

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO-PR**

**EFEITO DO ESTÁDIO DE MATURAÇÃO NA  
QUALIDADE DE SILAGENS DE MILHO NA  
RESPOSTA ECONÔMICA DE NOVILHOS  
CONFINADOS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**MARCOS ROGÉRIO OLIVEIRA**

**GUARAPUAVA-PR**

**2010**

**MARCOS ROGÉRIO OLIVEIRA**

**EFEITO DO ESTÁDIO DE MATURAÇÃO NA QUALIDADE DA SILAGEM DE  
MILHO NA RESPOSTA ECONÔMICA DE NOVILHOS CONFINADOS**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em agronomia, área de concentração em produção vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Mikael Neumann

Orientador

Prof. Dr. Marcos Ventura Faria

Co-orientador

GUARAPUAVA-PR

2010

**MARCOS ROGÉRIO OLIVEIRA**

**EFEITO DO ESTÁDIO DE MATURAÇÃO NA QUALIDADE DA SILAGEM DE  
MILHO NA RESPOSTA ECONÔMICA DE NOVILHOS CONFINADOS**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em agronomia, área de concentração em produção vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Aprovado em 25 de fevereiro de 2010

Prof. Dr. Clóves Cabreira Jobim – UEM

Prof. Dr. Marcos Ventura Faria – UNICENTRO

Prof. Dr. Marcelo Cruz Mendes – UNICENTRO

Prof. Dr. Mikael Neumann

Orientador

GUARAPUAVA-PR

2010

A minha esposa Lázara e filha Maria

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, senhor, por ter me proporcionado realizar o mestrado.

À Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO, à Unidade de Pesquisa de Bovinos de Corte.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Mikael Neumann, pela orientação durante a minha formação.

Ao professor Marcos Ventura Faria, pela co-orientação.

Aos professores do departamento Agronomia, pelos ensinamentos.

Aos amigos e colegas do Mestrado, pela amizade.

Aos estagiários da Unidade de Pesquisa de Bovinos de Corte, Diego (amarelo), Paulo, Robson (japonês), Jardel, Alexandre (dino), Evandro (alemão), Fabiano (garfo), João (pinhão), Ivan e Wagner (bituruna), pela amizade e auxílio na execução dos trabalhos.

Aos funcionários do Campus - CEDETEG, pela amizade e ajuda.

As minhas irmãs Eliane e Lana, pela confiança.

Aos meus pais Joaquim e Therezinha, pela confiança e grande incentivo.

A Dozolina, pelos incentivos na minha formação profissional.

A minha esposa Lázara e filha Maria, pelo amor, confiança, incentivo e paciência.

**OBRIGADO!**

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	viii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>1. INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	1
<b>2. JUSTIFICATIVA</b> .....	2
<b>3. OBJETIVO</b> .....	2
<b>4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	2
4.1. Componentes morfológicos e estruturais da silagem de planta de milho.....	2
4.2. Estádio de maturação para ensilagem.....	4
4.3. Processo de ensilagem .....	6
4.4. Qualidade da silagem de milho .....	8
4.5. A importância dos níveis de concentrado no desempenho de novilhos de corte confinados com silagem de milho .....	9
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	11
<b>CAPÍTULO 1. COMPOSIÇÃO MORFOLÓGICA, ESTRUTURAL E NUTRICIONAL DE PLANTAS E SILAGENS DE MILHO (<i>ZEА MAYS L.</i>) EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO</b> .....	20
<b>RESUMO</b> .....	20
<b>ABSTRACT</b> .....	20
<b>5.1. INTRODUÇÃO</b> .....	21
<b>5.2. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	22
<b>5.3. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	24
<b>5.4. CONCLUSÕES</b> .....	32
<b>5.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	33
<b>CAPÍTULO 2. AVALIAÇÃO DAS PERDAS NO PROCESSO DE ENSILAGEM DO MILHO (<i>ZEА MAYS L.</i>) EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO</b> .....	38
<b>RESUMO</b> .....	38
<b>ABSTRACT</b> .....	38
<b>6.1. INTRODUÇÃO</b> .....	39
<b>6.2. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	40
<b>6.3. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	44
<b>6.4. CONCLUSÕES</b> .....	49
<b>6.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	49
<b>CAPÍTULO 3. DESEMPENHO DE BOVINOS ALIMENTADOS COM SILAGENS DE MILHO ORIUNDAS DE DOIS ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO ASSOCIADAS A DOIS NÍVEIS DE CONCENTRADOS A DIETA</b> .....	53
<b>RESUMO</b> .....	53
<b>ABSTRACT</b> .....	53
<b>7.1. INTRODUÇÃO</b> .....	54
<b>7.2. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	56
<b>7.3. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	60
<b>7.4. CONCLUSÕES</b> .....	67
<b>7.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	68

<b>CAPÍTULO 4. COMPORTAMENTO DE NOVILHOS CONFINADOS COM SILAGENS DE MILHO ORIUNDAS DE DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO E NÍVEIS DE CONCENTRADO NA DIETA .....</b>	<b>75</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>75</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>75</b>
<b>8.1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>76</b>
<b>8.2. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>77</b>
<b>8.3. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>81</b>
<b>8.4. CONCLUSÕES.....</b>	<b>89</b>
<b>8.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>89</b>
<b>CAPÍTULO 5. CARACTERÍSTICAS DA CARNE, CARÇAÇA E COMPONENTES DE DETERMINAÇÃO DO RENDIMENTO DE CARÇAÇAS DOS NOVILHOS TERMINADOS EM CONFINAMENTO COM SILAGEM DE MILHO ORIUNDAS DE DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO E NÍVEIS DE CONCENTRADOS NA DIETA.....</b>	<b>92</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>92</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>92</b>
<b>9.1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>93</b>
<b>9.2. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>95</b>
<b>9.3. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>97</b>
<b>9.4. CONCLUSÕES.....</b>	<b>102</b>
<b>9.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>102</b>
<b>CAPÍTULO 6. RESPOSTA ECONÔMICA NA TERMINAÇÃO DE NOVILHOS CONFINADOS, COM SILAGENS DE MILHO COM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO ASSOCIADOS A DOIS NÍVEIS DE CONCENTRADO NA DIETA .....</b>	<b>107</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>107</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>107</b>
<b>10.1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>108</b>
<b>10.2. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>110</b>
<b>10.3. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>114</b>
<b>10.4. CONCLUSÕES.....</b>	<b>120</b>
<b>10.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>120</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>125</b>

## RESUMO

OLIVEIRA, Marcos Rogério. Efeito do estágio de maturação na qualidade da silagem de milho na resposta econômica de novilhos confinados. Guarapuava: UNICENTRO, 2010. 125p. (Dissertação – Mestrado em Produção Vegetal)<sup>1, 2</sup>.

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO) com o objetivo de avaliar silagens de milho em diferentes estádios de maturação, da produção vegetal ao desempenho animal de novilhos confinados. Na produção vegetal, objetivou-se avaliar as características morfológicas, estruturais e nutricionais da planta de milho em diferentes estádios de maturação. O avanço do estágio de maturação proporcionou taxas crescentes, com secagem média diária de 0,4531% de matéria seca (MS) no conjunto brácteas mais sabugo, de 1,2835% de MS nos grãos e de 0,3953% de MS na planta. O estágio de maturação com 32,6% de MS proporcionou maior produção de produção de matéria verde (MV) (62.234 contra 50.565 kg/ha), de MS (20.288 contra 12.944 kg/ha), de grãos (8.329 contra 3.100 kg/ha), reduziu a fibra em detergente neutro (50,55 contra 55,08% na MS) e cresceu a densidade energética (3,067 contra 2,843 Mcal/kg de energia digestível), conseqüentemente, proporcionou menores custos de produção da MV (49,20 contra 59,03 R\$/t de MV), da MS (150,93 contra 230,61 R\$/t de MS) e dos nutrientes digestíveis totais (NDT) (217,63 contra 356,29 R\$/t de NDT), frente à silagem com 25,6% de MS, respectivamente. No desempenho animal, objetivou-se avaliar 24 novilhos cruza charolês x nelore confinados, alimentados com dietas que incluíram a silagem de milho com dois estádios de maturação (25,6 contra 32,6% de MS) associados a dois níveis de inclusão de concentrado (40 contra 70%). A silagem de milho no estágio com 25,6% de MS determinou baixa eficiência biológica, independente do nível de concentrado. O acréscimo de 40 para 70% no nível de concentrado associado ao uso de silagem de milho no estágio com 32,6% de MS não causou variações no desempenho animal. A manipulação do estágio de maturação e nível de concentrado na dieta, não diferiu no rendimento de carcaça dos bovinos terminados em confinamento. A ensilagem no estágio com 32,6% de MS por proporcionar uma maior exploração do potencial produtivo de MV, MS e NDT/ha, que acarreta menores custos unitários de produção e maior qualidade do volumoso, para assegurar uma maior rentabilidade no sistema de bovinos de corte confinados.

**Palavras-chave:** estágio de maturação, qualidade da silagem, nível de concentrado

---

<sup>1</sup> Orientador: Mikael Neumann

<sup>2</sup> Co-orientador: Marcos Ventura Faria



## ABSTRACT

OLIVEIRA, Marcos Rogério. Effect of maturation stage on corn silages quality on economic results of steers in feedlot condition. Guarapuava: UNICENTRO, 2010. 125p. (Dissertaion – Master in Crop Production)<sup>1,2</sup>.

This assay was carried out at State University of Center-West. The aim of this study was to evaluate the corn silages at different maturation stages, from the plant production to the animal performance of steers in feedlot condition. About the plant production, the objective was to evaluate the corn plant morphological, structural and nutritional characteristics at different maturation stages. The maturation stage advancement afforded increasing rates face the silage with 25,6% of DM, with respectively, average daily drying of 0,4531% of dry matter (DM) on bracts and cob, 1,2835% of DM on grains and 0,3953% of DM on the plant. The maturation stage with 32,6% of DM afforded higher green matter (GM) (62.234 vs. 50.565 kg/ha), DM (20.288 vs. 12.944 kg/ha) and grains (8.329 vs. 3.100 kg/ha) production, decreased the neutral detergent fiber (55,08 vs. 50,55% of DM) and increased the energetic density (2,843 vs. 3,067 Mcal/kg of digestible energy), consequently, lower production costs of GM (49,20 vs. 59,03 R\$/t of GM), DM (150,93 vs. 230,61 R\$/t of DM) and total digestible nutrients (TDN) (217,63 vs. 356,29 R\$/t of TDN) were presented, if compared to the silage with 25,6% of DM respectively. For animal performance, the aim was to evaluate 24 steers crossbreeding Charolais x Nelore in feedlot, feed with diets including silage of corn at two different maturation stages (25,6 vs. 32,6% of DM) associated to two levels of concentrate inclusion (40 vs. 70%). The corn silage at 25,6% of DM stage determined lower biological efficiency, independent on the concentrate level. The increasing from 40 to 70% in concentrate level associated to the silage of corn at 32,6% of DM use didn't cause any change for animal performance. The maturation stage manipulation and the concentrate level in the diet didn't show any difference for the carcass yield of bovine finished in feedlot. Because the ensiling at 32,6% of DM stage affords better exploration of the productive potential of GM, DM and TDN/ha, it causes lower unit production costs and higher roughage quality, to guarantee a higher profitability for the feedlot beef cattle system.

**Keywords:** maturation stage, concentrate level, silage quality

---

<sup>1</sup> Adviser: Mikael Neumann

<sup>2</sup> Co-adviser: Marcos Ventura Faria

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

É fato reconhecido e amplamente difundido a importância da silagem de milho, promovendo alimento de qualidade para a terminação de bovinos de corte em sistemas de intensificação de carne. Porém, o estágio de maturação constitui-se o erro mais frequente observado no processo de ensilagem do milho (Lupatini e Nunes, 1999; Cruz et al., 2008). Tal fato indica que há deficiência na pesquisa e difusão de tecnologias que enfatizem desde as etapas de produção da silagem de milho até ao desempenho de novilhos confinados (Ferreira, 1990; Beleze et al., 2003).

A maior porcentagem de grãos na matéria seca (MS) da forragem de milho por muito tempo foi sinônimo de uma maior qualidade da silagem (Souza Filho, 2009). No entanto, Segundo Jobim et al. (2007) a qualidade da forragem é uma referência ao valor nutritivo da massa de forragem em interação com o consumo efetuado pelo animal e com o potencial de desempenho do animal. Dessa forma, possui efeito sobre o consumo e densidade energética, o que determinará a produtividade do animal.

A silagem de milho é um alimento particular, uma vez que é constituído por duas frações distintas: a fração de grãos e a fração forragem, compreendida pelo restante da planta (Silva, 1997). Dessa forma, o estágio de maturação para colheita do milho para silagem afeta tanto em quantidade, pelo acúmulo de MS, quanto em qualidade em decorrência das modificações nos constituintes da planta, no qual relaciona-se diretamente com os parâmetros agrônômicos, qualidade nutricional e a resposta bioeconômica.

A recomendação do estágio de ensilagem ainda sofre contestações, mas sabe-se que a maturidade afeta a produção de MS e a participação dos constituintes e, conseqüentemente, alteram o valor nutritivo da planta de milho. Tal fato determina a obtenção de dados científicos e conclusões variadas a respeito da comparação entre híbridos, porém tal observação pode ser esclarecida quando se avalia a dinâmica do comportamento agrônômico quantitativo da planta de milho em diferentes estádios de maturação (Neumann et al., 2003).

Nesse sentido, o estágio de maturação das plantas de milho para confecção de silagem é um fator importante na tomada de decisão, pois afeta diretamente a produção de forragem por área, a qualidade e o consumo de silagem obtida, determinando os níveis de produtividade a serem alcançados, conseqüentemente, os resultados econômicos em determinado sistema de produção animal (Caetano, 2001).

Diferenças na qualidade da silagem de milho podem afetar o custo da

alimentação e o desempenho do animal (Allen et al., 1997). O estágio de maturação da planta de milho no momento da ensilagem pode alterar sobremaneira a qualidade da silagem, sendo que as diferenças na fração fibrosa, conteúdo de nutrientes, disponibilidade e eficiência de utilização pelos animais, se traduzem em diferenças nos parâmetros agronômicos, valor nutricional e rentabilidade de bovinos confinados.

Nesse contexto, vários trabalhos têm avaliado o desempenho animal em função das diferentes proporções de volumoso: concentrado nas dietas. Todavia, a maioria dos trabalhos não considera a qualidade do volumoso, sendo poucas as informações que enfatizam a importância do estágio de maturação na silagem de qualidade até a resposta animal.

## **2. JUSTIFICATIVA**

Há carências de estudos, que enfatizem desde as etapas da produção da silagem de milho até a resposta econômica de novilhos confinados.

## **3. OBJETIVOS**

O presente trabalho objetivou avaliar o efeito de diferentes estágios de maturação da cultura do milho, sobre a composição morfológica e estrutural da planta, valor nutricional, perdas fermentativas da silagem, desempenho animal e a análise econômica na terminação de novilhos confinados.

## **4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **4.1. Componentes morfológicos e estruturais da silagem de planta de milho**

Existe no mercado um grande número de cultivares de milho que apresentam características distintas quanto à qualidade final da silagem, em virtude de fatores genotípicos, fenotípicos e estágio de maturação (Lupatini e Nunes, 1999; Dias, 2002; Souza Filho, 2009). Dessa forma, os componentes morfológicos e estruturais possuem diferentes contribuições, assim, possuem influência direta na qualidade da silagem de milho.

Quanto à composição dos constituintes da planta de milho, vários trabalhos foram desenvolvidos no sentido de identificar a possível influência destas na qualidade da planta (Thomas et al., 2001; Caetano, 2001; Vilela, 2006; Zopollatto, 2007). De fato,

os constituintes influenciam na silagem de milho, que é um alimento particular, uma vez que, é constituída por duas frações distintas: a fração grãos e a fração fibrosa, compreendida pelo colmo, folhas, brácteas e sabugo (Silva, 1997).

Pesquisadores consideram que a maior participação de grãos na silagem é de suma importância, assim, os melhores híbridos para grãos são recomendados para silagem. Segundo Paziani et al. (2009), no Brasil, não há cultivares de milho específicos para a produção de silagem. Dessa forma, os mesmos autores relataram que as frações folha e colmo se correlacionaram negativamente com a espiga e grãos, assim, opta-se pelos cultivares com maior produção de grãos à maturidade pela elevada correlação entre essas características.

Diante desta situação, alguns trabalhos relacionam a participação de grãos como fator fundamental, sendo que à medida que aumenta a participação de grãos, ocorre incremento na qualidade da silagem. Dessa maneira, a proporção de grãos tem sido enfatizada com critério para auxiliar na escolha de híbridos para silagem, por estar correlacionado com o potencial de produção de grãos e matéria seca (MS) total da planta (Nussio e Manzano, 1999).

Com o avanço tecnológico, ocorreu aumento na relação grão para a fração fibrosa nos modernos híbridos de milho. Segundo Lauer et al. (2001), o aumento da produção e qualidade da silagem de milho pode ser atribuída a um incremento na produção de grãos. No entanto, o aumento na produção de grãos na MS total para melhorar a qualidade da silagem é contestada, pois, não se confirma em muitos trabalhos (Lauer et al., 2001; Mendes et al., 2008; Souza Filho, 2009).

Ballard et al. (2001) e Filya (2004) avaliaram os teores da fibra em detergente neutro (FDN) da plantas colhidas com (27,8 e 33,7% da MS) e (28,2 e 35,8% da MS) e verificaram redução da FDN de (45,6 para 40,8%) e (52,3 para 48,4), respectivamente. Do mesmo modo, Souza Filho, (2009), observou redução da FDN com o avanço do estágio de maturação.

Por outro lado, Vilela (2006) observou que os teores da FDN aumentaram à medida que se avançou os estádios de maturidade das plantas de milho, com valores que variaram no estágio de sem linha de leite de 48,87% (27,55 a 30,36% MS) para 58,79% na camada negra (40,62 a 45,02,% MS). Para Zopollatto (2007), o avanço da maturação resultou em decréscimo do teor da FDN da planta até o 3° corte (19,5 a 24,4% MS), e posteriormente, os teores da FDN até o 8° corte (37,9 a 55,8% MS) permaneceram constantes. Já Silva et al. (2008) constatou pouco efeito da maturidade da planta sobre

os teores da FDN em porcentagens de MS variando de 25 a 40%.

Nesse aspecto, outras características agronômicas, além da porcentagem de grão na massa são importantes em programas de seleção de híbridos para silagem, sobretudo os demais constituintes da planta como: colmo, folhas, brácteas e sabugo; além da porcentagem de folhas verdes; porcentagem de folhas secas; altura da planta; altura da espiga; porcentagem de plantas acamadas e porcentagem de plantas mortas (Zopollatto, 2007).

Há carência de híbridos de milho desenvolvidos especificamente para a produção de silagem e com características edafoclimáticas as diferentes áreas de cultivo do Brasil. A maioria das cultivares de milho para produção de silagem são genótipos adaptados, principalmente devido a sua alta produtividade de grãos (Gomes, 2003),

Em razão disso, sempre houve pouco interesse no desenvolvimento de híbridos específicos à ensilagem, que podem ser justificados conforme Neumann et al. (2003) pela participação inferior a 10% das sementes comercializadas anualmente, serem destinadas à produção de silagem e tal constatação, segundo mesmos autores, leva a necessidade de estudar os híbridos novos que são lançados no mercado para produção de grãos e avaliar o seu potencial para produção de silagem.

#### **4.2. Estádio de maturação para ensilagem**

O estágio de maturidade constitui-se o erro mais frequente observado no processo de ensilagem de milho (Lupatini e Nunes, 1999; Cruz et al., 2008). Tal fato indica diferentes recomendações de estádios de maturação, escolha de cultivares e práticas de ensilagem.

As recomendações presentes na literatura quanto ao conteúdo de MS são variáveis (Nussio e Manzano, 1999). O teor de MS do milho aumenta com a maturidade e a amplitude de variação nos teores de MS que indica a idade de corte em concordância com as características de cada híbrido (Johnson et al., 2002). Dessa forma, as recomendações de momento ideal para colheita sempre sugeriram estádios fisiológicos (farináceo a duro) mais avançados, onde fosse possível obter entre 30 e 35% de MS, incrementar o potencial produtivo e que os grãos acumulassem maior quantidade de amido (McCullough, 1968; Blaser, 1969; Bal et al., 1997).

Segundo Nussio (1992), quando se efetua o corte da planta com teores de MS superiores a 38%, há a possibilidade de algum resultado positivo quanto à produção de MS por área, entretanto, ocorre resistência da massa ensilada à compactação e exige

maior potência e menor velocidade do equipamento de colheita, além de maior rotina de afiação das facas para reduzir o tamanho de partícula.

