOWS et ai , 1992.

Honig, H.; Zimmer, Z. e Pahlow, G. (1989). *Efficient herbage conservation*. In 40th Meeting of the European Association for Animal Production. 27-31 August. Dublin. Ireland.

Huchet, V., Thuault, D., & Bourgeois, C.M. 1995. *Modelisation des effets du pH, de l'acide lactique, du glycerol et du NaCl sur la croissance des cellules vegetatives de Clostridium tyrobutyricum en milieu de culture. Lait*, 75: 585-593.

Huhtanen P 2002. *New developments in the prediction of intake of silage-based diets*. In Proceedings of the XIIIth international silage conference (ed. LM Lechie and C Thomas), pp. 236-251. SAC, Auchincruive, Scotland.

Huhtanen P, Khalili H, Nousiainen JI, Rinne M, Jaakkola S, Heikkilä T and Nousiainen J 2002. *Prediction of the relative intake potential of grass silage by dairy cows*. Livestock Production Science 73, 111-130.

- Huhtanen P, Rinne M and Nousiainen J 2007. *Evaluation of the factors affecting silage intake of dairy cows: a revision of the relative silage dry-matter intake index*. *Animal* 1, 758–770.
- Huhtanen, P. 1994. *Factors influencing forage intake*. In *Forage: Seeding to feeding* (ed. A Fredeen), pp. 103-127. Proceedings of the Nova Scotia Forage Conference, October 29–30, 1993.
- Jackson, N.; O'Neill, S. J. B. e Dawson, R. R., 1974. *The composition and quality of grass silages made in Northern Ireland*. *Rec. Agric. Res.*, 22: 45-54.
- Jay, JM. *Microbiologia dos alimentos*. Porto Alegre: Artmed, 2005. Ed. 6ª, pg. 132-137.
- Jones WT, Anderson LB and Ross MD 1973. Bloat in cattle. XXXIX. *Detection of protein precipitants (flavolans) in legumes*. *New Zealand Journal Agricultural Research* 16, 441–446.
- Jones, D., & Seeliger, H.P.R. 1992. *The genus Listeria*. p. 1595-1616, in: Balows *et al.*, 1992, q.v
- Jonsson, A., & Pahlow, G. 1984. *Systematic classification and biochemical characterization of yeasts growing in grass silage inoculated with Lactobacillus cultures*. *Anim. Res. Develop.*, 20: 7-22.
- Jonsson, A., Lindberg, H., Sundas, S., Lingvall, P., & Lindgren, S. 1990. *Effect of additives on quality of big-bale silage*. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 31: 139-155
- Keady TWJ, Fitzgerald JJ, Murphy JJ and Byrne N 2002b. *An evaluation of herbage dry matter at ensiling and concentrate type on food intake and performance*. Proceedings of the Agricultural Research Forum, Tullamore, Ireland, p. 61.
- Kleter, G., Lammers, W.L., & Vos, A.E. 1982. *The influence of pH and concentration of lactic acid and NaCl on the growth of Clostridium tyrobutyricum in whey and cheese I. Experiments in whey*. *Neth. Milk Dairy J.*, 36: 79-87

Klijn, N., Nieuwenhof, F.F.J., Hoolwerf, J.D., van der Waals, C.B., & Weerkamp, A.H. 1995. *Identification of Clostridium tyrobutyricum as the causative agent of late blowing in cheese by species-specific PCR amplification. Appl. Environ. Microbiol.*, 61: 2919-2924.

Kokkonen T, Tuori M, Leivonen V and Syrjä" la" -Qvist L 2000. *Effect of silage dry matter content and rapeseed meal supplementation on dairy cows*. 1. Milk production and feed utilisation. *Animal Feed Science and Technology* 84, 213-228.