Por outro lado, uma característica importante a ser observada na escolha de híbridos para ensilagem é a taxa de secagem diária. Quanto maior o tempo para ensilagem, ou seja, quanto menor a taxa de secagem da planta de milho, no período do florescimento à senescência, maior o grau de eficiência operacional na ensilagem devido melhor planejamento e organização das atividades de colheita e estocagem do material original e maior a possibilidade de ensilar no estágio adequado de maturação (Neumann, 2006).

A produção de forragem é consequência das disponibilidades do meio físico, temperatura e radiação, limitadas por fatores manejáveis, especialmente nutrientes e água. A remoção de parte dos insumos, como fertilizantes, reduz as potencialidades da cultura e seu retorno econômico. Nesse aspecto, as dificuldades de ensilagem associada a híbridos com elevada taxa de secagem e baixo uso de insumos agrícolas, alguns técnicos recomendam a ensilagem com teor de MS inferior a 30%, baseados na justificativa da digestibilidade da MS ser equivalente a observada em plantas colhidas em estádios de maturação avançada, facilidade no corte, compactação, maior fragmentação dos grãos e maior consumo pelos animais (Cruz et al., 2008).

O estágio de maturação das plantas de milho para confecção de silagem é um fator importante na tomada de decisão, pois afeta diretamente a produção de forragem por área, a qualidade e o consumo de silagem obtida, determinando os níveis de produtividade a serem alcançados, conseqüentemente, os resultados econômicos em determinado sistema de produção animal (Caetano, 2001).

A linha de leite do grão pode constituir-se num bom indicador do momento de ensilagem em condições ideais de cultivo. Sendo que, o estágio da linha do leite do grão e o teor de MS na planta são positivamente correlacionados (Sulc et al., 1996). Nesse sentido, segundo Ritchie et al. (2003) a quantidade de grão produzida pela planta de milho relaciona-se diretamente à taxa e ao período de tempo de acúmulo de MS. No entanto, os mesmos autores inferem que nas condições em que a cultura do milho é explorada no Brasil, com uma ampla variação nos ciclos dos híbridos atualmente comercializados, e mesmo num mesmo híbrido, as durações das fases fenológicas podem variar acentuadamente entre diferentes regiões, anos, datas de semeadura, em razão de mudanças edafoclimáticas.

Diante dos diferentes objetivos de busca, produtores são orientados por fatores

empíricos preconizados na década de 60, que determinava vantagens de explorar maior produção de matéria verde por hectare. Em razão de problemas operacionais na ensilagem, escolha de híbridos e negligências nas práticas agrônômicas, passa para segundo plano a influência do enchimento do grão de milho, com o avanço no estágio de maturação (Blaser, 1969), conseqüentemente elevam os custos da tonelada de MS produzida.

### **4.3. Processo de ensilagem**

Segundo Reis et al. (2004), quando a atenção é direcionada para a conservação da forragem, tem-se como objetivo as características do processo fermentativo, visando não só diminuição das perdas e fermentações secundárias, mas também obter um produto de valor nutritivo elevado que permita maior consumo e conseqüente desempenho animal favorável.

O Processo de ensilagem caracteriza-se por transferir uma quantidade de forragem (planta de milho) em alimento para os animais (silagem), uma vez que perdas de MS e mudanças prejudiciais no alimento são inevitáveis no processo de ensilagem, o objetivo do processo é obter a menor perda possível com o menor custo de produção (Silva, 1997).

As perdas de um alimento ensilado podem ser quantificadas via desaparecimento de MS ou energia durante o processo de ensilagem (McDonald et al., 1991), que podem ser mensuradas em silos comerciais com o uso de amostras distribuídas nos estratos dos silos durante a ensilagem (Jobim et al., 2007), já que as perdas variam no interior do silo, conforme o estrato do silo (Neumann, 2006).

Segundo Mühlbach (1999), o processo fermentativo desejável no silo baseia-se na ação de bactérias específicas, especialmente dos gêneros *Lactobacillus*, *Pediococcus* e *Streptococcus* que transformam os açúcares hidrossolúveis da planta (frutose, glicose, sacarose e frutanas), em ácido lático. Logo, quanto mais rápida e eficiente essa produção de ácido lático, um ácido forte e não voláteis tanto menores as perdas no processo. Dessa forma, os processos vegetais de origem endógena englobam a respiração, a lise celular, a proteólise e a degradação enzimática de oligossacarídeos a açúcares simples. Comumente observa-se a ação microbiana aeróbia (fungos, leveduras e bactérias) e anaeróbia controlada ou por lactobacilos ou por bactérias clostrídicas. Cada um destes processos é importante por afetar a qualidade da silagem resultante, dependendo do tempo de ação e das condições do silo.

Dados disponíveis na literatura relatam a importância do estágio de maturação aliado ao teor de MS no momento da ensilagem. Na planta de milho ensilada com níveis inferiores de 25% de MS, não ocorre o acúmulo completo de amido no grão e a produção total de MS representa menos de 90% daquela obtida no estágio de farináceo-duro, com 32 a 35% de MS (Bal et al., 1997). Além disso, quanto ao processo fermentativo, segundo McDonald et al. (1991), forragens ensiladas com baixos níveis de MS favorecem o crescimento de bactérias do gênero *Clostridium*, as quais os principais produtos finais desse tipo de fermentação são o ácido butírico, a água e o dióxido de carbono que, em conjunto, podem determinar perdas da ordem de 50% e 18% para MS e energia, respectivamente.

No mesmo sentido, níveis reduzidos de MS podem apresentar elevadas quantidades de efluentes. Segundo Rotz e Muck (1994), a produção de efluentes tende a aumentar quadraticamente com o teor de umidade, que carrega em solução, nutrientes de alta digestibilidade e compostos fundamentais para a fermentação, assim, a silagem perde concentração de nutrientes, reduz o consumo da silagem pelos animais e infere negativamente dificultando o manejo de silo (Evangelista e Lima, 2002).

Por outro lado, quando se efetua o corte da planta com teores de MS superiores a 38%, as perdas a campo são aumentadas (Nussio, 1992). Além disso, podem ocorrer perdas durante o armazenamento, em decorrência da compactação inadequada, pode-se observar ação de microrganismos aeróbios, resultando em aquecimento e alterações químicas, como reação de Maillard (Reis et al., 2004), afetando a digestibilidade da planta, da fração amido, conseqüentemente, o consumo e desempenho dos animais.

Em relação a isto, limitações dessa natureza podem ser compensadas pela adequação do teor de MS no momento da ensilagem. É sabido que o milho é a planta padrão para ensilagem com baixa capacidade tamponante, com uma variação de 15 a 25 eq.mg de HCL.100g<sup>-1</sup> de MS e níveis adequados de carboidratos solúveis com concentração superiores a 3,0% (McDonald et al., 1991). Dessa maneira, o teor de MS está relacionado ao estágio de ensilagem, que influencia positivamente no processo fermentativo.

Segundo Ferreira (2001), no estágio de maturação entre 32 e 35% de MS, ocorre produção máxima de MS anterior ao acúmulo máximo de MS nos grãos, redução das perdas de armazenamento e ganhos no consumo de MS pelos animais. O teor de MS na ensilagem do milho desempenha um papel fundamental nas alterações que podem ocorrer no processo de ensilagem, determinando o desempenho dos animais.



#### **4.4. Qualidade da silagem de milho**

A maior porcentagem de grãos na MS da forragem de milho por muito tempo foi sinônimo de uma maior qualidade da silagem (Souza Filho, 2009).

A qualidade da silagem é uma referência à capacidade de silagem gerar uma resposta positiva no desempenho animal. Dessa forma, possui efeito sobre o consumo e densidade energética, o que determinará a produtividade do animal (Jobim e Santos, 2008)

Nesse sentido, diversos autores ressaltam a importância do conteúdo de grãos na massa ensilada. Dessa forma, na seleção de híbridos para a produção de silagem, geralmente dá-se para aquelas que apresentam entre 40 a 50% de grãos na forragem a ser ensilada (Nussio, 1992). No entanto, há relatos de que nem sempre híbridos mais produtivos produzem silagens de milho de melhor qualidade (Neumann e Lupatini, 2002).

Poucos estudos demonstram o efeito da importância das frações vegetativa na qualidade da silagem (Souza Filho, 2009). Sendo que, a qualidade da silagem do milho não depende exclusivamente da porcentagem de grãos na planta e, sim, da associação da fração granífera e fração fibrosa da planta (Caetano, 2001; Zopollatto, 2007). Já que a fração fibrosa da planta, constituída de colmo, folhas, brácteas e sabugo, pode representar mais de 50% da MS da planta (Wolf, 1993), portanto, influência quantitativamente e qualitativamente na silagem de milho.

Nesse aspecto, a fração espiga conforme a maturidade avança, passando de 1/3 da linha do leite para 1/1, a porcentagem de MS da espiga aumenta de 49,6% para 64,8%. Os mesmos autores também demonstraram que os parâmetros relacionados à fibra são os que mais variaram, sendo a FDN a característica mais representativa e a que sofre maior aumento na sua porcentagem com o avanço do estágio de maturação (Hunter et al., 1992)

Segundo Van Soest (1994), a FDN, representada pela hemicelulose, celulose e lignina da parede celular vegetal, está negativamente correlacionada com o consumo de MS. Nesse sentido, Nussio e Manzano (1999) observaram o máximo consumo pelo animal quando o milho foi ensilado no estágio de farináceo a duro (32 a 35% de MS), onde sugeriram que houve maior diluição da FDN por amido, favorecendo a qualidade da silagem, conseqüentemente, no maior consumo potencial pelos animais.

Diferenças relativamente pequenas na fração fibrosa e na digestibilidade da

silagem de milho se traduzem em grandes diferenças no desempenho animal, sendo que, as escalas entre ingestão de MS e digestibilidade são relativamente estreitas (Lauer, 1997), com impacto no valor energético, assim, no potencial de consumo de silagem de milho (Mahanna e Peterson, 2004).

O estágio de maturação da planta de milho no momento da ensilagem pode alterar sobremaneira a qualidade da silagem, sendo que as diferenças na fração fibrosa, conteúdo de nutrientes, disponibilidade e eficiência de utilização pelos animais, se traduzem em diferenças no consumo, afetando o desempenho dos ruminantes.

#### **4.5. A importância dos níveis de concentrado no desempenho de novilhos de corte confinados com silagem de milho**

O confinamento de bovinos de corte é uma estratégia para terminação, cuja flexibilidade advém de parâmetros zootécnicos, bem como econômicos de cada região onde a pecuária se insere. Desse modo, por meio do confinamento, é possível reduzir a idade de abate, aumentar o giro de capital e produzir carcaças de alta qualidade (Pereira et al., 2008). Em sistemas de produção de bovinos de corte em fase de terminação é essencial o estudo de estratégias de alimentação, que manipulem as dietas e otimizem a produtividade e rentabilidade, que são imprescindíveis para que haja recomendações de um determinado alimento ou nível de inclusão.

Segundo Cavalcanti e Camargo (2008), nos 50 maiores confinamentos do Brasil, utilizam silagem de milho, em 48% dos confinamentos. O uso de silagem de milho em sistemas de alimentação de ruminantes proporciona elevado consumo voluntário e fornecem altos teores de nutrientes digestíveis totais, entretanto, o estágio de maturação é o fator que mais influência na qualidade da silagem de milho, pelo incremento de grão e constitui o principal erro na ensilagem.

Existem na literatura, vários estudos que confirmam a qualidade da silagem de milho por meio de ensaios com animais (Rosa et al., 2004; Restle et al., 2006; Souza et al., 2006; Chizzotti, 2007). Dessa forma, em estudo de simulação bioeconômica de diferentes fontes de volumosos conservados para bovinos de corte, independente do nível de ganho de peso dos animais, somente as dietas de milho e sorgo apresentaram saldo positivo (Pereira et al., 2007).

No Brasil, as dietas de confinamento eram compostas com o predomínio de alimentos volumosos. Porém, é crescente a elevação do uso de concentrado nas dietas de animais confinados, para maximizar o ganho de peso e reduzir a permanência em

confinamento. Segundo Neuman (1977), maior densidade energética resulta numa maior ingestão de energia, assim, menos alimento é requerido para o ganho de peso.

Conforme Costa et al. (2005) há acréscimo no ganho médio diário (GMD) quando se aumenta o percentual de concentrado de 35 para 65% da dieta. Da mesma forma, o acréscimo da proporção de concentrado na dieta aumenta o GMD, por ocorrer à relação linear entre calorias de energia consumida por unidade de peso vivo e concentração de energia da dieta.

Nesse sentido, a eficiência de utilização da energia ingerida tende a ser maior para dietas concentradas, quando comparadas a volumosas, devido aos menores requisitos líquidos para manutenção, em que também alimentos volumosos de melhor qualidade são mais eficientes que os de pior qualidade (Van Soest, 1994). No entanto, o tipo de volumoso utilizado e o seu nível na dieta podem influenciar tanto o desempenho animal como as características do produto, pelos efeitos sobre o consumo de MS (Galyean e Defoor, 2003).

Níveis elevados de concentrado na dieta podem apresentar respostas diferentes. Souza et al. (2002), utilizando silagem de milho, com níveis de inclusão de concentrado na dieta de 22; 37; 53 e 67%, verificaram aumento linear no consumo de MS com a elevação do nível de concentrado. Já, em alguns casos, ocorre redução no consumo (Euclides Filho et al., 1997). A resposta animal à adição de concentrado, em outros estudos, tende a ser quadrática (Gesualdi Júnior et al., 2000; Rodrigues et al., 2007). No entanto, alguns trabalhos não observaram benefícios no incremento de concentrado na dieta (Paulino et al., 2008).

Nas avaliações de níveis de concentrado na dieta de ruminantes, observam-se resultados variados. Dessa forma, a premissa de que a participação de concentrado pode contribuir para elevar o consumo de MS, melhorando o desempenho dos animais, não é totalmente compreendida, pois dependerá de outros fatores, como diferentes objetivos de busca, tipo de animal, tipo de volumoso e idade dos animais (Silva, 2001; Chizzotti, 2007). Nesse aspecto, é possível que parte das variações, para os resultados encontrados na literatura, seja atribuída a diferenças na natureza das dietas, como a qualidade do volumoso utilizado.

Por outro lado, em silagens com alto conteúdo de umidade, ocorre redução no consumo. Segundo Erdman (1993), o consumo de MS é influenciado diretamente pela porcentagem de umidade do material armazenado, onde o baixo teor de MS na forragem afeta negativamente o consumo, podendo resultar em redução de até 40% no consumo

potencial. Segundo Mahanna e Chase (2003), para alimentos fermentados ocorre uma redução do consumo de 0,02% de peso vivo para cada 1% de aumento na porcentagem de umidade da dieta. Tal fato está relacionado ao processo fermentativo e não ao conteúdo de umidade (Weiss et al., 2003).

De acordo com Van Soest (1994), o consumo é inadequadamente compreendido. Dentre as causas responsáveis pela menor ingestão voluntária de silagens mal preservadas, destaca-se: a síntese de substâncias tóxicas, os altos teores de ácidos em fermentação prolongada, o que propiciaria redução da aceitabilidade e o decréscimo de substâncias prontamente fermentescíveis, privando os microrganismos do rúmen de energia, substrato necessário para o seu crescimento.

Na estimativa do consumo, devem ser consideradas as limitações relativas ao animal, ao alimento e as condições de alimentação. Quando a densidade energética da dieta é elevada (baixa concentração da FDN), em relação às exigências do animal, o consumo é limitado pela demanda energética, não ocorrendo repleção ruminal. Para as dietas de densidade energética baixa (teor da FDN elevado), o consumo será limitado pelo enchimento do rúmen-retículo (Mertens, 1992).

Ferreira et al. (2000) avaliaram a composição química percentual e desempenho de novilhos em confinamento com silagem de milho, com diferentes teores de MS (25, 30 e 35%) e da FDN (65,9, 57,4 e 51,2%), respectivamente, obtendo variação no ganho médio diário de peso (0,79, 1,13 e 1,16 kg/dia). Os mesmos autores relataram que com a porcentagem de MS próximo dos 35%, ocorreu de acréscimo no teor da FDN, acarretando em maior consumo de silagem e, conseqüentemente, maior ganho de peso.

Demarquilly (1994) observou aumento na ingestão de MS da silagem de milho fornecida a bovinos, quando os teores de MS aumentaram de 25% até 35%, sem que a digestibilidade da MS fosse alterada. No entanto, Lavezzo et al. (1997) e Vilela (2006) avaliaram o consumo de MS de silagens de milho em diferentes estádios de maturação com caprinos e observaram que o estádio não influenciou no consumo de MS.

Entre os inúmeros estudos encontrados na literatura, poucos avaliam o impacto produzido pela qualidade do volumoso e a sua interação com níveis de concentrado na dieta de bovinos confinados. Portanto, é de suma importância que haja a avaliação por meio de ensaios com bovinos, propiciando, desta forma, a resposta animal.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALLEN, M.S.; OBA, M.; CHOI, B.R. Silage: feed costs and performance affected by

type of corn hybrid. **Feedstuffs**, Minnetonka, v.69, n.28, p.14-15 1997.

BAL, M.A.; COORS, J.G.; SHAVER, R.D. Impact of maturity of corn for use as silage in the diets of dairy cows on intake, digestion and milk production. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.10, p.2497-2503, 1997.

BALLARD, C.S.; THOMAS, E.D.; TSANG, D.S. et al. Effect of corn silage hybrid on dry matter yield, nutrient composition, in vitro digestion, intake by dairy heifers, and milk production by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.84, p.442-452, 2001.

BELEZE, J.R.F.; ZEOULA, L.M.; CECATO, U. et al. Avaliação de cinco híbridos de milho (*Zea mays*, L.) em diferentes estádios de maturação. 2. Concentração dos componentes estruturais e correlações. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.3, p.538-545, 2003.

BLASER, R. Corn silage, a high energy forage. **Forage Animal Management Systems**. Virginia Polytechnic Institute, p. 53-57, 1969.

CAETANO, H. **Avaliação de onze cultivares de milho colhidos em duas alturas de corte para produção de silagem**. 2001, 178p, Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

CAVALCANTI, M.R.; CAMARGO, A. Pesquisa top BeefPoint de confinamento 2007-2008. Disponível em: [http://wm.beefpoint.com.br/top50\\_08/Top\\_50\\_beefpoint\\_2007\\_08\\_Relatório.pdf](http://wm.beefpoint.com.br/top50_08/Top_50_beefpoint_2007_08_Relatório.pdf). Acesso em: 06/10/2009.

CHIZZOTTI, F.H.M. **Níveis de nitrogênio não-protéico e silagens de diferentes híbridos de milho na dieta de bovinos de corte**. Viçosa, MG:UFV, 2007. 98p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2007.

COSTA, M. A. L.; VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, M. F. et al. Desempenho, digestibilidade e características de carcaça de novilhos zebuínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1,

p.268-279, 2005.

CRUZ, J.C.; GONTIJO NETO, M.M.; ALBERNAZ, W.M. **Qualidade da silagem de milho em função do teor de matéria seca na ocasião da colheita.** (Circular técnica, Sete Lagoas, MG: EMBRAPA MILHO E SORGO, n. 112), 2008.

DEMARQUILLY, C. Facteurs de variation de la valeur nutritive dumais ensilage. **Production Animal**, v.7, n.3, p.177-189, 1994.

DIAS, F.N. **Avaliação de parâmetros agronômicos e nutricionais em híbridos de milho (Zea mays L.) para silagem.** 2002. 96f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)– Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

ERDMAN, R. Silage fermentation characteristics affecting feed intake. In: NATIONAL SILAGE PRODUCTION CONFERENCE, Syracuse, 1993, Syracuse. **Proceedings...** Syracuse: NRAES-67, p.210.1993.

EUCLIDES FILHO, K.; EUCLIDES, V.P.B.; FIGUEIREDO, G.R. Avaliação de animais nelores e seus mestiços com Charolês, Fleckvieh e Chianina, em três dietas. 1. Ganho de peso e conversão alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.1, p.66-72, 1997.

EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J. A. de; ABREU, J. G. et al. Silagem de aveia (Avena sativa strigosa Schreb) pré-secada ou enriquecida com farelo de trigo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002.

FERREIRA, J.J. Milho como forragem: eficiência a ser conquistada pelo Brasil. **Informe Agropecuário**, v.14, n.164, p.44-46, 1990.

FERREIRA, J.J.; VIANA, A.C.; VALENTE, J.O. Efeito de diferentes estágios de maturação do milho e sorgo na qualidade das silagens e desempenho de novilhos confinados. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000.

FERREIRA, J.J. Estágio de maturação ideal para ensilagem do milho e do sorgo. In: CRUZ, J.C. et al. (Eds). Produção e utilização de silagem de milho e sorgo. Sete Lagoas: **Embrapa Milho e Sorgo**, 2001. p.405-428.

FILYA, L. Nutritive value and aerobic stability of whole crop maize silage harvested at four stages of maturity. **Animal Feed Science and Technology**, v.116, p.141-150, 2004.

GALYEAN, M.L.; DEFOOR, P.J. Effects of roughage source and level on intake by feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.81, n. 2, p.8-16, 2003.

GESUALDI JÚNIOR, A.; PAULINO, M.F., VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de concentrado na dieta de bovinos F1 Limousin x Nelore: Peso dos órgãos internos e trato digestivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.5, p.1467-1473, 2000.

GOMES, M. de S. **Valor genético de linhagens de milho na produção e digestibilidade da silagem**. 2003. 135p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

HUNT, C.W.; KEZAR, W.; HINMAN, D.D. et al. Effects of hybrid and ensiling and without a microbial inoculant on the nutritional characteristics of whole plant corn. **Journal of Animal Science**, v.71, n.1, p.38-43, 1992.

JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A. et al. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade de forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.101-119, 2007.

JOBIM, C.C.; SANTOS, G.T. A qualidade da silagem como determinante da produção e da qualidade do leite. In **Bovinocultura de leite: inovações tecnológicas e sustentabilidade**. SANTOS, G.T.; UHLIG, L.; BRANCO, A.F.; JOBIM, C.C.; DAMASCENO, J.C.; CECATO, U. (eds), Maringá/PR: Eduem, p.211-217, 2008.

JOHNSON, L. M.; HARRISON, J.H.; DAVIDSON, D. J. et al. Corn silage management

I: Effects of hybrid, maturity, and mechanical processing on chemical and physical characteristics. **Journal Dairy Scienc**. v.85, n.4, p.833–853, 2002.

LAUER, J. More Mileage from Corn Silage: Selecting Hybrids. *Field Crops* 28.31-15. Jun, 1997. Disponível: <<http://corn.agronomy.wisc.edu/AAdvice/1997/A015.html>>. Acesso em: 06/10/2008.

LAUER, J.G.; COORS, J.G.; FLANNERY, P.J. Forage yield and quality of corn cultivars developed in different areas. **Crop Science**, v.41, p.1449-1455, 2001.

LAVEZZO, O.E.N.M.; LAVEZZO, W.; SIQUEIRA, E.R. Estádio de desenvolvimento do milho. 2. Efeito sobre o consumo e a digestibilidade da silagem em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.4, p.675-682, 1997.

LUPATINI, G. C.; NUNES, S. P. Milho para produção de silagem de qualidade. In: **Confinamento, pastagens e suplementação para produção de bovinos de corte**. RESTLE, J. (Ed.) Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1999. p.104-124.

MAHANNA, B.; CHASE, L.E. Practical applications and solutions to silage problems. In **Silage Science and Technology**. D. R. Buxton, R. E. Muck, and J. H. Harrison (eds). ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI, v.42, p.855-895, 2003.

MAHANNA, B.; PETERSON, D. Effects of genetics and management on the yield and nutritional variability of corn silage. *Global Agronomy and Nutritional Sciences* Pioneer, A DuPont Company. Mid-South Ruminant Nutrition Conference. 2004.

McCULLOUGH, M. E. **Silage Research at Georgia Station**. University of Georgia, 46p., 1968.

McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. **The biochemistry of silage**. 2. ed. Marlow: Chalcomb Publishing, 1991. 340p.

MENDES, M. C.; VON PINHO, R.G.; PEREIRA, M.N. et al. Avaliação de híbridos de milho obtidos do cruzamento entre linhagens com diferentes níveis de degradabilidade



da matéria seca. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.2, p.285-297, 2008.

MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p.188-219.

MÜHLBACH, P.R.F. Silagem: Produção com controle de perdas. In: LOBATO, J.F.P.; BARCELOS, J.O.J.; HESSLER, A.M. **Produção de bovinos de corte**. Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica, 1999. p.97-120.

NEUMAN, A. L. **Beef cattle**. University of Illinois, 1977. 883p.

NEUMANN, M.; LUPATINI, G.C. **Sistemas de forrageamento e alternativas para intensificação da produção de carne bovina integrados à lavoura**. In: MELLO, N.A.; ASSMANN, T.S. ENCONTRO DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA NO SUL DO BRASIL, 1., Pato Branco: CEFET-PR, p.217-243, 2002.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; COSTA, E. C. da et al. Silagens de diferentes híbridos de milho (*Zea mays*, L.) avaliados pelo desempenho de bezerros confinados. **Revista Brasileira da Agrociência**, Pelotas, v.9, n.3, p.263-268, 2003.

NEUMANN, M. **Efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho (*Zea mays* L.) sobre perdas, valor nutritivo de silagens e desempenho de novilhos confinados**. Porto Alegre, 2006, 203p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

NUSSIO, L. G. Produção de silagem de alta qualidade. In: REUNIÃO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 19.,1992, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 1992. p.155-175.

NUSSIO, L.G.; MANZANO, R.P, Silagem de milho, In: Simpósio sobre Nutrição de Bovinos: Alimentação suplementar, 7. Piracicaba, 1999. **Anais...** Piracicaba, FEALQ, 1999. p,27-46.

PAULINO, P. V. R.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E. et al. Desempenho produtivo de bovinos Nelore de diferentes classes sexuais alimentados com dietas contendo dois níveis de oferta de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1079-1087, 2008.

PAZIANI, S.L.; DUARTE, A.P; NUSSIO, L.G. et al. Características agronômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.411-417, 2009.

PEREIRA, O. G; OLIVEIRA, A.S; RIBEIRO, K.G. Recursos forrageiros alternativos – Viabilidade econômica e forragens conservadas. In II CONGRESSO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS E V SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 2007, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2007, p. 351-378.

PEREIRA, O.G.; SOUZA, V.G; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e digestibilidade dos nutrientes e desempenho de bovinos de corte recebendo dietas com diferentes níveis de uréia. **Ciência Animal Brasileira**, v.9, n.3, p.552-565, 2008.

REIS, R.A.; BERNARDES, T.F.; SIQUEIRA, G.R. Tecnologia de produção e valor alimentício de silagens de capins tropicais. In II Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas. JOBIM, C.C.; CECATO, U.; CANTO, M.W. (eds), Universidade Estadual de Maringá – Maringá / PR, p. 35-74, 2004.

RESTLE, J.; PACHECO, P.S; ALVES FILHO, D.C. et al. Silagem de diferentes híbridos de milho para produção de novilhos superjovens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2066-2076, 2006.

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. **Como a planta de milho se desenvolve**. Potafos: Arquivo Agrônomo, n.15, 2003, 20p. (Informações Agronômicas, n.103 – setembro/2003).

ROSA, J.R.P.; RESTLE, J.; SILVA, J.H.S. et al. Avaliação da silagem de diferentes híbridos de milho (*Zea mays* L.) por meio do desempenho de bezerros confinados em

fase de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.1016-1028, 2004.

ROTZ, A .; MUCK, R. E. Changes in forage quality during harvest and storage. **Forage quality, evaluation and utilisation**. ASAE, 1994.

RODRIGUES, K.K.N.L.; ROSSUI JÚNIOR, P.; MOLETTA, J.L. et al. Avaliação do desempenho de bovinos mestiços Purunã, alimentados com diferentes níveis de energia. **Boletim de Indústria Animal**, v.64, n.3, p.241-247, 2007.

SILVA, A.V.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e digestibilidades aparentes total e parcial de nutrientes, em bovinos recebendo rações contendo silagens de milho e sorgo, com e sem inoculante microbiano. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. (CD-ROM).

SILVA, L. F. P. **Avaliação de características agronômicas e nutricionais de híbridos de milho para silagem**. 1997. 98 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 1997.

SILVA, L. F. P.; CASSOLI, L. D.; ROMA JÚNIOR, L. C. et al. In situ degradability of corn stover and elephant-grass harvested at four stages of maturity. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 65, n. 6, p. 595-603, 2008.

SOUZA, V. G.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Efeito da substituição de feno de capim tifton 85 por silagem de milho no consumo, na digestibilidade dos nutrientes e no desempenho de novilhos mestiços. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2172-2148, 2006.

SOUZA, V.G.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e desempenho de bovinos de corte recebendo dietas contendo silagem de milho e concentrado em diferentes proporções. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. CD-ROM. Nutrição de Ruminantes. Resumo 659, 2002.

SULC, R. M.; THOMISON, P. R.; WEISS, W. P. Reliability of the Kernel milk line method for timing corn silage harvest in Ohio. **Journal of Production Agriculture Ohio**, Columbus, v. 9, n. 3, p. 376-381, 1996.

THOMAS, E.D.; MANDEBVU, P.; BALLARD, C.S. et al. Comparison of corn silage hybrids for yield, nutrient, composition, in vitro digestibility, and milk yield by dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.84, p.2217-2226, 2001.

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

VILELA, H. H **Cultivares de milho ensiladas em diferentes estádios de maturidade**. 2006. 102f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas, 2006.

WEISS, W. P., CHAMBERLAIN, D. G., HUNT, C. W. Feeding silages. In: BUXTON, D. R., MUCK, R. E., HARRISON, J. H. **Silage Science and Technology**. Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science of America. 2003, p.469-504.

WOLF, D. P.; COORS, J. G.; ALBRECHT, K. A. et al. Agronomic evaluations of maize genotypes selected for extreme fiber concentrations. **Crop Science**, Madison, v.33, n.6, p.1359-1365, 1993.

ZOPOLLATTO, M. **Avaliação do efeito da maturidade de cultivares de milho (Zea mays L.) para silagem sobre a produtividade, composição morfológica e valor nutritivo da planta e seus componentes**. 2007. 210f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2007.

# **CAPÍTULO 1 – COMPOSIÇÃO MORFOLÓGICA, ESTRUTURAL E NUTRICIONAL DE PLANTAS E SILAGENS DE MILHO (*Zea mays* L.) EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO**

## **RESUMO**

Objetivou-se avaliar as características morfológicas, estruturais e nutricionais da planta de milho em diferentes estádios de maturação. Baseado nas curvas de taxa de secagem, o avanço do estágio de maturação proporcionou taxas crescentes de secagem, com média diária de 0,4531% de matéria seca (MS), no conjunto brácteas mais sabugo, de 1,2835% de MS nos grãos e de 0,3953% de MS na planta, conseqüentemente, as participações percentuais de grãos na estrutura da planta de milho cresceram linearmente na ordem de 0,9069% de MS ao dia. A ensilagem no estágio maturação R5, com 32,6% de MS, promoveu aumento na produção de matéria verde (de 50.565 para 62.234 kg/ha), na produção de matéria seca (de 12.944 para 20.288 kg/ha), na produção de grãos (de 3.100 para 8.329 kg/ha), na digestibilidade da matéria seca (de 62,90 para 68,56% na MS) e nos nutrientes digestíveis totais (de 64,48 para 69,56% na MS), concomitantemente, proporcionou uma redução na fibra em detergente neutro (de 55,08 para 50,55% na MS) e na fibra em detergente ácido (de 33,38 para 26,12% na MS), comparativamente ao estágio R3, com 25,6% de MS. Com o avanço no estágio de maturação os componentes morfológicos e estruturais foram dependentes dos teores de MS e da sua participação na constituição da planta. No estágio de maturação com 32,6% de MS determinaram-se maiores produtividades e qualidade nutricional da silagem.

**Palavras-chave:** composição do milho, época de corte, qualidade nutricional, taxa de secagem

## **CHAPTER 1 - MORPHOLOGICAL, STRUCTURAL AND NUTRITIONAL COMPOSITION OF CORN (*ZEA MAYS* L.) PLANTS AND SILAGE AT DIFFERENT MATURATION STAGES**

### **ABSTRACT**

This study aimed to evaluate the morphological, structural and nutritional characteristics of the corn plant at different stages of maturation. Based on the curves of drying rate, the advance of maturation stage afforded increasing rates of average daily

drying of 0,4531% of dry matter (DM) on bracts and cob of 1,2835% of DM on grains and 0,3953% of DM on plant, therefore, the grains percentage participation in the corn plant structure increased linearly by 0,9069% of DM daily. The ensilage at the maturation stage R5, with 32,6% of DM promoted higher green matter production (GM) (50.565 to 62.234 kg/ha), dry matter production (12.944 to 20.288 kg/ha), grains production (3.100 to 8.329 kg/ha), dry matter digestibility (62.90 to 68.56% in DM), total digestible nutrients (64,48 to 69,56% in DM) and lower neutral detergent fiber (55,08 to 50,55% in DM) and acid detergent fiber (33,38 to 26,12% in DM) if compared to the R3 stage, with 25,6% DM. The morphological and structural components with the advancement in the maturity stage are dependent on the levels of DM and its participation in the formation of the plant. At the maturation stage with 32,6% of DM higher yields of GM, DM and nutritional quality of silage were determined.

**Keywords:** corn composition, drying rate, harvesting age, nutritional quality

## 5.1. INTRODUÇÃO

Dentre os principais volumosos conservados existentes no Brasil, a silagem de milho apresenta o maior potencial na alimentação de ruminantes. O elevado valor energético, o baixo teor de fibra, a alta produção de matéria seca (MS) por unidade de área, a colheita mecânica facilitada e os bons padrões de fermentação da silagem, sem a necessidade de aditivos para alterar o conteúdo de MS, são características que fazem da planta de milho uma das forrageiras mais utilizadas em silagens para ruminantes (Pereira et al., 2004).

A silagem de milho é um alimento particular, uma vez que é constituído por duas frações distintas: a fração de grãos e a fração forragem, compreendida pelo restante da planta (Silva, 1997), entretanto, há uma grande variação na qualidade da silagem, afetada sobremaneira pelo teor de MS na ensilagem. Dessa forma, o estágio de maturação para colheita do milho para silagem afeta tanto em quantidade, pelo acúmulo de MS, quanto em qualidade em decorrência das modificações nos constituintes da planta, no qual relaciona-se diretamente com a fração fibrosa e densidade energética da silagem.

Nesse sentido, o estágio de maturidade para colheita do milho para silagem, representa um aspecto importante de manejo e a tomada de decisão relacionada a este, um fator de grande relevância no sucesso da confecção desse volumoso. Dessa maneira,

o estágio de maturação corresponde àquele em que a planta apresenta maior produção de MS digestível por hectare e teor de umidade que propicie a ocorrência de um processo de fermentação satisfatório (Nussio et al., 2001). O estágio de maturação do milho para ensilagem depende, principalmente, do teor de MS, da composição química e do valor nutritivo esperado da silagem (Ferreira, 2001).

A recomendação do estágio de ensilagem ainda sofre contestações, mas sabe-se que a maturidade afeta a produção de MS e a participação dos constituintes e, conseqüentemente, alteram o valor nutritivo da planta de milho. Tal fato pode ser esclarecido, quando se avalia a dinâmica do comportamento agrônomo quantitativo da planta de milho (Neumann et al., 2003).

O presente experimento objetivou avaliar a composição morfológica, estrutural e nutricional da planta de milho colhida em diferentes estádios de maturação.

## 5.2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas instalações do Núcleo de Produção Animal (NUPRAN) do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), em Guarapuava-PR, no período de 11 de outubro de 2006 a 14 de fevereiro de 2007.

O clima da região de Guarapuava-PR é o Cfb (Subtropical mesotérmico úmido), sem estação seca, com verões frescos e inverno moderado conforme a classificação de Köppen, em altitude de aproximadamente 1100 m, precipitação média anual de 1944 mm, temperatura média mínima anual de 12,7°C, temperatura média máxima anual de 23,5°C e umidade relativa do ar de 77,9%.

O solo da área experimental, classificado como Latossolo Bruno Típico, em abril de 2006, apresentou as seguintes características químicas (perfil de 0 a 20 cm): pH CaCl<sub>2</sub> 0,01M: 4,7; P: 1,1 mg dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup>: 0,2 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; MO: 2,62%; Al<sup>3+</sup>: 0,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup>: 5,2 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup>: 5,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup>: 5,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e saturação de bases: 67,3%.

Como material experimental empregou-se o híbrido de milho AS-1545 de caráter para a produção de silagem, numa área de 0,8 hectare, subdivida em 4 faixas de 2500 m<sup>2</sup>.

A Cultura foi implantada em 11 de outubro de 2006, em sistema de plantio direto em sucessão a mistura forrageira aveia preta (*Avena strigosa*) e azevém (*Lolium multiflorum*). No plantio foi utilizado espaçamento entre linhas de 0,8 m, com

profundidade de semeadura de 4 cm e distribuição de 5 sementes por metro linear.

No plantio foi utilizada como adubação de base de 450 kg/ha do fertilizante 08-30-20 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O), conforme Recomendações de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (1995). Após 35 dias do plantio, foi realizada a adubação em cobertura com 175 kg/ha de N, na forma de uréia. No manejo da cultura até 30 dias após a emergência das plantas, foram aplicados herbicidas (Produto comercial Atrazina: 4 l/ha) + óleo mineral (Produto comercial Assist: 1 l/ha) e defensivo para controle da lagarta do cartucho (Produto comercial Karate: 150 mL/ha).

As características agronômicas do híbrido de milho foram avaliadas semanalmente dos 85 aos 120 dias após emergência (DAE), conforme Ritchie et al. (1993): estágio R1 – pleno florescimento (até 10 dias após florescimento); estágio R2 – grão leitoso (11 a 17 dias após florescimento); estágio R3 – grão pastoso (18 a 25 dias após florescimento); estágio R4 – grão farináceo (26 a 35 dias após florescimento); e estágio R5 – grão farináceo a duro (36 a 42 dias após florescimento).

Em cada avaliação procedeu-se a colheita de quatro plantas, cortadas manualmente a 20 cm do solo, utilizando-se o método do triplo emparelhamento, sendo duas plantas utilizadas para determinação do teor de MS e duas plantas para determinação da composição morfológica. A adoção dessa prática permitiu determinar a composição percentual das estruturas anatômicas da planta pela segmentação dos componentes: colmo, folhas, brácteas mais sabugo e grãos. Foram também determinados: número de folhas senescentes e verdes por planta, altura da inserção da primeira espiga (m) e da planta (m).

As plantas e os componentes estruturais (material original) do híbrido avaliado, L formam pesados e pré-secados em estufa de ar forçado a 55°C. Após 72 horas de secagem em estufa, foram pesadas novamente para determinação do teor MS, conforme AOAC (1984).

A ensilagem do híbrido de milho foi realizada em dois estádios de maturação: fase de grão leitoso a pastoso (R3-R4), com 25,6% de MS (110 DAE) e fase de grão farináceo a duro (R5), com 32,6% de MS (DAE).

A produção de matéria verde (MV), produção de MS e de grãos, foram determinadas no momento da ensilagem, pelo peso individual das plantas e população de 57.500 plantas/ha.

O silo utilizado na confecção das silagens do híbrido avaliado foi o comercial, com dimensões de 1,75 m de largura, 11 m de comprimento e 0,8 m de altura, sendo



completamente vedados e protegidos com lona de polietileno de três camadas (200  $\mu$ ). Deste modo, em função dos tratamentos avaliados, foram confeccionados 4 silos.

Nas amostras pré-secas das plantas, determinou-se a MS total em estufa a 105°C, proteína bruta (PB) pelo método micro Kjeldahl, matéria mineral (MM) por incineração a 550 °C (4 horas) e matéria orgânica (MO) por diferença (% MO = 100 - MM), conforme AOAC (1995). Foram determinados os teores da fibra em detergente neutro (FDN), conforme Van Soest et al. (1991), utilizando-se  $\alpha$  amilase termo-estável (Termamyl 120L, Novozymes Latin América Ltda.) e da fibra em detergente ácido (FDA) segundo Goering e Van Soest (1970). Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT, %) foram obtidos via equação [NDT, % = 87,84 - (0,70 x FDA)] e os valores de digestibilidade estimada da MS (DMS) foram obtidos via equação [DMS, % = 88,9 - (0,779 x FDA)], sugeridas por Bolsen (1996). O valor relativo dos alimentos (VRA) foi expresso pela associação entre potencial de consumo de MS (CMSP = 120  $\div$  FDN) e digestibilidade estimada da MS: VRA = (DMS  $\times$  CMSP)  $\div$  1,29.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, composto por dois tratamentos, com duas repetições, onde cada repetição constituiu uma faixa de cultivo, sendo dois estádios de colheita (25,6 e 32,6% de MS) num esquema de parcelas subdivididas no tempo, em seis avaliações semanais. Os dados das variáveis relativas aos dados agrônômicos de produção e de composição vegetal foram submetidos à análise de variância com comparação das médias a 5% de significância, por intermédio do programa estatístico SAS (1993) e a análise de cada variável seguiu o modelo estatístico:  $Y_{ijk} = \mu + PC_i + E_{ij}$ ; onde:  $Y_{ij}$  = Variáveis dependentes;  $\mu$  = Média geral de todas as observações;  $PC_i$  = Efeito do estádio de colheita de ordem "i", sendo 1 = 25,6% de MS e 2 = 32,6% de MS; e  $E_{ij}$  = Efeito aleatório residual.