Kung, L., 1996. *Use of additives not ensiling process*. P.. 37-42 In: *Direct - powered MicrobialEnzima and Forage Additive Compendium*, Miller Publishing Co. Mn, USA

Kuoppala K, Ahvenja" rvi S, Rinne M and Vanhatalo A 2005b. *NDF digestion in dairy cows fed grass or red clover silages cut at two stages of growth*. In *Silage production and utilization* (ed. RS Park and MD Stronge), p.164. *Proceedings of the XIVth international silage conference, July 2005, Belfast, Northern Ireland*.

Lacey, J. 1989. *Pre- and post-harvest ecology of fungi causing spoilage of foods and other stored products. J. Appl. Bacteriol.*, 67(Suppl.): 11S-25S.

Luscher A, Finn JA, Connolly J, Sebastia` MT, Collins R, Fothergill M, Porqueddu C, Brophy C, Huguenin-Elie O, Kirwan L, Nyfeler D and Helgadottir A 2008. *Benefits of sward diversity for agricultural grasslands. Biodiversity* 9, 29–32.

McCullough, M.E. (1977). *Factors influencing the net energy content of silages*. *World Review Anim. Prod.*, 13: 83-87.

McDonald, P. (1981). *The biochemistry of silage*. John Wiley & Sons Ltd. Chichester. U.K.

McDonald, P. e Edwards, R.A. (1976). *The influence of conservation methods on digestion and utilization of forage by ruminants*. *Proc. Nutr. Soc.*, 35: 201-211.

McDonald, P., 1981. *The Biochemistry of Silage*. John Wiley & Sons Ltd. Chichester. U.K.

McDonald, P., Edwards, RA & Greenhalgh, JED, 1991. *animais Nutrição*. 4

McDonald, P.; Edwards, R.A.; e Greenhalgh, J. F. e Morgan, C.A. 2002. *Animal Nutrition*. 6th edition. 2. Prentice Hall. England. U.K.

McDonald, P.; Edwards, R.A.; e Greenhalgh, J.F.D. (1988). *Animal Nutrition*. 4th edition. Longman Scientific & Technical. Longman House. Burnt Mill. Harlow. England

McDonald, PE. Edwards, RA. Greenhalgh, JED.& Morgan, CA. 1995. *Animais*

McDougall, I. e Jackson, N., 1977. *Chemical Composition and Nutritional Value of Hay, made in Northern Ireland during the period 1966-1975*. *Rec. Agric. Res.*, 25: 63-90.

Mertens, D.R., (1985). *Effect of fibre on feed quality for dairy cows*. Proceedings of 46th Minnesota Nutrition Conference, pp. 209-224

Middelhoven, W.J., & van Baalen, A.H.M. 1988. *Development of the yeast flora of whole-crop maize during ensiling and subsequent aerobiosis*. *J. Sci. Food Agr.*, 42: 199-207

Min BR, Pinchak WE, Fulford JD and Puchala R 2005. *Wheat pasture bloat dynamics, in vitro ruminal gas production, and potential bloat mitigation with condensed tannins*. *Journal of Animal Science* 83, 1322–1331.

Moran, J.P., Pullar, D., & Owen, T.R. 1993. *The development of a novel bacterial inoculant to reduce mould spoilage and improve the silage fermentation in big bale silage*. p. 85-86, in: P.

Muck, R.E., 1988. *Factors influencing silage quality and their implications for management*. *J. Dairy Sci.*, 71: 2992 – 3002.

Nørgaard P, Nadeau E, Randby A^o Tand Volden H 2011. *Chewing index system for predicting physical structure of the diet*. In NorFor – the Nordic feed evaluation system (ed. H Volden), pp. 127–132. EAAP Publication No. 130, Wageningen Academic Publishers, Wageningen, the Netherlands.

Nout, M.J.R., Bouwmeester, H.M., Haaksma, J., & van Dijk, H. 1993. *Fungal growth in silages of sugar beet press pulp and maize*. *J. Agr. Sci.*, 121: 323-326. nutrição. 5 Ed. NY, Longman. P.607.

Oldenberg, E. 1991. *Mycotoxins in conserved forage*. p. 191-205, in: *Forage conservation towards 2000*. Proc. European Grassland Federation Conference. Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig Volkenrode. *Landbauforschung Volkenrode Sonderheft*, No.123.