Os dados também foram submetidos à análise de regressão polinomial, considerando a variável dia após emergência das plantas, por intermédio do procedimento PROC REG do programa SAS (1993).

### 5.3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 1 são apresentados os valores médios de precipitação, temperatura e insolação, respectivamente, normal e ocorrida no período de outubro/2006 a fevereiro/2007, durante o período de cultivo do milho. Desse modo, as condições climáticas do presente trabalho são adequadas à cultura do milho (Fancelli e Dourado Neto, 2000).

Tabela 1. Valores médios de precipitação, temperatura e insolação normal e ocorrida no período de condução e manejo da cultura do milho, Guarapuava-PR, 2006/2007.

Mês/Ano	Precipitação (mm)		Temperatura (°C)		Insolação (horas)	
	Normal	Ocorrida	Normal	Ocorrida	Normal	Ocorrida
Outubro/06	196,1	325,8	17,6	17,3	190,4	232,6
Novembro/06	170,4	160,3	18,4	18,0	200,6	210,4
Dezembro/06	183,4	93,4	20,5	19,3	202,3	215,6
Janeiro/07	164,3	152,7	20,9	21,1	200,6	211,4
Fevereiro/07	162,4	102,3	21,3	20,4	194,6	213,8
<b>Total</b>	<b>876,6</b>	<b>834,5</b>	<b>98,7</b>	<b>96,1</b>	<b>988,5</b>	<b>1083,8</b>

Fonte: Dados da Estação Meteorológica do IAPAR, Guarapuava, PR.

Na Tabela 2, constam os teores de MS da planta e de seus componentes estruturais: colmo, folhas, brácteas mais sabugo e grãos do híbrido, em função dos diferentes estádios de maturação.

Os teores de MS do colmo do híbrido foram acrescidos de 20,8% aos 85 DAE (R1) para 25,0% aos 99 DAE (R3), e reduzidos para 21,2% aos 120 DAE (R5). Já os teores de MS das folhas, foram aumentados de 23,5% aos 85 DAE (R1) para 27,3% aos 106 DAE (R3-R4), sequencialmente, os teores de MS permaneceram relativamente constantes até os 120 DAE (R5). De maneira geral, os teores de MS, mostraram taxas crescentes de secagem média diária de 0,4531% no conjunto brácteas mais sabugo, de 1,2835% nos grãos e de 0,3953% na planta (Tabela 2).

As variações nas taxas de secagem da planta e dos componentes estruturais: colmo, folhas, brácteas mais sabugo e grãos nos híbridos de milho avaliados (Tabela 2) são, segundo Ritchie et al. (2003), resultado da taxa de desenvolvimento da planta relacionada com a temperatura e a umidade relativa do ar. Segundo os mesmos autores, o período de tempo entre os diferentes estádios de desenvolvimento do milho pode variar significativamente de acordo com ocorrências de estresses ambientais causados por variações de temperatura e/ou umidade, determinando, nestes casos, o encurtamento dos estádios reprodutivos. Vale salientar, que não foram verificados estresses ambientais, mostrando de forma direta que o colmo foi o componente estrutural da planta que apresentou a menor taxa de secagem, com o avanço do ciclo cultural (Tabela 2).

Zopollatto (2007) avaliando 6 híbridos de milho em duas safras, observou que o avanço da maturação aumentou os teores de MS das frações colmo (de 16,9 para 28,0%), folha (de 23,2 para 48,8%), sabugo (de 10,0 para 55,5%) e grãos (de 50,4 para 70,9%). O mesmo autor, também relatou que houve aumento das proporções de MS acumulada nos sabugos (de 1,6 para 9,2%) e grãos (de 0 para 43,4%) e redução na proporção de colmo (de 63,4 para 29,5%) e folhas (de 27,5 para 10,8%).

Tabela 2. Valores da matéria seca do colmo, das folhas, do conjunto brácteas mais sabugo, dos grãos e da planta, em função dos diferentes estádios de maturação.

Parâmetros	Estádio <sup>1</sup>						Equações de regressão <sup>2</sup>
	R1	R2	R3	R3 - R4	R4	R5	
Colmo, %	20,8	23,5	25,0	24,5	23,7	21,2	$Y = -111,4287 + 2,6530D - 0,0129D^2$ CV: 5,42; R <sup>2</sup> : 0,6793; P=0,0060
Folha, %	23,5	22,0	24,2	27,3	26,5	27,8	$Y = 9,2476 + 0,1557D$ CV: 9,10; R <sup>2</sup> : 0,4411; P=0,0185
Brácteas e Sabugo, %	13,8	16,9	21,4	24,2	26,8	29,4	$Y = -24,3721 + 0,4531D$ CV: 6,11; R <sup>2</sup> : 0,9508; P=0,0001
Grãos	-	19,9	31,9	38,0	40,0	49,6	$Y = -101,6473 + 1,2835D$ CV: 18,40; R <sup>2</sup> : 0,9032; P=0,0001
Planta, %	17,9	19,8	24,7	26,2	27,8	31,6	$Y = -14,8105 + 0,3953D$ CV: 4,02; R <sup>2</sup> : 0,9628; P=0,0001

Médias, na coluna, seguidas de letras diferentes para cada variável, diferem entre si pelo Teste Tukey a 5%.

<sup>1</sup> - Escala de desenvolvimento nos estádios reprodutivos: R1 = pleno florescimento, R2 = grão leitoso, R3 = grão pastoso, R3-R4= grão pastoso a farináceo, R4 = grão farináceo e R5 = grão farináceo a duro.

<sup>2</sup> - D= dias após emergência das plantas.

Tal resposta agrônômica, quanto aos teores de MS nos diferentes componentes estruturais, dada em função dos diferentes estádios de maturação do híbrido avaliado (Tabela 2), ocorreu segundo Lopes e Maestri (1981), em função do comportamento de crescimento do híbrido e explica-se às transformações sob condições internas de crescimento da planta (composição da planta e translocação de nutrientes) associada às condições externas de meio (temperatura, umidade, insolação e ventos). Desse modo, o efeito sobre a porcentagem de MS da planta, pode ser explicado pelas alterações ocasionadas pela maturação na participação dos componentes e na translocação de nutrientes entre estas frações da planta.

Na Tabela 3, com o avanço no estádio de maturação das plantas de milho, constatou-se pelas equações de regressão gerais, que as participações percentuais de grãos na estrutura da planta de milho cresceram linearmente na ordem de 0,9069% ao dia, devido à compensação dos processos de formação e translocação de substâncias orgânicas para os grãos (Beleze et al., 2003), enquanto que a participação de colmo,

folha e brácteas e sabugo na estrutura da planta decresceram do estágio R3 para R5.

Tabela 3. Percentagem da fração colmo, folhas, brácteas mais sabugo e grãos na composição morfológica da planta (base seca), nos diferentes estádios de maturação.

Parâmetros	Estádio <sup>1</sup>						Equações de regressão <sup>2</sup>
	R1	R2	R3	R3 - R4	R4	R5	
Colmos,%	32,5	24,3	26,2	22,5	21,8	20,8	Y = 54,0401 - 0,2863D CV: 11,93; R <sup>2</sup> : 0,6185; P=0,0024
Folha, %	40,1	28,8	29,2	26,3	23,6	21,7	Y = 74,7221 - 0,4533D CV: 11,70; R <sup>2</sup> : 0,7626; P=0,0002
Brácteas e sabugo,%	27,4	43,0	34,6	33,0	32,0	26,0	Y = -244,0435 + 5,6473D - 0,0284D <sup>2</sup> CV: 16,43; R <sup>2</sup> : 0,4267; P=0,0818
Grãos, %	0,0	3,8	10,0	18,3	22,5	31,5	Y = -78,6112 + 0,9069D CV: 20,51; R <sup>2</sup> : 0,9421; P=0,0001

<sup>1</sup> - Escala de desenvolvimento nos estádios reprodutivos: R1 = pleno florescimento, R2 = grão leitoso, R3 = grão pastoso, R3-R4 = grão pastoso a farináceo, R4 = grão farináceo e R5 = grão farináceo a duro.

<sup>2</sup> - D = dias após emergência das plantas.

Johnson et al. (2002) e Beleze et al. (2003) relatam que os componentes da planta de milho variaram nos diferentes estádios de maturação. Lavezzo et al. (1997), avaliando quatro estádios de maturidade de híbridos de milho, verificaram redução na participação de folhas de 34,1 para 23,6% e de colmos de 33,3 para 27,1% e aumento na participação de espigas de 35,5 para 49,1% na estrutura da planta, à medida que as plantas foram colhidas com os grãos no estágio leitoso para o semiduro. De forma semelhante, no presente estudo houve no estágio de maior maturidade redução da participação do colmo e folhas, concomitantemente, a participação dos grãos foi afetada substancialmente pelo avanço no estágio de desenvolvimento da planta de milho.

Na comparação do híbrido colhido em dois estádios de maturação (Tabela 4), não houve diferenças (P>0,05) quanto à altura de planta (1,22 m) e altura de espiga (1,18 m). Já para as variáveis do número de folhas secas por plantas (0,5 contra 2,5 folhas/planta), produção de MV (de 50.565 contra 62.234 kg/ha), produção de MS (de 12.944 contra 20.288 kg/ha) e produção de grãos (de 3.100 contra 8.329 kg/ha), foram obtidos menores valores (P<0,05), quando o híbrido foi colhido no estágio R3-R4 em relação ao estágio R5.

O avanço do estágio de maturidade da planta de milho afeta a produção de MV e MS (Johnson et al., 2002). Dessa forma, a produção de MV dos híbridos de milho varia entre 26 e 75,3 t/ha (Costa, 2000; Beleze et al., 2003). Quanto a produção de MS, Nussio (1997), Villela (2001), Dias (2002), Beleze et al. (2003), Lupatini et al. (2004), Mello et al. (2005), Neumann et al. (2006) e Vilela (2006), relataram produções de MS

variando de 11.310 a 26.000 kg/ha. Já Beleze et al. (2003) encontraram produtividade de grãos variando de 6.850 a 8.460 kg/ha. Para Vilela (2006) a produtividade de grãos aumentou, variando de 2,82 t/ha a 10,95 t/ha.

Tabela 4. Valores médios de número de folhas senescentes por planta, altura de planta e inserção da primeira espiga, produção de matéria verde, produção de matéria seca e produção de grãos, em diferentes estádios de maturação.

Parâmetros	Estádio <sup>1</sup>		Média	P>F	CV*
	R5	R3-R4			
Número de folhas secas por planta	2,5a	0,5b	1,5	0,0572	33,33
Altura de planta (m)	2,26a	2,19a	2,22	0,4768	3,62
Altura de espiga (m)	1,20a	1,16a	1,17	0,5343	6,89
Produção de matéria verde (kg/ha)	62.234a	50.565b	54.230	0,0060	1,61
Produção de matéria seca (kg/ha)	20.288a	12.944b	16.616	0,0308	7,91
Produção de grãos (kg/ha)	8.329a	3.100b	5.494	0,0002	1,33

Médias, na linha, seguidas de letras diferentes para cada variável, diferem entre si pelo Teste F a 5%.

\* CV: coeficiente de variação

<sup>1</sup> Escala de desenvolvimento nos estádios reprodutivos: R3-R4 = grão pastoso, R5 = grão farináceo a duro.

Beleze et al. (2003) avaliando o efeito da idade da planta sobre a produção de MV de híbridos de milho para silagem, constataram decréscimo na produção de MV da ordem de 7 a 20 t/ha quando a planta passou de 20,74% de MS para 48,27% de MS. Filya (2004) observou produções iniciais de MV de 16,7 t MS/ha em plantas colhidas com 21,1% de MS, passando para 35,9 t/MS/ha, quando a planta apresentava 42% de MS. Já Lewis et al. (2004) verificaram aumentos de produção de MS inferiores com o avanço da idade da planta. As produções variaram de 13 a 15,7 t/MS/ha, em plantas com 28 e 42% de MS, respectivamente. Segundo Paziani et al. (2009), as partes da planta representada pelas alturas de plantas e espigas apresentaram maior coeficiente de correlação com a produção de MV, de MS, de grãos e MS digestível.

Paziani et al. (2009) observaram que as produções de MV e MS, foram influenciadas pela elevação nas proporções de folhas e colmo e nas menores proporções de espigas e grãos. Dessa forma, os mesmos autores observaram que as frações folha e colmo se correlacionaram negativamente com a espiga e grãos, o que evidencia o efeito de diluição destas frações com o aumento da fração forrageira da planta.

Na Tabela 5 são apresentados os teores de MS e a composição morfológica da planta e de seus componentes no momento da ensilagem. Na comparação do híbrido

colhido em dois estádios fenológicos (R3-R4 e R5), não houve diferenças ( $P>0,05$ ) quanto ao teor de MS das folhas (27,8% contra 27,3%), respectivamente. Já para os teores de MS do colmo (21,2% contra 24,5%), do conjunto brácteas mais sabugo (29,4% contra 24,2%) e de MS dos grãos (49,6% contra 38,0%), houve diferença ( $P<0,05$ ) entre o híbrido colhido no estádio R3-R4, em relação ao estádio R5, respectivamente.

O híbrido quando colhido com 25,6% de MS (R3-R4), determinou na composição da planta maior participação de colmo (22,5 contra 20,8% da MS), de folhas (26,3 contra 21,7% da MS) e do conjunto brácteas mais sabugo (33,0 contra 26,0% da MS), concomitantemente, menor participação de grãos (18,3 contra 31,5% da MS), comparativamente ao híbrido colhido com 32,6% de MS (R5). Dessa forma, a ensilagem no estádio R5, proporcionou incremento na MS dos grãos na planta e reduziu participação de brácteas mais sabugo e folhas, respectivamente, frente ao colhido no estádio R3-R4 (Tabela 5).

Tabela 5. Teores médios de matéria seca da planta e de seus componentes morfológicos e estruturais das plantas de milho, em diferentes estádios de maturação.

Constituintes	Estádio <sup>1</sup>		Média	P>F	CV*
	R3-R4	R5			
Teor de matéria seca, %					
Colmo	24,5 a	21,2 b	22,84	0,3084	10,60
Folhas	27,3 a	27,8 a	27,53	0,9130	15,88
Brácteas mais sabugo	24,2 b	29,4 a	26,81	0,1198	7,43
Grãos	38,0 b	49,6 a	43,78	0,0142	3,17
Composição morfológica, % na MS da planta					
Colmo	22,5 a	20,8 a	21,67	0,4813	9,35
Folhas	26,3 a	21,7 b	23,96	0,0196	2,73
Brácteas mais sabugo	33,0 a	26,0 b	29,49	0,0601	6,02
Grãos	18,3 b	31,5 a	24,92	0,0584	13,43

Médias, na linha, seguidas de letras diferentes para cada variável, diferem entre si pelo Teste F a 5%.

\* CV: coeficiente de variação.

<sup>1</sup> Escala de desenvolvimento nos estádios reprodutivos: R3-R4 = grão pastoso, R5 = grão farináceo a duro.

Nussio (1992) definiu para a cultura do milho, que na ensilagem apresente-se com variações médias em sua composição morfológica, na base seca, de 20 a 23% de colmo, de 12 a 16% de folhas e de 64 a 65% de espigas, a fim de garantir qualidade da

silagem. Sendo que, as proporções das frações da planta influenciam a qualidade final da silagem (Zopollato, 2007; Paziani et al., 2009).

As diferentes frações da planta contribuem com a produção de MS em diferentes proporções, que variam sensivelmente conforme o estágio de maturação. Dessa forma, Huber et al. (1965) avaliaram silagem de milho colhida em diferentes estádios fenológicos e verificaram que a composição da planta alterou com o avanço do ciclo reprodutivo da mesma, mostrando participação de colmo, folhas e espigas, respectivamente, de 31%, 35% e 34% de MS para o estágio de grão leitoso; de 25%, 28% e 47% de MS para o estágio de grão pastoso e de 24%, 25% e 51% de MS para o estágio de grão farináceo.

Segundo Ritchie et al. (2003) a quantidade de grãos produzida pela planta de milho relaciona-se diretamente à taxa e ao período de tempo de acúmulo de MS. Nesse sentido, diversos autores ressaltam a importância do conteúdo de grãos na massa ensilada. No entanto, há relatos de que nem sempre híbridos mais produtivos produzem silagens de qualidade. Desse modo, Neumann e Lupatini (2002) constataram que híbridos que apresentaram maior participação de grãos na estrutura da planta, não obrigatoriamente obtiveram melhores características nutricionais. Dessa forma, a escolha do híbrido a ser ensilado deve considerar não apenas a proporção de grãos, mas também as demais frações da planta (Caetano, 2001).

A Tabela 6 apresenta o valor nutricional das silagens do híbrido de milho ensilado em diferentes estádios de maturação.

Conforme pode ser observado na Tabela 6, não houve diferença ( $P > 0,05$ ) entre as silagens para os teores de proteína bruta, hemicelulose, lignina e matéria mineral, entretanto, foram obtidas diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) no teor da FDN (55,08 contra 50,55% MS) e FDA (33,38 contra 26,12% MS) quando colhido em R3–R4 e R5, respectivamente. De maneira semelhante ao presente estudo, avaliando silagens com diferentes proporções de grãos, Cabral et al. (2002), observaram redução nos teores da FDN e FDA, de 73,4 e 42,5%, nas silagens sem grãos, para 29,3 e 17%, nas silagens com 60% de grãos. Já Ballard et al. (2001) e Filya (2004) avaliaram os teores da FDN da plantas colhidas com 27,8% e 33,7% de MS e 28,2% e com 35,8% de MS, verificaram redução da FDN de 4,5% (45,6% para 40,8%) e 3,9% (52,3% para 48,4%), respectivamente. Esses valores são próximos ao encontrado no presente estudo (Tabela 6), com variação de aproximadamente 4,5% (de 55,08% para 50,55%).

Por outro lado, esses resultados divergem dos obtidos por Vilela (2006), que

observou aumento dos teores da FDN à medida que se avançou os estádios de maturidade das plantas de milho, com valores que variaram no estágio de sem linha de leite de 48,87% (27,55 a 30,36% MS) para 58,79% na camada negra (40,62 a 45,02,% MS). Já Zopollatto (2007), o avanço da maturação resultou em decréscimo do teor da FDN da planta até o 3° corte (19,5 a 24,4% MS), e posteriormente, os teores da FDN até o 8° corte (37,9 a 55,8% MS) permaneceram constantes. Desse modo, ambos os estudos não observaram efeito da diluição da FDN com o avanço do estágio de maturação (Nussio et al., 2001).

Tabela 6. Valor nutricional das silagens de milho colhidas em diferentes estádios de maturação.

Parâmetros	Estádio <sup>1</sup>		Média	P>F	CV*
	R3-R4	R5			
	% na MS				
Proteína bruta	8,58 a	6,85 a	7,71	0,4459	11,18
Fibra em detergente neutro	55,08 b	50,55 a	52,82	0,0182	3,83
Hemicelulose	21,71 a	24,43 a	23,07	0,5540	8,57
Fibra em detergente ácido	33,38 b	26,12 a	29,75	0,0537	2,75
Celulose	28,27 b	21,14 a	24,71	0,0278	4,99
Lignina	4,59 a	3,69 a	4,14	0,1947	8,54
Matéria mineral	4,76 a	3,95 a	4,36	0,5404	11,47

Médias, na linha, seguidas de letras diferentes para cada variável, diferem entre si pelo Teste F a 5%.

\* CV: coeficiente de variação.

<sup>1</sup> Escala de desenvolvimento nos estádios reprodutivos: R3-R4 = grão pastoso, R5 = grão farináceo a duro.

Os valores estimados de consumo de matéria seca, digestibilidade da matéria seca, nutrientes digestíveis totais e valor relativo das plantas de milho são apresentados na Tabela 7.

Na Tabela 7, não houve diferença ( $P > 0,05$ ) quanto aos valores estimados de consumo de MS (CMS,%PV), entretanto, os demais parâmetros diferiram significativamente ( $P < 0,05$ ), tendo a DMS (68,56 contra 62,90 %), NDT (69,56 contra 64,48 % na MS) e VRA (142,9 contra 139,0), resultados superiores frente ao híbrido colhido no estágio R3. As diferenças na digestibilidade podem estar relacionadas à porcentagem de grãos nos estádios R3-R4 e R5 (Tabela 4 e 5) e à composição morfológica, que difere entre os diferentes estádios de ensilagens, que se relacionam a associação entre potencial de CMS (relação direta com a FDN) e DMS (relação direta



com a FDA), expressa pelo valor relativo do alimento.

Tabela 7. Valores de consumo de matéria seca, digestibilidade da matéria seca, nutrientes digestíveis totais e valor relativo das silagens em diferentes estádios de maturação.

Variáveis	Estádio <sup>1</sup>		Média	P>F	CV*
	R5	R3 a R4			
Consumo estimado de MS, % PV	2,38 a	2,18 a	2,28	0,0783	2,96
Digestibilidade estimada da MS, %	68,56 a	62,90 b	65,73	0,0183	1,36
Nutrientes digestíveis totais, % na MS	69,56 a	64,48 b	67,02	0,0182	1,19
Valor Relativo do alimento, Índice	142,9 a	137,0 b	139,9	0,0124	2,85

Médias, na linha, seguidas de letras diferentes para cada variável, diferem entre si pelo Teste F a 5%.

\* CV: coeficiente de variação.

<sup>1</sup> Escala de desenvolvimento nos estádios reprodutivos: R3-R4 = grão pastoso, R5 = grão farináceo a duro.

Cabral et al. (2002), avaliando silagens de milho em função da proporção de grãos, encontraram 56,08%; 63,54%; 69,25%; 75,42%; e 81,40% de NDT, para 0%; 15%; 30%; 45%; e 60% de grãos na silagem respectivamente. Para o NDT, os valores encontrados (69,56%) para o estágio R5 são similares aos observados por Caetano (2001) e Rosa et al. (2004)

Por outro lado, Nussio et al. (2001) o enchimento do grão e a perda da digestibilidade da fração fibrosa são eventos concomitantes, entretanto, observaram mínima variação na digestibilidade da MS com o aumento no teor de MS na planta. Dessa maneira, os mesmos autores, relataram que a porcentagem de grão na massa ensilada, sugere maior diluição da porção FDN por amido, mantendo o NDT inalterado, com o maior teor de MS. No entanto no presente estudo, o avanço no estágio de maturação resultou em maiores valores de NDT, permitindo assim maior valor nutricional no estágio R5.

#### 5.4. CONCLUSÕES

O avanço do estágio de maturação determinou alterações nos componentes morfológicos e estruturais que compõem a planta.

A ensilagem no estágio R5 resultou em mudanças na composição morfológica na planta de milho, com uma maior exploração do potencial produtivo, que acarretou num maior valor nutricional da respectiva silagem.

## 5.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - A.O.A.C. **Official methods of analysis**. 14.ed. Washington, D.C., 1984. 1141p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - A.O.A.C. 1995. **Official methods of analysis**. 16.ed. Washington, D.C.: AOAC, 1995. 2000p.

BALLARD, C.S.; THOMAS, E.D.; TSANG, D.S. et al. Effect of corn silage hybrid on dry matter yield, nutrient composition, in vitro digestion, intake by dairy heifers, and milk production by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.84, p.442-452, 2001.

BELEZE, J.R.F.; ZEOULA, L.M.; CECATO, U. et al. Avaliação de cinco híbridos de milho (*Zea mays*, L.) em diferentes estádios de maturação. 2. Concentração dos componentes estruturais e correlações. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.3, p.538-545, 2003.

BOLSEN, K.K. Silage Technology. In: AUSTRALIAN MAIZE CONFERENCE, 2., 1996, Queensland. **Proceedings...** Queensland : Gatton College, 1996. p.1-30.

CABRAL, L.S. ; VALADARES FILHO, S.C. ; DETMANN, E. et al. Cinética ruminal das frações de carboidratos, produção de gás, digestibilidade in vitro da matéria seca e NDT estimado da silagem de milho com diferentes proporções de grãos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2332-2339, 2002.

CAETANO, H. **Avaliação de onze cultivares de milho colhidos em duas alturas de corte para produção de silagem**, 2001, 178p, Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

COSTA, R. C. **Avaliação de Características Agronômicas e Bromatológica de cultivares de milho - safra 97-98**.(Tese de Mestrado). Escola de Veterinária da UFMG, 2000.

DIAS, F.N. **Avaliação de parâmetros agronômicos e nutricionais em híbridos de milho (*Zea mays* L.) para silagem**. 2002. 96f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)– Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de Milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360 p.

FERREIRA, J.J. Estágio de maturação ideal para ensilagem do milho e do sorgo. In: CRUZ, J.C. et al. (Eds). **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Sete Lagoas: **Embrapa Milho e Sorgo**, 2001. p.405-428.

FILYA, L. Nutritive value and aerobic stability of whole crop maize silage harvested at four stages of maturity. **Animal Feed Science and Technology**, v.116, p.141-150, 2004.

GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. **Forage fiber analysis: apparatus reagents, procedures and some applications**. Washington, D.C, [s.n.], 1970. p.379. Agricultural Handbook.

HUBER, J.T.; GRAF, C.G.; ENGEL, R.W. Effect of maturity on nutritive value of corn silage for lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.58, n.3, p.1121-1123, 1965.

JOHNSON, L. M.; HARRISON, J.H.; DAVIDSON, D. J. et al. Corn silage management I: Effects of hybrid, maturity, and mechanical processing on chemical and physical characteristics. **Journal Dairy Scienc**. v.85, n.4, p.833–853, 2002.

LAVEZZO, W.; LAVEZZO, O.E.N.; CAMPOS NETO, O. Estádio de desenvolvimento do milho. Efeito sobre a produção, composição da planta e qualidade da silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.4, p.675-682, 1997.

LEWIS, A.L.; COS, W.J; CHERNEY, J.H. et al. Hybrid, maturity, and cutting height interactions on corn forage yield and quality. **Agronomy Journal**, Madison v.96, n.1, p.267-274, 2004.

LOPES, N.F.; MAESTRI, M. Crescimento, morfologia, partição de assimilados e produção de matéria seca do milho (*Zea mays* L.) cultivado em três densidades populacionais. **Revista Ceres**, v.28, n.157, p.268-288, 1981.

LUPATINI, G.C.; MACCARI, M.; ZANETTE, S. et al. Avaliação do desempenho agrônomo de híbridos de milho (*Zea mays*, L.) para produção de silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete lagoas, v.3, n.2, p.193-203, 2004.

MELLO, R.; NORBERG, J.L.; ROCHA, M.G.; DAVID, D.B. Características produtivas e qualitativas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete lagoas, v.43, n.1, p.79-94, 2005.

NEUMANN, M.; LUPATINI, G.C. **Sistemas de forrageamento e alternativas para intensificação da produção de carne bovina integrados à lavoura**. In: MELLO, N.A.; ASSMANN, T.S. ENCONTRO DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA NO SUL DO BRASIL, 1., Pato Branco: CEFET-PR, p.217-243, 2002.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; COSTA, E.C.; et al. Avaliação do desempenho de bezerros alimentados com diferentes silagens de híbridos de milho (*Zea mays* L.) **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v.9, n.3, p.263-268, 2003.

NEUMANN, M.; OST, P.R.; LUSTOSA, S.B.C. et al. Comportamento produtivo de híbridos de milho (*Zea mays* L.) e sorgo (*Sorghum bicolor*) para produção de silagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006.

NUSSIO, L.C. **Avaliação de cultivares de milho (*Zea mays* L.) para ensilagem através da composição química e digestibilidade in situ**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1997. 58p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1997.

NUSSIO, L. G. Produção de silagem de alta qualidade. In: REUNIÃO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 19.,1992, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 1992. p.155-175.

NUSSIO, L. G. ; SIMAS, J. M. C. ; LIMA, M. M. . Determinação do ponto de maturidade do milho para silagem. In: Luiz Gustavo Nussio; Maity Zopollato; José Carlos de Moura. (Org.). **Anais** do 2 Workshop sobre milho para silagem. 1 ed. Piracicaba-SP: FEALQ, 2001, v.1, p.11-26.

PAZIANI, S.L.; DUARTE, A.P; NUSSIO, L.G. et al. Características agronômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.411-417, 2009.

PEREIRA, M.N.; VON PINHO, R.G.; BRUNO, R.G.S. et al. Ruminant degradability of hard or soft texture corn grain at three maturity stages. **Scientia Agricola**, v.61, n.4, p.358-363, 2004.

RECOMENDAÇÕES DA COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 3 ed. Passo Fundo, SBCS-Núcleo Regional Sul, 1995. EMBRAPA-CNPT. 224p.

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. **Como a planta de milho se desenvolve**. Potafos: Arquivo Agrônomo, n.15, 2003, 20p. (Informações Agronômicas, n.103 – setembro/2003).

ROSA, J.R.P.; SILVA, J.H.S; RESTLE, J. et al. Avaliação do comportamento agrônomico da planta e valor nutritivo da silagem de diferentes híbridos de milho (*Zea mays*, L). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.302-312, 2004.

SAS INSTITUTE. SAS/STAT user's Guide: statistics, version 6. 4.ed. North Caroline, 1993. v.2, 943p.

SILVA, L. F. P. **Avaliação de características agronômicas e nutricionais de híbridos de milho para silagem**. 1997. 98 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Symposium: Carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

VILELA, H. H **Cultivares de milho ensiladas em diferentes estádios de maturidade**. 2006. 102f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas, 2006.

VILLELA, T. E. A. **Época de semeadura e de corte de plantas de milho para silagem**. 2001. 86 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ZOPOLLATTO, M. Avaliação do efeito da maturidade de cultivares de milho (*Zea mays* L.) para silagem sobre a produtividade, composição morfológica e valor nutritivo da planta e seus componentes. 2007. 210f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2007.

## **CAPÍTULO 2 – AVALIAÇÃO DAS PERDAS NO PROCESSO DE ENSILAGEM DO MILHO (*Zea mays* L.) EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO**

### **RESUMO**

O experimento foi conduzido no Núcleo de Produção Animal (NUPRAN) da Universidade Estadual do Centro Oeste do Paraná (UNICENTRO), com o objetivo de avaliar o efeito do estágio de maturação do milho com 25,6 e 32,6% de matéria seca (MS) para silagem, sobre as perdas e o valor nutritivo das silagens. As silagens com 25,6% de MS tiveram maiores perdas de MS (9,8% contra 2,6% de MS), em relação à silagem com 32,6% de MS, respectivamente. Foram observadas maiores perdas da fibra em detergente ácido na silagem com 32,6% de MS (5,6% de MS), frente à silagem com 25,6% de MS (2,4% de MS). Quanto ao pH foram observados valores superiores no estágio com 25,6% de MS (4,1 contra 3,9) e no estrato do silo superior (4,1 contra 3,9), frente a silagem com 32,6% de MS. O estrato superior do silo apresentou temperatura superior (26,5°C) comparativamente ao estrato inferior (20,6°C), o que determinou maiores perdas da fibra em detergente ácido, perdas da fibra em detergente neutro. O estágio de maturação influenciou na qualidade microbiológica, nutricional e valor de pH. Já nos estratos superiores dos silos ocorreram ineficientes compactações, resultando em aumento da T°C, pH e diminuição das características nutricionais das massas ensiladas, em relação aos estratos inferiores dos silos.

**Palavras-chave:** compactação, época de corte, estratos do silo

## **CHAPTER 2 - EVALUATION OF LOSSES DURING THE CORN (*ZEА MAYS* L.) ENSILAGE PROCESS AT DIFFERENT MATURATION STAGES**

### **ABSTRACT**

The experiment was carried out at the Animal Production Center, State University of Center-West. The aim of this study was to evaluate the effect of two maturation stages of corn for silage: with 25.6 and 32.6% of dry matter (DM), on silage losses and nutritive value of silages. The silage with 25.6% of DM showed higher DM losses (9.8% vs. 2.6% of DM) when compared to the silage with 32.6% DM, respectively. Higher losses of acid detergent fiber were observed for the silage with 32,6% of DM (5,6% of DM) face the silage with 25,6% of DM (2,4% of DM). About

the pH values, higher values were observed at the stage with 25.6% of DM (4.1 vs. 3.9) and on the superior silo stratum (4.1 vs. 3.9), if compared to the silage with 32.6% of DM. The superior silo stratum showed higher temperature (26.5°C) if compared to the inferior silo stratum (20.6°C), leading to greater losses of acid detergent fiber and neutral detergent fiber. The maturation stage showed an influence on microbiological and nutritional quality and pH value. On the other hand, on superior silo stratum there was inefficient compaction that caused a T°C and pH increase, and nutritional characteristics of the silage mass decrease, if compared to the inferior silo stratum.

**Keywords:** compaction, harvesting age, silo stratum

## 6.1. INTRODUÇÃO

O estágio de maturidade constitui-se o erro mais frequente observado na ensilagem do milho (Lupatini e Nunes, 1999; Cruz et al., 2008). Tal fato indica diferentes recomendações de estádios de maturação, escolha de cultivares e práticas de ensilagem.

As recomendações na literatura quanto ao conteúdo de matéria seca (MS) são variáveis (Nussio e Manzano, 1999). Dessa forma, há recomendações que indicam estádios fisiológicos (farináceo a duro) mais avançados, para obter de 30 a 35% de MS, incrementar o potencial produtivo e que os grãos acumulem a maior quantidade de amido (Bal et al., 1997). No entanto, por dificuldades de ensilagem associada a cultivares com elevada taxa de secagem e baixo uso de insumos agrícolas, alguns técnicos recomendam a ensilagem com teor de MS inferior a 30%, baseados na justificativa da facilidade no corte, maior eficiência na compactação, maior fragmentação dos grãos, menores perdas e maior consumo pelos animais (Cruz et al., 2008).

A fermentação consiste na conservação de carboidratos solúveis (CS) em ácidos orgânicos, pela ação de microrganismos, no qual tendo encontrado condições adequadas prevalecem (Vilela, 1998). No entanto, o processo fermentativo das silagens ocorre atuação de microrganismos como bactérias, *Clostridium*, fungos e leveduras, que competem com os lactobacilos pelos carboidratos solúveis (Jobim e Gonçalves, 2003). Já o processo de ensilagem se caracteriza por transferir uma quantidade de forragem (planta de milho) em alimento para os animais (silagem), uma vez que perdas de MS e mudanças prejudiciais no alimento são inevitáveis no processo de ensilagem, o objetivo



do processo é obter a menor perda possível com o menor custo de produção (Silva, 1997).

As perdas de um alimento ensilado podem ser quantificadas via desaparecimento de MS durante o processo de ensilagem (McDonald et al., 1991), que podem ser mensuradas em silos comerciais com o uso de amostras distribuídas nos estratos dos silos durante a ensilagem (Jobim et al., 2007), já que as perdas variam no interior do silo, conforme o estrato do silo (Neumann, 2006).

Segundo Reis et al. (2004), quando a atenção é direcionada para a conservação da forragem, tem-se como objetivo as características do processo fermentativo, visando não só diminuição das perdas e fermentações secundárias, mas também obter um produto de valor nutritivo elevado.

As forrageiras conservadas como silagem podem ter seu valor nutricional modificado em função dos fenômenos bioquímicos e microbiológicos que ocorrem no processo de ensilagem (Jobim et al., 2007). As perdas das silagens, relacionadas às alterações bromatológicas das forragens dependem das características da planta no momento do corte e de práticas de ensilagem (Neumann, 2006). Dessa forma, está associada ao teor de MS da forragem ensilada, a produção de efluentes, eficiência de compactação e estabilidade aeróbia da silagem.

Os parâmetros bromatológicos, fermentativos e deterioração aeróbia, são determinantes na qualidade da silagem produzida, por determinarem a redução na quantidade de nutrientes e definir os produtos finais do processo fermentativo. Dessa forma, torna-se importante determinar as perdas de silagens produzidas em diferentes estádios de maturação e direcionar as recomendações de ensilagem.

O presente trabalho objetivou avaliar o efeito do estágio de maturação da silagem de milho, sobre as perdas e o valor nutritivo das silagens em diferentes estratos do silo.

## **6.2. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido nas instalações do Núcleo de Produção Animal (NUPRAN) do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), em Guarapuava-PR, no período de 11 de outubro de 2006 a 07 de setembro de 2007.

O clima da região de Guarapuava-PR é o Cfb (Subtropical mesotérmico úmido), sem estação seca, com verões frescos e inverno moderado conforme a classificação de

Köppen, em altitude de aproximada de 1.100 m, precipitação média anual de 1.944 mm, temperatura média mínima anual de 12,7°C, temperatura média máxima anual de 23,5°C e umidade relativa do ar de 77,9%. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Bruno Típico, em abril de 2006, apresentou as seguintes características químicas (perfil de 0 a 20 cm): pH CaCl<sup>2</sup> 0,01M: 4,7; P: 1,1 mg dm<sup>3</sup>-; K<sup>+</sup>: 0,2 cmolc dm<sup>3</sup>-; MO: 2,62%; Al<sup>3+</sup>: 0,0 cmolc dm<sup>3</sup>-; H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup>: 5,2 cmolc dm<sup>3</sup>-; Ca<sup>2+</sup>: 5,0 cmolc dm<sup>3</sup>-; Mg<sup>2+</sup>: 5,0 cmolc dm<sup>3</sup> e saturação de bases: 67,3%.

As silagens foram confeccionadas com o híbrido de milho AS-1545, produzidas numa área de 1 hectare, subdivida em 4 faixas de 2500 m<sup>2</sup>. A cultura foi implantada em 11 de outubro de 2006, em sistema de plantio direto. No plantio utilizou-se espaçamento entre linhas de 0,8 m, profundidade de semeadura de 4 cm e distribuição de 5 sementes por metro linear.

Foi utilizada uma adubação de base de 350 kg/ha com o fertilizante 08-30-20 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O), conforme Recomendações de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (1995). Após 35 dias do plantio, foi realizada uma adubação em cobertura com 120 kg/ha de N, na forma de uréia. No manejo da cultura até 30 dias após a emergência das plantas, foi aplicado herbicida adicionado de óleo mineral e inseticida para controle da lagarta do cartucho.

Foram avaliados os efeitos de dois estádios de maturação do milho ensilado (25,6 e 32,6% de MS) e dois estratos do silo (inferior e superior), num esquema fatorial 2 x 2: T1 – silagem de milho 25,6% de MS com estrato inferior, T2 – silagem de milho 32,6% de MS com estrato inferior, T3 – silagem de milho 25,6% de MS com estrato superior, T4 – silagem de milho 32,6% de MS com estrato superior.

A colheita das plantas de milho, no estádio de grão pastoso (25,6% de MS) e grão farináceo-duro (32,6% de MS), foi realizada com o auxílio de uma ensiladeira onde, de forma alternada, as 4 faixas de cultivo de milho foram colhidas com regulagem em tamanho de 2,6 mm.

O material colhido de cada faixa de cultivo foi transportado, depositado em um local previamente nivelado e drenado, compactado com auxílio de um trator, em silos do tipo trincheira com dimensões de 1,75 m de largura, 11 m de comprimento e 0,8 m de altura, sendo completamente vedados e protegidos com lona de polietileno de três camadas (200 μ). Deste modo, em função dos tratamentos avaliados, foram confeccionados 4 silos.

Durante a ensilagem, na confecção de cada silo, foram locados oito “bags” no

perfil do silo contendo material original com peso conhecido. A designação de “bag” refere-se a um saco de náilon maleável 100% poliamina, com poros de 85 micrômetros, dimensões de 12 x 50 cm de diâmetro e comprimento (Neumann, 2006), respectivamente, com capacidade média de 2 kg, com nível de compactação prévio aproximado de 350 kg/m<sup>3</sup> de matéria verde (material original). Os oito “bags” foram dispostos em quatro pontos do silo (dois na parte inicial, quatro na parte intermediária e dois na parte final), sendo quatro “bags” dispostos na porção inferior e quatro na porção superior.

Cada “bag” foi identificado, pesado individualmente vazio, e novamente pesado após seu enchimento com material original. A compactação final da massa contida nos “bags” foi efetuada pelo trator no silo, buscando a mesma compactação entre material original do “bag” e do silo.

No momento de inserção dos “bags” em cada um dos silos tipo trincheira, paralelamente, foram coletadas amostras semelhantes (homogêneas e representativas) dos materiais originais para congelamento.

Os silos foram abertos depois de decorrido 150 dias da ensilagem. Já o resgate dos “bags” ocorreu com o aparecimento dos mesmos no painel dos silos no decorrer do período de desensilagem para alimentação dos animais confinados, nos pontos determinados nos silos.

Nas amostras de silagens contidas em cada “bag” e no silo, uma parte na forma “in natura” foi utilizada para determinação de pH, enquanto a outra parte foi pesada e pré-secada em estufa de ar forçado a 55 °C por 72 horas, sequencialmente, retirada da estufa e pesada novamente para determinação do teor de matéria parcialmente seca e moída em moinho tipo “Wiley”, com peneira de malha de 1 mm.

Nas amostras pré-secas foi realizada MS total em estufa a 105 °C, proteína bruta (PB) pelo método micro Kjeldahl, matéria mineral (MM) por incineração a 550 °C (4 horas), e teor de matéria orgânica (MO) por diferença (% MO = 100 - MM), conforme AOAC (1995). Também foram determinados os teores da fibra em detergente neutro (FDN) conforme Van Soest et al. (1991), utilizando-se  $\alpha$  amilase termo-estável (Termamyl 120L do Laboratório Novozymes Latin América Ltda.) e da fibra em detergente ácido (FDA), segundo Goering e Van Soest (1970). A digestibilidade “in vitro” da MS (DIVMS) foi determinada conforme técnica descrita por Tilley e Terry (1963).