O'Kiely, M. O'Connell & J. Murphy (eds) *Silage Research 1993, Proc. 10th Int. Conf. Silage Res.* Dublin City University, Dublin, 6-8 September 1993.

Oldfield, J.E. 1973. *Effect of fermentation on the chemical and nutritional value of feeds*. In: *Effect of Processing on the Nutritional Value of Feeds*. Pp: 34-47. Proceedings of a Symposium. January 11-13. Gainesville. Florida.

Oude Elferink, S.J.W.H., Driehuis, F., Krooneman, J., Gottschal, J.C., & Spoelstra, S.F. 1999. *Lactobacillus buchneri* can improve the aerobic stability of silage via a novel fermentation pathway, the anaerobic degradation of lactic acid to acetic acid and 1,2-propanediol. p. 266-267, in: Pauly, 1999, q.v

Patterson DC, Yan T, Gordon FJ and Kilpatrick DJ 1998. *Effects of bacterial inoculation of unwilted and wilted grass silages*. 2. Intake, performance and eating behaviour by dairy cattle. *Journal of Agricultural Science* 131, 113–119.

Petterson, K.L. e Lindgren, S. 1990. *The influence of the carbohydrate fraction and additives on silage quality*. *Grass and Forage Sci.*, 45. 223-233.

Peyraud JL and Astigarraga L 1998. *Review of the effect of nitrogen fertilization on the chemical composition, intake, digestion and nutritive value of fresh herbage: consequences on animal nutrition and N balance*. *Animal Feed Science and Technology* 72, 235–259.

Phillip, L.E., & Fellner, V. 1992. *Effects of bacterial inoculation of high-moisture ear corn on its aerobic stability, digestion, and utilization for growth by beef steers*. *J. Anim. Sci.*, **70**: 3178-3187.

Randby, A.T., Selmer-Olsen, I., & Baevre, L. 1999. *Effect of ethanol in feed on milk flavour and chemical composition*. *J. Dairy. Sci.*, 82: 420-428.

Rego, O.A. 1988. *Efeito da utilização de alguns aditivos sobre a composição e valor nutritivo das silagens de erva*. Universidade dos Açores. Departamento de Ciências Agrárias. Angra do Heroísmo.

Sanaa, M., Poutrel, B., Menard, J.L., & Serieys, F. 1993. *Risk factors associated with contamination of raw milk by Listeria monocytogenes in dairy farms*. *J. Dairy Sci.*, 76: 2891-2898.

Schlegel, H.G. 1987. *General Microbiology*. 6th ed. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Schleifer, K.H., & Ludwig, W. 1995. *Phylogenetic relationships of lactic acid bacteria*. p. 7-18, in: B.J.B. Wood & W.H. Holzappel (eds) *The Genera of Lactic Acid Bacteria*. London: Blackie Academic & Professional.

Scudamore, K.A., & Livesey, C.T. 1998. *Occurrence and significance of mycotoxins in forage crops and silage: a review*. *J. Sci. Food Agr.*, **77**: 1-7.

Serrano, J.E. e Portugal e Melo I. 1984. *Comportamento de nove leguminosas forrageiras anuais segundo três técnicas de ensilagem, normal, ácido fórmico e pré-*

secagem. In: V *Reunião de Primavera da Sociedade Portuguesa de Pastagens e Forragens*. Alvor. 9 a 13 de Abril.

Spoelstra SF, Courtin MG, and Beers JAC van. *Acetic acid bacteria can Nitrate in silage*. A review. *Grass Forage Sci* 1985; 40: 1-11.

Spoelstra, S.F. 1985. *Nitrate in silage*. A review. *Grass For. Sci.*, 40: 1-11.

Spoelstra, S.F. 1987. *Degradation of nitrate by enterobacteria during silage fermentation of grass*. *Neth. J. Agr. Sci.*, 35: 43-54.