Durante o período de desensilagem, semanalmente foram realizadas coletas de

amostras de silagem nos estratos inferior e superior dos silos para determinação da MS e do pH, enquanto que as medições de temperaturas do meio ambiente e da silagem nos estratos inferior e superior dos silos, numa profundidade de 7 cm na massa estruturada na face dos silos, foram tomadas diariamente às 16:30 horas, utilizando termômetro digital com haste metálica, temporizador e amplitude de leitura corrente entre -50 a 250°C.

As perdas de nutrientes (MS, PB, FDN, FDA e DIVMS), foram expressas por diferença de gradientes entre material original e material desensilado, associado ao peso dos “bags” na ensilagem e na desensilagem, conforme estrato no silo (porção inferior = profundidade de 0 a 40 cm ou porção superior = profundidade de 40 a 80 cm) e período de desensilagem.

Também foram realizadas comparações, por diferença de gradientes dos nutrientes (MS, PB, FDN, FDA e pH), entre material original, silagens resultantes e silagens dos “bags” inseridos nos silos trincheira resgatados.

A eficiência de compactação ( $\text{kg/m}^3$ ) na base seca foi avaliada utilizando-se um anel metálico de 10 cm de diâmetro e 15 cm de altura, introduzido sob pressão nos estratos inferior e superior da massa estruturada da face dos silos para a retirada de um volume definido de silagem compactada e subsequente pesagem e amostragem.

O experimento foi constituído de um esquema fatorial  $2 \times 2$ , sendo silagens em dois estádios de maturação (25,6 e 32,6% de MS), dois estratos dos silos e três períodos de avaliação durante a desensilagem, num delineamento experimental em blocos casualizados, com duas repetições, utilizando-se de parcelas sub-subdivididas, de forma que o efeito do estádio de maturação foi alocado nas parcelas principais, estando o estrato no silo organizado em blocos (profundidade dos estratos do silo: inferior = 0 a 40 cm e superior = 40 a 80 cm). Os dados coletados para cada variável foram submetidos à análise de variância, por intermédio do programa estatístico SAS (1993), e as diferenças entre as médias foram analisadas pelo teste Tukey ao nível de significância de 5%.

Para as variáveis relativas aos dados de perdas no processo de ensilagem, utilizou-se o delineamento experimental blocos casualizados, composto por quatro tratamentos, com três repetições, onde cada repetição constituiu um silo, em esquema fatorial  $2 \times 2$ , sendo dois estádios de colheita (25,6 e 32,6% de MS) e estratos de silo (inferior e superior), onde os dados coletados para cada variável foram submetidos à análise de variância com comparação das médias a 5% de significância, por intermédio

do programa estatístico SAS (1993) e a análise de cada variável seguiu o modelo estatístico:  $Y_{ijk} = \mu + PC_i + ES_j + (PC*ES)_{ij} + R_k(PC*ES)_{ij} + E_{ijkl}$ ; onde:  $Y_{ijkl}$  = Variáveis dependentes;  $\mu$  = Média geral de todas as observações;  $PC_i$  = Efeito do estágio de colheita da silagem de ordem “i”, sendo 1 = 25,6% de MS e 2 = 32,6% de MS;  $ES_j$  = Efeito do estrato de silo de ordem “j”, sendo 1 = inferior e 2 = superior;  $(PC*ES)_{ij}$  = Efeito da interação entre a i-ésima estágio de colheita com a j-ésima estrato de silo;  $R_k(PC*ES)_{ij}$  = Efeito aleatório baseado na repetição dentro da combinação  $(PC*ES)_{ij}$ ; e  $E_{ijkl}$  = Efeito aleatório residual.

### 6.3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 1, são apresentados os valores médios de MS, PB, FDN, FDA e DIVMS da planta e dos “bags”, em função do estágio de maturação, conforme o estrato do silo.

Não houve interação ( $P > 0,05$ ) entre os fatores estágio de maturação e estrato do silo (Tabela 1 e 2).

Foram observadas diferenças ( $P < 0,05$ ) nos teores de MS, PB e DIVMS em função do estágio de maturação, mostrando valores de (25,7 contra 23,6% de MS), (8,0 contra 7,4% de MS) e (62,6 contra 64,5% de MS) para a planta e silagem no estágio de maturação com 25,6% de MS, respectivamente, independentemente do estrato do silo.

Os teores da FDN e FDA diferiram ( $P < 0,05$ ) na comparação da planta com a respectiva silagem, mostrando valores para os estágios de maturação com 25,6% de MS de (65,6 contra 62,3% de MS) e (41,2 contra 40,5% de MS) e para 32,6% de MS de (53,7 contra 49,7% de MS) e (32,6 contra 30,8% de MS), respectivamente.

Senger et al. (2005) avaliando silagens de milho com distintos teores de umidade e níveis de compactação, observaram nas silagens com 26% e 28% de MS, que os teores da FDN diminuíram com o processo de ensilagem em relação à forragem fresca, justificados pela degradação da hemicelulose. Já Neumann (2006) observou aumento da FDN nas silagens frente à forragem fresca, o que justificou pela redução dos níveis de carboidratos solúveis, uma vez que os dados são expressos em % da MS. Estas diferenças podem ser atribuídas a variações nos processos bioquímicos que ocorreram nas silagens (Tosi e Jobim, 2001).

Nesse aspecto, a fração fibrosa do material ensilado pode ser modificada, em decorrência do decréscimo dos carboidratos solúveis (FDA), de parte da fração celulose e degradação variável da fração hemicelulose (FDN) no processo de ensilagem, uma

vez que fazem parte da planta, implicam em modificações da fração fibrosa na silagem (Van Soest, 1994).

Tabela 1. Valores médios para os percentuais de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e digestibilidade “in vitro” da matéria seca (DIVMS) da planta e silagens dos “bags”, em função do estágio de maturação da silagem e estrato no silo.

Estrato no silo	Estádio <sup>1</sup>	Planta	Silagem
Teor de MS, (%)			
Inferior	25,6% MS	25,6	23,1
	32,6% MS	33,6	33,2
Superior	25,6% MS	25,8	24,1
	32,6% MS	33,5	32,5
Média geral, 25,6 %		25,7 a	23,6 b
Média geral, 32,6%		33,5 a	32,8 a
Teor de PB, (%)			
Inferior	25,6% MS	7,9	7,4
	32,6% MS	6,4	6,9
Superior	25,6% MS	8,2	7,5
	32,6% MS	7,1	6,4
Média geral, 25,6 %		8,0 a	7,4 b
Média geral, 32,6%		6,7 a	6,6 a
Teor da FDN, (%)			
Inferior	25,6% MS	64,5	63,5
	32,6% MS	54,3	49,2
Superior	25,6% MS	66,7	61,2
	32,6% MS	53,1	50,3
Média geral, 25,6 %		65,6 a	62,3 b
Média geral, 32,6%		53,7 a	49,7 b
Teor da FDA, (%)			
Inferior	25,6% MS	38,9	41,7
	32,6% MS	32,6	30,5
Superior	25,6% MS	43,6	39,3
	32,6% MS	32,7	31,2
Média geral, 25,6 %		41,2 a	40,5 a
Média geral, 32,6%		32,6 a	30,8 b
DIVMS, (%)			
Inferior	25,6% MS	67,3	63,7
	32,6% MS	65,9	65,5
Superior	25,6% MS	57,9	65,4
	32,6% MS	67,0	69,9
Média geral, 25,6 %		62,6 b	64,5 a
Média geral, 32,6%		66,4 a	67,7 a

Médias, seguidas por letras minúsculas diferentes, diferem entre si (P<0,05) pelo Teste Tukey.

<sup>1</sup> Escala de desenvolvimento nos estádios reprodutivos: R3-R4 = grão pastoso, com 25,6% de MS e R5 = grão farináceo a duro, com 32,6% de MS.

Na Tabela 2, são apresentados os valores médios das perdas de MS (PeMS), PB (PePB), FDN (PeFDN), FDA (PeFDA) e valores de pH e T°C, em função do estágio de maturação associado ao estrato do silo.

As silagens com 25,6% de MS tiveram maiores ( $P<0,05$ ) PeMS (9,8 contra, 2,6%) e PePB (8,9 contra 0,7%), que as silagens com 32,6% de MS (2,6% de MS). Isto provavelmente ocorreu porque a silagem com níveis inferiores de MS, segundo McDonald et al. (1991), favorecem o crescimento de bactérias do gênero *Clostridium*, que promovem fermentações cujos os principais produtos finais desse tipo de fermentação são o ácido butírico, a água e o dióxido de carbono.

Por outro lado, níveis reduzidos MS podem apresentar elevadas quantidades de efluentes, que carrega em solução, nutrientes de alta digestibilidade e compostos fundamentais para a fermentação em forrageiras (Rotz e Muck, 1994), sendo que as PeMS por efluente podem exceder 10% (Haigh, 1999) e volume de até 280 litros/tonelada (O'kiely, 1992).

Senger et al. (2005) avaliando milho colhido com três teores de MS (20,26% e 28%) e submetidos a dois níveis de compactação na base úmida (400 e 700 kg/m<sup>3</sup>), verificaram que o tratamento com 20% de MS e compactação (700 kg/m<sup>3</sup>) produziram efluentes na quantidade de 61,21 litros/tonelada. Dessa forma, no presente estudo, possivelmente, houve atuação de microrganismos oportunistas associada à produção de efluente o que provocou uma elevação nas PeMS, que está relacionada ao estágio de maturação da silagem, com 25,6% de MS.

Bernardes (2006) ao avaliar o capim Marandu (20% de MS) observou que o período que ocorreu maior perda foi na fase fermentativa, principalmente pela elevada concentração de umidade da planta, o que acarretou lixiviação de nutrientes na forma de efluente e o desenvolvimento de microrganismos oportunistas, provocando fermentações indesejáveis. Já Neumann (2006) observou perdas para plantas acondicionadas nos “bags” com teor médio de 30,64% de MS e quando resgatada a silagem com 28,37% de MS com altura de corte baixo (15 cm), PeMS média de 3,47%. Resultados esses que são superiores aos encontrados no presente trabalho para a silagem com 32,6% de MS.

Na análise das PeFDA, foram observadas maiores ( $P<0,05$ ) perdas na silagem com 32,6% de MS (5,6% de MS) frente a silagem com 25,6% de MS (2,4% de MS). Essa alteração pode ser explicada pela deterioração aeróbia, que aumenta a sua

susceptibilidade em silagens de alta qualidade, em função dos maiores teores de carboidratos solúveis residuais e de ácido lático (Jobim e Gonçalves, 2003).

Tabela 2. Perdas de matéria seca (PeMS), proteína bruta (PePB) e fibra em detergente neutro (PeFDN), fibra em detergente ácido (PeFDA), potencial hidrogeniônico (pH), temperatura (T°C) e eficiência da compactação na base seca em função do estágio de maturação da silagem e estrato no silo.

Estrato no silo	Estádio <sup>1</sup>		Média
	25,6% MS	32,6% MS	
	Perdas de MS, %		
Inferior	9,5	2,9	6,2A
Superior	10,1	2,3	6,2A
Média	9,8a	2,6b	
	Perdas de PB, %		
Inferior	5,8	-6,3	-0,2B
Superior	11,9	7,7	9,8A
Média	8,9a	0,7b	
	Perdas da FDN, %		
Inferior	1,3	9,9	5,6B
Superior	11,7	4,3	8,0A
Média	6,5a	7,1a	
	Perdas da FDA, %		
Inferior	-8,3	7,7	-0,3B
Superior	13,2	3,6	8,4A
Média	2,4b	5,6a	
	pH, índice		
Inferior	3,9	4,0	3,9B
Superior	4,0	4,2	4,1A
Média	3,9b	4,1a	
	Temperatura, °C		
Inferior	19,5	21,5	20,5B
Superior	26,5	26,5	26,5A
Média	23,0a	24,0a	
	Compactação, kg/m <sup>3</sup>		
Inferior	147,8	207,2	177,5A
Superior	133,9	165,5	149,7B
Média	140,8b	186,3a	

Médias, seguidas por letras minúsculas diferentes, diferem entre si (P<0,05) pelo Teste Tukey.

Médias, na linha ou na coluna, seguidas por letras maiúsculas diferentes, diferem (P<0,05) pelo Teste "F"

<sup>1</sup> Escala de desenvolvimento nos estádios reprodutivos: R3-R4 = grão pastoso, com 25,6% de MS e R5 = grão farináceo a duro, com 32,6% de MS.

Quanto ao pH (Tabela 2), foram observados valores superiores (P<0,05) no estágio com 25,6% de MS (4,1), entretanto, não houve alterações na temperatura com valor médio de 23,5°C entre os diferentes estádios de maturação. Esse aumento pode ser explicado pelo processo bioquímico que ocorreu na silagem com 25,6% de MS, no qual



ocorreu degradação no processo fermentativo da silagem que contribuiu para o desenvolvimento de microrganismos oportunistas, provocando fermentações indesejáveis, conseqüentemente, uma elevação do pH. No entanto, os valores de pH, apresentados na Tabela 2, são valores, que estão dentro de uma faixa ideal, que conforme McDonald et al. (1991), situa-se entre 3,6 e 4,2.

Na Tabela 2, a temperatura ( $T^{\circ}\text{C}$ ) foi maior ( $P<0,05$ ) no estrato superior do silo ( $26,5^{\circ}\text{C}$ ) comparativamente ao estrato inferior ( $20,5^{\circ}\text{C}$ ), os diferenciais de temperatura entre as silagens e ambiente ( $3,5^{\circ}\text{C}$ ), ocorreram apenas nos estratos superiores dos silos. Essa observação pode ser explicada pelo efeito da  $T^{\circ}\text{C}$  na deterioração aeróbia, que está relacionado à aeração e atividade microbiana no estrato superior do silo. Essa afirmação é justificada pela menor ( $P<0,05$ ) eficiência de compactação do estrato superior ( $149,7$  contra  $177,5 \text{ kg MS/m}^3$ ), pH superior ( $4,1$  contra  $3,9$ ) em relação ao estrato inferior do silo, respectivamente.

Senger et al. (2005) verificaram que o pH da silagem de milho é influenciado pelo nível de compactação da massa ensilada. Neumann (2006), avaliando o efeito da altura de corte e tamanho de partícula, verificou maior deterioração na silagem de milho do estrato superior, justificados pelos maiores valores de  $T^{\circ}\text{C}$  ( $29,14$  contra  $26,84^{\circ}\text{C}$ ), com diferencial de temperatura entre a silagem e o ambiente ( $8,22$  contra  $5,93^{\circ}\text{C}$ ), menor eficiência de compactação ( $120,3$  contra  $147,0 \text{ kg MS/m}^3$ ) e pH ( $4,08$  contra  $3,97$ ) na silagem contida no estrato superior do silo, comparativamente ao estrato inferior dos silos. Já Bernardes (2006) também observou temperaturas mais elevadas no estrato superior, entretanto, sem constatar variações no pH. Contraditoriamente, Roman (2009) não observou diferenças médias de  $T^{\circ}\text{C}$  entre o estrato superior (20 cm da superfície) e mediano (65 cm da superfície).

No mesmo sentido, na Tabela 2, a ineficiência na compactação no estrato superior do silo, causou a presença de oxigênio, que propiciou maiores ( $P<0,05$ ) PePB ( $9,8$  contra  $-0,2\%$ ), PeFDN ( $8,0$  contra  $5,6\%$ ) e PeFDA ( $8,4$  contra  $-0,3\%$ ), pelo consumo de compostos nutricionais, resultando em aumento da  $T^{\circ}\text{C}$ , pH e diminuição das características nutricionais das massas ensiladas, em relação aos estratos inferiores dos silos.

No silo, as áreas mais porosas estão localizadas nas camadas superficiais e laterais, principalmente pela dificuldade de compactação durante o abastecimento. Quanto maior a porosidade da massa ensilada, mais facilmente o ar poderá penetrar no seu interior, assim, a redução da porosidade é a prerrogativa principal para controlar a

deterioração aeróbia (Bernardes, 2006). Já Velho et al. (2007) indicaram que pequenas diferenças na compactação ocasiona mudanças consideráveis na qualidade da silagem.

#### **6.4. CONCLUSÕES**

A silagem no estágio de maturação com 25,6% de MS, elevou as PeMS e valores de pH. E nos estratos superiores dos silos, houve aumento da T°C, pH e diminuição das características nutricionais da massa ensilada, em relação aos estratos inferiores dos silos.

#### **6.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - A.O.A.C. 1995. **Official methods of analysis**. 16.ed. Washington, D.C.: AOAC, 1995. 2000p.

BAL, M.A.; COORS, J.G.; SHAVER, R.D. Impact of maturity of corn for use as silage in the diets of dairy cows on intake, digestion and milk production. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.10, p.2497-2503, 1997.

BERNARDES, T.F. **Controle da deterioração aeróbia em silagens**. 2006, 103f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Centro de Ciência Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

CRUZ, J.C.; GONTIJO NETO, M.M.; ALBERNAZ, W.M. **Qualidade da silagem de milho em função do teor de matéria seca na ocasião da colheita**. (Circular técnica, Sete Lagoas, MG: EMBRAPA MILHO E SORGO, n. 112), 2008.

GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. **Forage fiber analysis: apparatus reagents, procedures and some applications**. Washington, D.C, [s.n.], 1970. p.379. Agricultural Handbook.

HAIGH, P.M. Effluent production from grass silage treat with additives and made in large-scale bunker silos. **Grass and Forage Science**, v. 54, p. 208-218, 1999.

JOBIM, C.C.; GONÇALVES, G.D. Microbiologia de forragens conservadas. In: REIS, R.A.; BERNARDES, T.F.; SIQUEIRA, G.R.; MOREIRA, A.L. (Ed.). **Volumosos na**

**Produção de Ruminantes: Valor Alimentício de Forragens.** Jaboticabal: Editora Funep, 2003, p.1-26.

JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A. et al. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade de forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.101-119, 2007.

LUPATINI, G. C.; NUNES, S. P. Milho para produção de silagem de qualidade. In: **Confinamento, pastagens e suplementação para produção de bovinos de corte.** RESTLE, J. (Ed.) Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1999. p.104-124.

McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. **The biochemistry of silage.** 2. ed. Marlow: Chalcomb Publishing, 1991. 340p.

NEUMANN, M. **Efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho (*Zea mays* L.) sobre perdas, valor nutritivo de silagens e desempenho de novilhos confinados.**, 2006, 203p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

NUSSIO, L.G.; MANZANO, R.P, Silagem de milho, In: Simpósio sobre Nutrição de Bovinos: Alimentação suplementar, 7. Piracicaba, 1999. **Anais...** Piracicaba, FEALQ, 1999. p,27-46.

O'KIELY, P. The effects of ensiling sugarbeet pulp with grass on silage composition, effluent production and animal performance. **Irish Journal of Agricultural and Food Research**, v.31, p. 115-128, 1992.

RECOMENDAÇÕES DA COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 3 ed. Passo Fundo, SBCS-Núcleo Regional Sul, 1995. EMBRAPA-CNPT. 224p.

REIS, R.A.; BERNARDES, T.F.; SIQUEIRA, G.R. **Tecnologia de produção e valor alimentício de silagens de capins tropicais.** In II Simpósio sobre produção e utilização

de forragens conservadas. JOBIM, C.C.; CECATO, U.; CANTO, M.W. (eds), Universidade Estadual de Maringá – Maringá/PR, p. 35-74, 2004.

ROMAN, J. **Silagem de cana-de-açúcar e de milho em dietas para bovinos de corte em confinamento**. 2009, 68f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Centro de Ciência Agrárias, Universidade Estadual de Maringá, Maringa, 2009.

ROTZ, A.; MUCK, R. E. Changes in forage quality during harvest and storage. **Forage quality, evaluation and utilisation**. ASAE, 1994.

SAS INSTITUTE. SAS/STAT user's Guide: statistics, version 6. 4.ed. North Caroline, 1993. v.2, 943p.

SENGER, C.C.D.; MUHLBACH, P.R.F.; SÁNCHEZ, L.M.B. et al. Composição química e digestibilidade “in vitro” de silagem de milho com distintos teores de umidade e níveis de compactação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.6, p.1393-1399, 2005.

SILVA, L. F. P. **Avaliação de características agronômicas e nutricionais de híbridos de milho para silagem**. 1997. 98 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

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

TOSI, H.; JOBIM, C.C. **Conservação de forragens: silagem**. In Biotecnologia Industrial volume IV Biotecnologia na produção de alimentos, AQUARONE, E.; BORZANI, W.CHMIDELL, W.; LIMA, U.A. Editora Edgard Blücher Ltda, 2001, p. 491-505.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Symposium: Carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

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

VELHO, J.P.; MÜHLBACH, P.R.F.; NÖRNBERG, J.L. et al. Composição bromatológica de silagens de milho produzidas com diferentes densidades de compactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n. 5, p.1532-1538, 2007.