Steen RWJ, Gordon FJ, Dawson LER, Park RS, Mayne CS, Agnew RE, Kilpatrick DJ and Porter MG 1998. *Factors affecting the intake of grass silage by cattle and prediction of silage intake*. *Animal Science* 66, 115-127.

Teller E, Vanbelle M and Katamali P 1993. *Chewing behaviour and voluntary grass silage intake by cattle*. *Livestock Production Science* 33, 215-227.

Thomas, C. e Thomas, P.C., (1985). *In Recent Advances in Animal Nutrition 1985*. Edited by W. Haresing and D.J.A. Cole. Butterworths, London

Van Os, M., & Dulphy, J.P. 1996. *Voluntary intake and intake control of grass silage by ruminants*. *Reprod. Nutr. Develop.*, 36: 113-135.

Vanbelle, M. and Bertin, G. 1981. *L'ensilage, aspect biologiques nouveaux*. Université de Louvain, Faculté des Sciences Agronomiques, Place croix du Sud, 3 Louvain La Neuve, 1348, Belgium.

Vazquez-Boland, J.A., Dominguez, L., Blanco, M., Rocourt, J., Fernandez-Garayzabal, J.F., Gutierrez, C.B., Rascon, R.I., & Rodriguez-Ferri, E.F. 1992. *Epidemiologic investigation of a silage-associated epizootic of ovine listeric encephalitis, using a new Listeria-selective enumeration medium and phage typing*. *Am. J. Vet. Res.*, **53**: 368-371

Ward, J. M.; Boren, F. W.; Smith, E. F. 2000 *Relation between dry matter content and dry matter consumption of sorghum silage*. *J. Dairy Sci.*, 49: 399-402.

Wattiaux, M., (2003). *Introduction to Silage-Making*. The Babcock Institute University of Wisconsin. *Dairy Updates Feeding No.* 502

Weiss, N. 1992. *The Genera Pediococcus and Aerococcus*. p. 1502-1507, In: Balows *et al.*, 1992, q.v.

Wiedmann, M., Czajka, J., Bsat, N., Bodis, M., Smith, M.C., Divers, T.J., & Batt, C.A. 1994. *Diagnosis and epidemiological association of Listeria monocytogenes strains in two outbreaks of listerial encephalitis in small ruminants*. *J. Clin. Microbiol.*, **32**: 991-996.

Wilkins RJ and Jones R 2000. *Alternative home-grown protein sources for ruminants in the United Kingdom*. *Animal Feed Science and Technology* 85, 23–32.

Wilson, F.E. e Jordan, D.J. 1982. *Glutaraldehyde as a silage additive: Effects on fermentation and protein degradation in the silo*. In: *Forage protein in ruminant animal production*. An Occasional Publication n° 6, Brit. Soc. Anim. Prod.. pp: 183-184. Edited by D.j. Thomson, D.E Beever e R.G. Gunn.

Woolford, M. K., 1984. *The silage fermentation*. Marcel Dekker, Inc. New York.

Wright DA, Gordon FJ, Steen RWJ and Patterson DC 2000. *Factors influencing the response in intake of silage and animal performance after wilting of grass before ensiling: a review*. *Grass and Forage Science* 55, 1-13.

Wu Z, Kanneganti L, Massingill LJ, Wiltbank MC, Walgenbach RP and Satter LD 111: 127-32. 2001. *Milk production of fall-calving dairy cows during summer grazing of grass or grass-clover pastures*. *Journal of Dairy Science* 84, 1166–1173.