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

### **CAPÍTULO 3 – DESEMPENHO DE BOVINOS ALIMENTADOS COM SILAGENS DE MILHO ORIUNDAS DE DOIS ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO ASSOCIADAS A DOIS NÍVEIS DE CONCENTRADOS A DIETA**

#### **RESUMO**

Objetivou-se com este experimento avaliar o desempenho de novilhos confinados cruza charolês x nelore, alimentados com dietas que incluíram a silagem de milho nos estádio de maturação com 25,6 e 32,6% de matéria seca (MS) associados a dois níveis de inclusão de concentrado 40 e 70% na base seca da dieta. A silagem com 32,6% de MS apresentou teor inferior na fibra em detergente neutro (50,55 contra 55,08% de MS) e maior densidade energética (3,067 contra 2,843 Mcal/kg<sup>-1</sup> de MS) em relação a silagem com 25,6% de MS. Houve interação para consumo de MS, expresso em % do peso vivo (CMSP) e conversão alimentar (CA) entre o estádio de maturação e nível de concentrado. A silagem com 25,6% de MS associada a 40% de concentrado apresentou menor CMSP (2,11% PV), comparativamente a silagem com 32,6% de MS, entretanto, maiores CMSP foram observados para o nível de 70% concentrado (2,32 e 2,30% PV) nos estádios com 25,6% e 32,6% de MS, respectivamente. Já para a CA melhores (P<0,05) foram observados nos animais que receberam silagem com 32,6% de MS, com nível de 40% (5,14) e 70% (5,44) de concentrado, que não diferiram (P>0,05) dos animais que receberam silagem com 25,6% de MS, adicionado o nível de 40% de concentrado (5,21). Não houve interação entre estádio de maturação e nível de concentrado para consumo de MS expresso em kg/dia (CMSD) e ganho de peso médio diário (GMD). Sob efeitos individuais, a silagem com 32,6% de MS apresentou maior CMSD (8,94 contra 8,52 kg de MS/dia) e GMD (1,785 contra 1,591 kg/dia<sup>-1</sup>), frente a silagem com 25,6% de MS, respectivamente. A silagem de milho no estádio com 25,6% de MS determinou baixa eficiência biológica, independente do nível de concentrado. O acréscimo de 40 para 70% no nível de concentrado associado ao uso de silagem de milho no estádio com 32,6% de MS não causou variações no desempenho animal. No sistema de produção de bovinos de corte confinados, é essencial a produção de volumoso de alta qualidade, em virtude da elevada participação energética na dieta.

**Palavras-chave:** consumo de matéria seca, época de corte, ganho de peso

CHAPTER 3 - PERFORMANCE OF STEERS FEED WITH CORN SILAGES AT

## TWO MATURATION STAGES ASSOCIATED TO TWO LEVELS OF CONCENTRATE ON DIET

### ABSTRACT

The aim of this experiment was to evaluate the performance of steers crossbreeding charolais and nellore in feedlot, feed with diets including silage of corn at two maturation stages: with 25,6 and 32,6% of dry matter (DM) associated to the inclusion of two levels of concentrate 40 e 70% % of the diet on a dry weight basis. The silage with 32,6% of DM showed lower neutral detergent fiber content (50,55 vs. 55,08% of DM) and higher energy density (3,067 vs. 2,843 Mcal/kg<sup>-1</sup> of DM) if compared to the silage with 25,6% of DM. There was interaction among the maturation stage and the concentrate level for the DM intake, expressed in % of live weight (DMIP) and feed conversion (FC). The silage of corn at 25,6 % of DM stage in association to 40% of concentrate showed lower DMIP (2,11% LW), if compared to the silage with 32,6% of DM, however, higher DMIP were observed for the 70% of concentrate level (2,32 and 2,30% LW) at the stages with 25,6% and 32,6% of DM, respectively. On the other hand, better FC ( $P < 0,05$ ) were observed for the animals that received silage with 32,6% of DM, with level of 40% (5,14) and 70% (5,44) of concentrate, that didn't show difference ( $P > 0,05$ ) from the animals that received silage with 25,6% of DM, with the level of 40% of concentrate (5,21). There was no interaction among the maturation stage and the concentrate level for the DM intake expressed in kg/day (DMID) and average daily gain (ADG). Under individual effects, the silage with 32,6% of DM showed higher DMID (8,94 vs. 8,52 kg of DM/day) and ADG (1,785 vs. 1,591 kg/day<sup>-1</sup>), face the silage with 25,6% of DM, respectively. The silage of corn at 25,6 % of DM stage showed low biological efficiency, regardless of the concentrate level. The increasing from 40 to 70% in concentrate level associated to the silage of corn at 32,6% of DM use didn't cause any expressive change on animal performance. For the feedlot beef cattle system, the quality roughage production is essential because of its high energetic participation in the diet.

**Keywords:** dry matter intake, harvesting age, weigh gain

### 7.1. INTRODUÇÃO

O confinamento de bovinos de corte é uma estratégia para terminação, cuja

flexibilidade advém de parâmetros zootécnicos, bem como econômicos de cada região onde a pecuária se insere. Desse modo, com estratégia do confinamento, é possível reduzir a idade de abate, aumentar o giro de capital e produzir carcaças de alta qualidade (Pereira et al., 2008). Em sistemas produção animal de bovinos de corte em fase de terminação é essencial o estudo de estratégias de alimentação que otimizem a produtividade e rentabilidade.

Segundo Cavalcanti e Camargo (2008), nos 50 maiores confinamentos do Brasil, utilizam silagem de milho, em 48% dos confinamentos. No entanto, o seu nível de volumoso na dieta pode influenciar tanto o desempenho animal como as características do produto, pelos efeitos sobre o consumo de matéria seca (CMS), diferenças na fermentação ruminal e cinética da digesta (Galyean e Defoor, 2003).

No Brasil, as dietas de confinamento eram compostas com o predomínio de alimentos volumosos. Porém, é crescente a elevação do uso de concentrado nas dietas de animais confinados, para maximizar o ganho de peso e reduzir a permanência no confinamento. Segundo Neuman (1977), maior densidade energética resulta numa maior ingestão de energia, assim, menos alimento é requerido para o ganho de peso.

Nesse sentido, a eficiência de utilização da energia ingerida tende a ser maior para dietas concentradas, quando comparadas a volumosas, devido aos menores requisitos líquidos para manutenção, entretanto, alimentos volumosos de melhor qualidade são mais eficientes que os de pior qualidade (Van Soest, 1994).

Na estimativa do consumo, devem ser consideradas as limitações relativas ao animal, ao alimento e as condições de alimentação. Quando a densidade energética da dieta é elevada (baixa concentração de fibra), em relação às exigências do animal, o consumo é limitado pela demanda energética. Para as dietas de densidade energética baixa (teor de fibra elevado), o consumo será limitado pelo enchimento ruminal (Mertens, 1992).

Segundo Mertens (1994) os fatores psicogênicos, que envolvem a resposta animal a fatores inibidores ou estimuladores relacionados ao alimento e ao ambiente, podem limitar o consumo. Dessa forma, em silagens com alto conteúdo de umidade, ocorre redução no consumo.

Segundo Erdman (1993), o CMS é influenciado diretamente pela porcentagem de umidade do material armazenado, onde o baixo teor de matéria seca (MS) na forragem, afeta negativamente o CMS, podendo resultar em redução de até 40% no consumo potencial. Já para Mahanna e Chase (2003), nos alimentos fermentados, ocorre



uma redução do CMS de 0,02% de peso vivo para cada 1% de aumento na porcentagem de umidade da dieta. Tal fato está relacionado ao processo fermentativo e não ao conteúdo de umidade (Weiss et al., 2003).

De acordo com Van Soest (1994), o consumo é inadequadamente compreendido. Dentre as causas responsáveis pela menor ingestão voluntária de silagens mal preservadas, destaca-se: a síntese de substâncias tóxicas, os altos teores de ácidos em fermentação prolongada, o que propiciaria redução da aceitabilidade e o decréscimo de substâncias prontamente fermentescíveis, privando os microrganismos do rúmen de energia, substrato necessário para o seu crescimento.

Nesse sentido, vários trabalhos têm avaliado o desempenho animal em função das diferentes proporções de volumoso: concentrado nas dietas. Todavia, a maioria dos trabalhos não leva em consideração a qualidade do volumoso, sendo poucas as informações sobre o desempenho de animais recebendo silagens de milho em diferentes estádios de maturação e a sua interação com diferentes níveis de concentrados, sobre o desempenho de animais confinados.

Objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho de animais confinados com dietas constituídas de silagens de milho em dois estádios de maturação associadas à inclusão de dois níveis de concentrados.

## **7.2. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido nas instalações do Núcleo de Produção Animal (NUPRAN) do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), em Guarapuava-PR, no período de 21 de junho de 2007 a 18 de outubro de 2007.

O clima da região de Guarapuava-PR é o Cfb (Subtropical mesotérmico úmido), sem estação seca, com verões frescos e inverno moderado conforme a classificação de Köppen, em altitude de aproximada de 1.100 m, precipitação média anual de 1.944 mm, temperatura média mínima anual de 12,7°C, temperatura média máxima anual de 23,5°C e umidade relativa do ar de 77,9%.

As silagens foram confeccionadas com o híbrido de milho AS-1545, produzidas numa área de 1 hectare, subdivida em 4 faixas de 2500 m<sup>2</sup>. A Cultura foi implantada em 11 de outubro de 2006, em sistema de plantio direto. No plantio utilizou-se espaçamento entre linhas de 0,8 m, profundidade de sementeira de 4 cm e distribuição de 5 sementes por metro linear.

Foi utilizada uma adubação de base de 350 kg/ha com o fertilizante 08-30-20 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O), conforme Recomendações de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (1995). Após 35 dias do plantio, foi realizada uma adubação de cobertura com 120 kg/ha de N, na forma de uréia. No manejo da cultura até 30 dias após a emergência das plantas, foi aplicado herbicida adicionado de óleo mineral e inseticida para controle da lagarta do cartucho.

Foram avaliados os efeitos de dois estádios de colheita da silagem de milho (25,6 e 32,6% de MS) associado a dois níveis de concentrado na dieta (40 e 70%), num esquema fatorial 2 x 2: T1 – silagem de milho 25,6% de MS com inclusão de 40% de concentrado, T2 – silagem de milho 32,6% de MS com inclusão de 40% de concentrado, T3 – silagem de milho 25,6% de MS com inclusão de 70% de concentrado, T4 – silagem de milho 32,6% de MS com inclusão de 70% de concentrado.

A colheita das plantas de milho, no estágio de grão pastoso e grão farináceo-duro, foi realizada com o auxílio de uma ensiladeira onde, de forma alternada, as 4 faixas de cultivo de milho foram colhidas com regulagem em tamanho de partícula de 2,6 mm.

O material colhido de cada faixa de cultivo foi depositado em silos do tipo trincheira com dimensões de 1,75 m de largura, 10 m de comprimento e 0,8 m de altura, sendo completamente vedados e protegidos com lona de polietileno de três camadas (200 µ). Deste modo, em função dos tratamentos avaliados, foram confeccionados 4 silos.

O experimento teve duração de 105 dias, com cinco períodos de 21 dias. Os animais foram terminados em confinamento, sendo alimentados, na forma *ad libitum*, duas vezes ao dia, às 6:00 e às 17:30 horas.

As dietas foram formuladas segundo o NRC (1996) e constituídas pelas silagens com 25,6 e 32,6% de MS e dois níveis de concentrado peletizado 40 e 70% com base na MS. Na preparação do concentrado comercial, foram utilizados os seguintes alimentos: farelo de soja, casca de soja, radícula de cevada, grãos de milho moído, calcário calcítico, fosfato bicálcico e sal comum (Tabela 1).

O consumo voluntário dos alimentos foi registrado diariamente por meio da pesagem da quantidade oferecida e das sobras do dia anterior. O manejo alimentar constou primeiramente do fornecimento das silagens no cocho e sequencialmente do concentrado sobre estas, de tal maneira que as sobras do dia anterior referem-se às

silagens testadas. O ajuste no fornecimento da quantidade das silagens de milho foi realizado diariamente, considerando uma sobra de 5% da MS oferecida em relação à consumida, ao passo que a quantidade de concentrado oferecida foi ajustada em função do consumo do volumoso e peso dos animais, visando manter inclusão constante a relação de 40 ou 70% de concentrado com base na MS da dieta.

Tabela 1. Teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT), energia digestível (ED), energia metabolizável (EM), energia líquida de manutenção (ELm) e energia líquida para ganho de peso (ELg) da dieta dos bovinos alimentados com silagem de milho em dois estádios de maturação associado a dois níveis de inclusão de concentrado nas dietas experimentais.

Variáveis	Silagem de milho (25,6% MS)		Silagem de milho (32,6% MS)	
	40% de concentrado	70% de concentrado	40% de concentrado	70% de concentrado
	% na MS			
PB	12,75	13,06	11,71	12,54
FDN	39,97	39,02	37,93	37,67
CNF	38,66	38,08	42,84	40,17
NDT	67,49	66,64	70,52	68,17
	Mcal/kg de MS			
ED	2,976	2,938	3,109	3,006
EM	2,43	2,40	2,54	2,45
ELm	1,54	1,52	1,64	1,57
ELg	1,43	1,40	1,54	1,45

As instalações foram constituídas de 12 baias semicobertas para o confinamento dos animais, com uma área de 15 m<sup>2</sup> cada (2,5 x 6,0 m) para dois animais, com um comedouro de concreto, medindo 2,30 m de comprimento, 0,60 m de largura e 0,35 m de altura, além de um bebedouro metálico, regulado por bóia automática.

Foram utilizados 24 novilhos inteiros, da raça charolês x nelore, com idade média de 12 meses, peso vivo médio inicial de 360 kg com desvio padrão de 1,6 kg, vermifugados e equilibrados por peso e condição corporal, locando 2 animais em cada baia. Os animais foram pesados, após jejum de sólidos de 12 horas, com pesagens intermediárias a cada 21 dias.

Foram realizadas amostras compostas das dietas de cada tratamento durante o

período do experimento. As coletas das dietas foram realizadas uma vez ao dia, seguindo a metodologia de coleta de três dias consecutivos, sendo armazenadas em freezer. Após o término da avaliação, as amostras foram descongeladas, homogeneizadas para formar uma amostra composta das análises laboratoriais, correspondente a cada período, por baía e tratamento, sendo armazenadas a -15 °C.

As amostras de silagem de alimentos foram levadas a estufa com ventilação a 50°C por 72 horas para determinação da matéria parcialmente seca. As amostras pré-secas foram moídas em moinho tipo Wiley com peneira de 1mm de diâmetro e conduzidas posteriormente para análise químico bromatológica.

Nas amostras pré-secas, de silagens foram estimados os teores de MS, matéria mineral (MM) e proteína bruta (PB), segundo técnicas descritas na AOAC (1995). Os teores da fibra em detergente neutro (FDN) foram obtidos conforme método de Van Soest et al. (1991) com  $\alpha$ -amilase termo-estável e da fibra em detergente ácido (FDA) segundo Goering e Van Soest (1970). Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados pela equação proposta por Sniffen (1992). A concentração de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi calculada utilizando-se a fórmula:  $NDT (\%) = -72,93 + 4,675*FB - 1,28*EE + 0,497*PB - 0,044*(FB^2) - 0,76*(EE^2) - 0,039*FB*ENN + 0,087*EE*ENN - 0,152*EE*PB + 0,74*(EE^2)*PB$ , sugerida pela Latin American Tables of Feed Composition (1974).

As variáveis avaliadas em cinco períodos (primeiro = 07/07 a 17/08, segundo = 18/08 a 07/09, terceiro = 08/09 a 28/09, quarto = 08/09 a 28/09, quinto = 28/09 a 18/10) foram CMS em kg/animal (CMSD), CMS expresso por 100 kg de peso vivo (CMSP), ganho de peso médio diário (GMD) e conversão alimentar (CA).

O delineamento experimental foi blocos casualizados, composto por quatro tratamentos, com três repetições, onde cada repetição foi uma baía, num esquema fatorial 2 x 2, sendo dois teores de MS da silagem (25,6 e 32,6% de MS) e dois níveis de concentrado (40 e 70%). Os dados coletados para cada variável foram submetidos à análise de variância com comparação das médias, a 5% de significância, por intermédio do programa estatístico SAS (1993).

A análise de cada variável seguiu o modelo estatístico:  $Y_{ijk} = \mu + PC_i + NC_j + (PC*NC)_{ij} + R_l(PC*NC)_{ij} + P_k + (PC*P)_{ik} + (NC*P)_{ik} + (PC*NC*P*)_{ijk} + E_{ijkl}$ ; onde:  $Y_{ijkl}$  = Variáveis dependentes;  $\mu$  = Média geral de todas as observações;  $PC_i$  = Efeito do estádio de colheita da silagem de ordem “i”, sendo 1 = 25,6% de MS e 2 = 32,6% de MS;  $NC_j$  = Efeito do nível de concentrado de ordem “j”, sendo 1 = 40% e 2 = 70%;

$(PC*NC)_{ij}$  = Efeito da interação entre a i-ésima estágio de colheita com a j-ésima nível de concentrado;  $R_1(PC*NC)_{ij}$  = Efeito aleatório baseado na repetição dentro da combinação  $(PC*NC)_{ij}$  (Erro a);  $P_k$  = Efeito do período de confinamento de ordem “k”, sendo 1 = primeiro período, 2 = segundo período; 3 = terceiro período; 4 = quarto período; e/ou 5 = quinto período;  $(PC*P)_{ik}$  = Efeito da interação entre a i-ésima estágio de colheita com a k-ésima período de confinamento;  $(NC*P)_{ik}$  = Efeito da interação entre a j-ésima nível de concentrado com a k-ésima período de confinamento;  $(PC*NC*P)_{ijk}$  = Efeito da interação entre i-ésima estágio de colheita, com a j-ésima nível de concentrado e com a k-ésima período de confinamento; e  $E_{ijkl}$  = Efeito aleatório residual (Erro b).

Os dados relativos ao desempenho animal também foram submetidos à análise de regressão polinomial, considerando a variável período (105 dias), por intermédio do procedimento PROC REG do programa SAS (1993).

### 7.3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os valores nutricionais dos alimentos constituintes da dieta oferecida aos animais são apresentados na Tabela 2. Os teores da FDN (50,55 contra 55,08% MS) foram inferiores para a silagem com 32,6% de MS, em relação à silagem com 25,6% de MS, respectivamente (Tabela 2). Estes resultados estão de acordo Nussio et al. (2001), que afirmam que com o avanço no estágio de maturação ocorre redução da fração fibrosa por diluição pelo progressivo aumento no teor de grãos na planta.

Ballard et al. (2001) e Filya (2004) avaliaram os teores da FDN da plantas colhidas com (27,8 e 33,7% da MS) e (28,2 e 35,8% da MS) e verificaram redução da FDN de 4,5% (45,6 para 40,8%) e 3,9% (52,3 para 48,4), respectivamente. Esses valores são próximos ao encontrado no presente estudo (Tabela 2), com variação de aproximadamente 4,5%.

Por outro lado, Vilela (2006) observou que os teores da FDN aumentaram à medida que se avançou os estágios de maturidade das plantas de milho, com valores que variaram no estágio de sem linha de leite de 48,87% (27,55 a 30,36% MS) para 58,79% na camada negra (40,62 a 45,02,% MS). Já para Zopollatto (2007), o avanço da maturação resultou em decréscimo do teor da FDN da planta até o 3° corte (19,5 a 24,4% MS), e posteriormente, os teores da FDN até o 8° corte (37,9 a 55,8% MS) permaneceram constantes. Desse modo, esses estudos não observaram efeito da diluição da FDN com o avanço do estágio de maturação (Nussio et al., 2001).

Existem na literatura, vários estudos que confirmam a qualidade da silagem de milho por meio de ensaios com animais (Restle et al., 1999; Neumann et al., 2003; Restle et al., 2006; Souza et al., 2006; Chizzotti, 2007), ressaltando em vários deles que a maturidade da planta exerce efeito no valor energético da silagem de milho (Johnson et al., 2002), conseqüentemente, afetam a densidade energética.

Tabela 2. Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT), energia digestível (ED), energia metabolizável (EM), energia líquida de manutenção (ELm) e energia líquida para ganho de peso (ELg) dos alimentos utilizados na dieta dos bovinos alimentados com silagem de milho com dois teores de matéria seca e dois níveis de inclusão de concentrado nas dietas experimentais.