16- Anexos

Amostra	Matéria Seca%	pH	%N-NH ₃ /N Total	Em 100g de M.S.				
				PB	NDF	ADF	ADL	Cinza
1	66,15	5,5	17,6	14,07	65,89	40,37	16,60	9,65
2	23,08	4,2	9,9	14,18	58,44	37,14	28,78	9,87
3	16,34	4,1	8,3	13,32	64,21	41,44	13,86	12,25
4	24,89	4,1	13,0	13,91	67,25	44,55	19,08	10,12
5	27,14	4,1	18,5	16,96	53,83	33,32	8,50	10,21
6	49,30	4,3	9,58	14,62	64,79	40,09	14,79	9,05
7	23,30	4,1	7,94	10,34	67,65	45,81	35,75	9,61
8	28,30	4,1	12,35	17,53	47,10	34,52	13,88	11,14
9	21,44	4,2	12,48	17,34	56,16	38,54	12,18	11,58
10	30,33	4,4	17,86	15,29	53,74	37,02	25,55	18,13
11	38,00	4,8	13,72	7,88	69,70	48,40	38,88	14,00
12	48,26	4,9	15,87	10,64	67,38	42,73	16,49	13,56
13	47,92	5,1	16,80	10,69	65,25	40,88	32,03	8,82
14	50,79	4,4	8,95	10,91	63,73	38,50	13,74	7,09
15	21,93	4,3	11,61	8,21	71,49	48,14	37,41	8,03
16	36,85	4,4	12,38	15,75	58,50	35,16	27,52	10,25
17	21,56	4,1	14,28	18,05	54,24	33,59	26,40	8,50
18	22,05	4,1	21,60	11,82	63,67	38,11	28,80	9,94
19	38,48	4,5	7,03	9,56	58,62	44,11	32,49	13,88
20	29,88	5,2	23,47	20,65	46,76	33,90	23,89	17,60
21	23,66	4,2	14,75	20,87	54,58	34,06	2,85	12,12
22	28,49	4,2	14,43	20,29	53,09	32,37	2,42	11,47
23	31,14	4,2	12,27	19,64	54,75	33,03	2,37	11,71
24	30,46	4,2	13,13	20,02	54,93	33,26	2,15	11,17
25	32,79	4,5	8,12	20,65	54,04	32,17	2,17	10,98
26	34,80	4,5	11,87	20,33	55,66	32,41	2,39	10,12
27	31,07	4,5	15,27	19,28	54,30	32,04	1,94	10,98
28	34,28	4,7	13,45	17,98	54,92	33,36	1,96	11,27
29	39,14	4,6	13,53	11,44	54,04	34,38	2,66	12,69
30	34,49	4,6	6,12	12,98	54,16	32,97	2,31	11,88
31	36,63	4,5	8,97	10,70	55,36	34,26	2,50	12,85
32	37,05	4,6	13,41	11,35	54,09	34,69	3,43	12,63
33	33,41	4,4	13,43	12,18	54,01	34,97	2,25	13,20

Amostra	Matéria Seca	pH	% N-NH ₃ /N Total	PB	NDF	ADF	ADL	Cinza
34	37,06	4,6	12,89	11,16	53,79	33,40	2,04	12,09
35	35,81	4,6	13,60	11,46	54,17	34,59	2,18	12,91
36	39,68	4,8	5,72	11,71	56,45	36,15	2,27	13,
37	36,96	3,9	6,73	11,35	55,33	34,98	3,20	12,61
38	44,81	3,9	6,12	10,53	54,91	35,96	4,00	13,65
39	34,93	3,8	9,50	12,62	53,44	36,18	4,20	13,60
40	41,70	4,0	7,60	10,49	56,88	36,32	4,55	12,86
41	30,34	4,3	10,41	11,68	57,20	36,39	3,01	12,11
42	29,83	4,3	13,24	12,09	53,87	35,86	2,89	13,15
43	32,77	4,2	13,43	11,42	56,82	36,37	3,12	12,72
44	32,17	4,3	15,17	11,27	55,88	35,19	3,00	12,98
45	31,00	4,6	17,57	14,96	55,47	35,65	2,19	12,12
46	34,00	4,4	9,70	13,72	60,40	36,89	2,21	12,79
47	28,95	4,3	12,45	13,17	56,76	35,55	2,20	12,79
48	30,71	4,3	9,28	15,09	56,67	35,59	3,01	12,10
49	36,81	4,3	7,20	10,24	54,13	37,31	5,47	13,04
50	50,75	4,5	7,52	12,29	51,92	37,68	5,58	14,23