Variáveis	Silagem de milho		Concentrado	
	25,6 % MS	32,6% MS	40%	70%
	% na MS			
MS	25,6 b	32,6 a	89,58	90,06
PB	8,58 a	6,85 b	19,00	14,99
FDN	55,08 a	50,55 b	17,31	32,15
CNF	29,10 b	36,07 a	53,01	41,93
NDT	64,48 b	69,56 a	71,99	67,57
	Mcal/kg de MS			
ED	2,843 b	3,067 a	3,174	2,979
EM	2,33 b	2,51 a	2,59	2,43
ELm	1,45 b	1,61 a	1,69	1,55
ELg	1,32 b	1,51 a	1,59	1,43

Média diferente na linha difere pelo teste F a 5%.

Na Tabela 3, constam os valores médios CMS expresso em kg por animal/dia (CMSD), por 100 kg de peso vivo (CMSP, %PV), ganho médio diário (GMD) e conversão alimentar (CA).

Não houve interação significativa ( $P > 0,05$ ) entre o estágio de maturação e nível de concentrado para CMSD e GMD. No entanto, para o CMSP e CA houve a interação.

Conforme dados da Tabela 3, menores ( $P < 0,05$ ) CMSP foram obtidos nos animais que consumiram silagem com estágio de maturação com 25,6% de MS, com nível de 40% de concentrado 2,11% peso vivo (PV), comparativamente ao estágio com

32,6% de MS, entretanto, maiores ( $P<0,05$ ) CMSP para o nível de 70% concentrado (2,32 e 2,30% PV) nos estádios com 25,6% e 32,6% de MS, respectivamente. Já para a CA, melhores ( $P<0,05$ ) valores foram observados nos animais, que receberam silagem com 32,6% de MS, com nível de 40% (5,14) e 70% (5,44) de concentrado, entretanto, esses não diferiram ( $P>0,05$ ) dos animais que receberam silagem com 25,6% de MS, adicionado o nível de 40% de concentrado (5,21).

Tabela 3. Médias para consumo de matéria seca (CMS) expresso em kg/dia (CMSD) e em porcentagem do peso vivo (CMSP), ganho de peso médio diário (GMD) e conversão alimentar (CA) de novilhos alimentados em confinamento com silagens de milho com dois teores de MS e dos níveis de concentrado.

Nível de Concentrado	Estádio <sup>1</sup>		Média
	25,6% MS	32,6% MS	
CMSD, kg/dia			
40%	8,17	8,66	8,42 B
70%	8,87	9,23	9,05 A
Média	8,52 B	8,94 A	
CMSP, % peso vivo			
40%	2,11 c	2,21 b	2,16
70%	2,32 a	2,30 a	2,31
Média	2,21	2,25	
GMD, kg/dia			
40%	1,665	1,777	1,721 A
70%	1,517	1,793	1,655 A
Média	1,591 B	1,785 A	
CA, CMSD/GMD			
40%	5,21 b	5,14 b	5,17
70%	6,30 a	5,44 b	5,87
Média	5,75	5,29	

Médias, seguidas por letras minúsculas diferentes, diferem entre si ( $P<0,05$ ) pelo Teste Tukey.

Médias, na linha ou na coluna, seguidas por letras maiúsculas diferentes, diferem ( $P<0,05$ ) pelo Teste "F".

<sup>1</sup> Escala de desenvolvimento nos estádios reprodutivos: R3-R4 = grão pastoso, com 25,6% de MS e R5 = grão farináceo a duro, com 32,6% de MS.

Foram observados efeitos individuais do estádio de maturação para o GMD. Dessa forma, verifica-se na Tabela 3, que o estádio de maturação da silagem teve efeito significativo ( $P<0,05$ ) sobre o GMD (1,591 contra 1,785 kg/dia), mostrando desvantagens para os animais alimentados com silagem de teor de MS de 25,6%, comparativamente a silagem de 32,6% de MS.

Na análise dos resultados (Tabela 3), verifica-se que houve efeito individual do estádio de maturação e nível de concentrado para o CMSD. No estádio de maturação houve maior ( $P<0,05$ ) CMSD para silagem com 32,6% de MS (8,94 contra 8,52 kg/dia),

frente à com 25,6% de MS, respectivamente. Quanto ao desempenho de bovinos alimentados com níveis de concentrado, houve maior ( $P < 0,05$ ) CMSD para tratamento com 70% de concentrado (9,05 contra 8,42 kg/dia), em relação ao nível de 40%, respectivamente.

O aumento do consumo de MS na silagem com teor de 32,6% de MS, possivelmente possa ser explicado pelo aumento da proporção de grãos na silagem e redução da fração fibrosa, aliado a um teor de MS mais adequado observado neste teor de MS, que possivelmente tenha inferido no processo de fermentação das silagens, proporcionando um alimento de maior densidade energética.

Segundo Van Soest (1994), a FDN, representada pela hemicelulose, celulose e lignina da parede celular vegetal, está negativamente correlacionada com o CMS. Nesse sentido, Nussio e Manzano (1999) observaram o máximo consumo pelo animal quando o milho foi ensilado no estágio de farináceo a duro (32 a 35% de MS), onde sugeriram que houve maior diluição da FDN por amido, favorece a qualidade da silagem, conseqüentemente, no maior consumo potencial pelos animais.

Ferreira et al. (2000) avaliaram a composição química percentual da silagem e desempenho de novilhos em confinamento com silagem de milho, com diferentes teores de MS (25%, 30% e 35%) e sendo a FDN (65,9%, 57,4% e 51,2%), respectivamente, o que determinou entre os diferentes teores de MS, variações nos ganho médio diário de peso (0,79, 1,13 e 1,16 kg/dia). Os mesmos autores relataram que com a porcentagem de MS próximo dos 35%, ocorreu um decréscimo no teor da FDN, acarretando maior consumo de silagem e, conseqüentemente, maior ganho de peso.

Demarquilly (1994) observou aumento no CMS da silagem de milho, quando os teores de MS aumentaram de 25% para 35%, sem que a digestibilidade fosse alterada. No entanto, Lavezzo et al. (1997) e Vilela (2006) avaliaram o CMS de silagens de milho em diferentes estágios de maturação com caprinos e observaram que o estágio não influenciou no CMS.

Por outro lado, diferenças relativamente pequena na fração fibrosa e na digestibilidade da silagem de milho, podem traduzir em grandes diferenças no desempenho animal, sendo que, as escalas entre CMS e digestibilidade são relativamente estreitas (Lauer, 1997), com impacto no valor energético, assim, no potencial de CMS de silagem de milho (Mahanna e Peterson, 2004).

Quanto ao desempenho de bovinos alimentados com níveis de concentrado, os dados de CMSD, são semelhantes a outros resultados observados na literatura, Restle et



al. (1999), Ladeira et al. (1999) e Tibo et al. (2000), nos quais o CMS foi influenciado pelo nível de concentrado da dieta, como resultado do efeito associativo. No entanto, Verás (2006) e Missio et al. (2009), verificaram que o CMS não foi influenciado pelo aumento dos níveis de concentrado.

Nesse aspecto, alguns autores sugerem que dietas com alto concentrado, os animais consomem mais alimento em relação à energia líquida de manutenção, e assim, ganham peso mais rápido e de maneira mais eficiente. Desse modo, Costa et al. (2005) relataram que há acréscimo no GMD, quando se aumenta o percentual de concentrado de 35 para 65% da dieta. Da mesma forma, Rezende e Andrade (2000) demonstraram que o acréscimo da proporção de concentrado na dieta aumentou o GMD, por ocorrer a relação linear entre calorias de energia consumida por unidade e concentração de energia da dieta. No presente estudo, a melhoria na produção do volumoso, como resultado do adequado estágio de ensilagem e nível de 40% de concentrado à dieta, proporcionaram uma maior eficiência de transformar o CMSD em GMD.

Diante destas situações, nas avaliações de níveis de concentrado na dieta de ruminantes, observam-se resultados variados. Dessa forma, a premissa de que a participação de concentrado pode contribuir para elevar o CMS, melhorando o desempenho dos animais, não é totalmente compreendida, pois dependerá de outros fatores, como diferentes objetivos de busca, tipo de animal, tipo de volumoso e idade dos animais (Chizzotti, 2007). Em razão disso, é possível que parte das variações, para os resultados encontrados na literatura, seja atribuída a diferenças na natureza das dietas, como a qualidade do volumoso utilizado e do potencial de ganho do animal.

Van Soest (1994) afirmou que o conteúdo da FDN na dieta reduz o CMS, devido ao enchimento do rúmen, quando a FDN está presente em concentrações maiores que 55-60% na dieta. No entanto, no presente trabalho, os níveis da FDN das dietas foram para o nível de concentrado de 40% (39,97 e 39,02%) e 70% (37,93 e 37,67%) para as silagens com 25,6 e 32,6% de MS, respectivamente. Além disso, o CFDN no nível 40% (0,84 e 0,84% do PV) e 70% (0,90 e 0,87% do PV), valor esse abaixo de 1,2% do PV, que há efeito físico depressor do conteúdo da FDN associado à capacidade de distensão do rúmen pela dieta (Mertens, 1994).

Por outro lado, segundo Mertens (1994) os mecanismos fisiológicos podem ser limitados pelo balanço nutricional da dieta, relacionado à manutenção da demanda fisiológica de energia. No entanto, no presente estudo, animais consumiram alimentos para manter constante o nível de ingestão de energia, ao aumentar a densidade

energética da dieta adicionando mais concentrado, o CMSD não foi limitado pelo efeito fisiológico.

Segundo Krehbiel et al. (2006), o CMSD de bovinos de corte confinados apresenta relação linear com a concentração energética da dieta, diminuindo com o aumento da densidade energética da dieta acima de 2,66 Mcal/kg de MS de energia metabolizável (EM). Porém, as dietas experimentais apresentaram EM para as silagens com 25,6% MS (2,43 e 2,40); e com 32,6% de MS (2,54 e 2,45) Mcal/kg de MS para o nível de 40 e 70%, respectivamente. Dessa forma, não houve efeito inibitório pela demanda energética, pois, houve elevação no CMS com o aumento da densidade energética da dieta.

De acordo com Owens et al. (2002) a inclusão de volumoso na dieta leva a queda na densidade energética, assim, valores energético sem a ocorrência de distúrbios podem ser conseguidos com a utilização de 17-25% de silagem de milho. Embora o aumento do consumo seja interesse, em função do maior aporte de energia para o GMD, taxas elevadas de ingestão de CNF estão associadas com desordens fisiológicas, como acidose ruminal (Krause e Oetzel, 2006).

Nesse sentido, segundo o NRC (2001) dietas com níveis de CNF superiores a 45% na MS, que é estreitamente relacionado a problemas metabólicos, como acidose ruminal. No entanto, as dietas experimentais foram influenciadas pelos CNF, pois, apresentaram níveis para as dietas com teor de MS de 25,6% (38,66 e 38,08%) e para as dietas com teor de MS de 32,6% (42,84 e 40,17) Mcal/kg de MS para o nível de 40 e 70%, respectivamente. Porém, possivelmente houve alterações nos padrões de fermentação ruminal, afetando pela demanda de 75% na MS da FDN total oriunda da forragem. Dessa forma, as dietas com 70% de concentrado foram dietas acidogênicas, pois, apresentaram níveis 11,71 e 11,30% da FDN na MS provindos, com teores de 25,6 e 32,6% de MS, respectivamente, e com isto possivelmente houve alterações nos padrões de fermentação ruminal, afetando o pH.

A utilização de quantidades adequadas da fibra fisicamente efetiva para a manutenção da saúde ruminal é indispensável (Krause e Oetzel, 2006). Além disso, pela capacidade de digestão do amido nos intestinos ser limitada em bovinos, a mudança de digestão do rúmen para o intestino pode nem sempre resultar em melhora no desempenho de animais confinados. Dessa maneira, os valores apresentados no presente trabalho, sugerem que o aumento na proporção de concentrado, causou elevação no CMSD, entretanto, apresentou resultado não funcional pelo similar GMD para nível

com 40% e 70% de concentrado à dieta.

Verifica-se na Tabela 4, que não houve interação ( $P>0,05$ ) entre estágio de maturação, nível de concentrado e período de avaliação para CMSD, CMSP, GMD e CA.

Tabela 4. Médias para consumo de matéria seca (CMS) expresso em kg/dia (CMSD) e em porcentagem do peso vivo (CMSDP), ganho de peso médio diário (GMD) e conversão alimentar (CA) de novilhos alimentados em confinamento com silagens de milho com dois teores de MS e dois níveis de concentrado, conforme período de avaliação.

Sistema alimentar		Períodos				
Estádio <sup>1</sup>	Nível de concentrado	07/07-27/07	28/07-17/08	18/08-07/09	08/09-28/09	28/09-18/10
<b>CMSD, kg/dia</b>						
25,6% MS	40%	6,49	8,13	8,79	8,68	8,78
25,6% MS	70%	7,50	8,59	9,19	9,78	9,31
Média		6,99	8,36	8,99	9,23	9,05
Equação: $CMSD = 5,2857 + 0,0950D - 0,0006D^2$ ( $R^2: 0,6108$ ; $CV: 8,06\%$ ; $P<0,0001$ )						
32,6% MS	40%	6,58	8,30	9,10	9,59	9,74
32,6% MS	70%	7,53	9,06	9,48	10,04	10,02
Média		7,05	8,68	9,29	9,81	9,88
Equação: $CMSD = 6,9110 + 0,0323D$ ( $R^2: 0,6023$ ; $CV: 9,01\%$ ; $P<0,0001$ )						
<b>CMSP, % peso vivo</b>						
25,6% MS	40%	2,01	2,28	2,25	2,05	1,95
32,6% MS	70%	2,06	2,32	2,29	2,23	2,14
Média		2,03	2,30	2,27	2,14	2,04
Equação regressão: $CMSP = 1,7893 + 0,0161D - 0,00013D^2$ ( $R^2: 0,3517$ ; $CV: 6,69\%$ ; $P<0,0029$ )						
25,6% MS	40%	2,32	2,41	2,37	2,36	2,12
32,6% MS	70%	2,27	2,44	2,33	2,29	2,15
Média		2,29	2,42	2,35	2,32	2,14
Equação regressão: $CMSP = 2,1460 + 0,0097D - 0,00009D^2$ ( $R^2: 0,6253$ ; $CV: 3,17\%$ ; $P<0,0001$ )						
<b>GMD, kg/dia</b>						
25,6% MS	40%	1,794	1,810	1,786	1,603	1,333
25,6% MS	70%	1,825	1,754	1,508	1,333	1,167
32,6% MS	40%	1,762	2,286	1,881	1,365	1,592
32,6% MS	70%	2,254	1,937	1,810	1,405	1,558
Média		1,909	1,946	1,746	1,427	1,413
Equação: $GMD = 2,1419 - 0,0072D$ ( $R^2: 0,3432$ ; $CV: 17,83\%$ ; $P<0,0001$ )						
<b>CA, CMSD/GMD</b>						
25,6% MS	40%	3,61	4,59	5,03	5,55	7,25
25,6% MS	70%	4,13	4,94	6,11	7,66	8,68
32,6% MS	40%	3,74	3,65	4,85	7,26	6,20
32,6% MS	70%	3,36	4,71	5,50	7,16	6,46
Média		3,71	4,47	5,37	6,91	7,15
Equação regressão: $CA = 2,7277 + 0,0444$ ( $R^2: 0,5102$ ; $CV: 23,77\%$ ; $P<0,0001$ )						

\* D = período de confinamento variando de 1 a 105 dias.

<sup>1</sup> Escala de desenvolvimento nos estádios reprodutivos: R3-R4 = grão pastoso, com 25,6% de MS e R5 = grão farináceo a duro, com 32,6% de MS.

O estágio de maturação afetou o CMSD pelos períodos ( $P < 0,01$ ). Conforme pode ser observado na Tabela 4, os CMSD mostraram comportamento quadrático ao longo do confinamento dos animais no estágio de maturação com 25,6% de MS, com equação  $\text{CMSD} = 5,2857 + 0,0950D - 0,0006D^2$ , entretanto, para o estágio com 32,6% de MS, apresentaram comportamento linear crescente, com equação  $\text{CMSD} = 6,9110 + 0,0323D$ . Já o CMSP, mostrou comportamento quadrático ao longo do confinamento dos animais, com equação para teor de 25,6% de MS  $\text{CMSP} = 1,7893 + 0,0161D - 0,00013D^2$  e para 32,5% de MS de  $\text{CMSP} = 2,1460 + 0,0097D - 0,00009D^2$ .

Souza et al. (2002), utilizando silagem de milho, com níveis de inclusão de concentrado na dieta de 22; 37; 53 e 67%, verificaram aumento linear no CMS com a elevação do nível de concentrado. Já Ítavo et al. (2002), trabalhando com novilhos confinados com dietas contendo 20, 40,60 e 80% de concentrado, observaram redução linear no CMS com o aumento do nível de concentrado. Em alguns casos o CMS, à adição de concentrado, tende a ser quadrática (Gesualdi Júnior et al., 2000; Verás et al., 2000; Rodrigues et al., 2007).

O GMD foi afetado pelos períodos de avaliação ( $P < 0,01$ ), mostrando efeito linear decrescente na ordem de 72 gramas para cada dia de avanço no confinamento dos animais (Tabela 4). Putrino et al. (2002) ao avaliarem níveis de concentrado na dieta, verificaram aumento linear no GMD, enquanto, Krehbiel et al. (2006) para GMD, observaram relação quadrática entre EM e desempenho, com queda na intensidade de GMD em relação ao aumento nos valores da concentração energética metabolizável da dieta.

A CA também foi afetada pelos períodos de avaliação ( $P < 0,01$ ), mostrando efeito linear crescente (0,0444), assim, reduzindo a eficiência alimentar para cada dia de avanço no confinamento dos animais (Tabela 4). Krehbiel et al. observaram que aumento da concentração EM na dieta, apresentou relação não linear, sendo que com aumento da concentração energética da dieta, houve aumento da CA, porém em taxas decrescentes.

#### **7.4. CONCLUSÕES**

A silagem de milho no estágio com 25,6% de MS reduziu a eficiência biológica, independente do nível de concentrado. O acréscimo de 40 para 70% no nível de concentrado associado ao uso de silagem de milho no estágio com 32,6% de MS, não

causou variações no desempenho animal.

## 7.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - A.O.A.C. 1995. **Official methods of analysis**. 16.ed. Washington, D.C.: AOAC, 1995. 2000p.

BALLARD, C.S.; THOMAS, E.D.; TSANG, D.S. et al. Effect of corn silage hybrid on dry matter yield, nutrient composition, in vitro digestion, intake by dairy heifers, and milk production by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.84, p.442-452, 2001.

CAVALCANTI, M.R.; CAMARGO, A. Pesquisa top BeefPoint de confinamento 2007-2008. Disponível em: [http://wm.beefpoint.com.br/top50\\_08/Top\\_50\\_beefpoint\\_2007\\_08\\_Relatório.pdf](http://wm.beefpoint.com.br/top50_08/Top_50_beefpoint_2007_08_Relatório.pdf). Acesso em: 06/10/2009.

CHIZZOTTI, F.H.M. **Níveis de nitrogênio não-protéico e silagens de diferentes híbridos de milho na dieta de bovinos de corte**. Viçosa, MG:UFV, 2007. 98 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2007.

COSTA, M. A. L.; VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, M. F. et al. Desempenho, digestibilidade e características de carcaça de novilhos zebuínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.268-279, 2005.

DEMARQUILLY, C. Facteurs de variation de la valeur nutritive dumais ensilage. **Production Animal**, v.7, n.3, p.177-189, 1994.

ERDMAN, R. Silage fermentation characteristics affecting feed intake. In: NATIONAL SILAGE PRODUCTION CONFERENCE, Syracuse, 1993, Syracuse. **Proceedings...** Syracuse: NRAES-67, 1993. p.210.

FERREIRA, J.J.; VIANA, A.C.; VALENTE, J.O. Efeito de diferentes estágios de maturação do milho e sorgo na qualidade das silagens e desempenho de novilhos confinados. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000.

FILYA, L. Nutritive value and aerobic stability of whole crop maize silage harvested at four stages of maturity. **Animal Feed Science and Technology**, v.116, p.141-150, 2004.

GALYEAN, M.L.; DEFOOR, P.J. Effects of roughage source and level on intake by feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.81, n. 2, p.8-16, 2003.

GESUALDI JÚNIOR, A.; PAULINO, M.F., VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de concentrado na dieta de bovinos F1 Limousin x Nelore: Peso dos órgãos internos e trato digestivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.5, p.1467-1473, 2000.

GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. **Forage fiber analysis: apparatus reagents, procedures and some applications**. Washington, D.C, [s.n.], 1970. p.379. Agricultural Handbook.

ÍTAVO, L.C.V.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, F.F. et al. Níveis de concentrado e proteína bruta na dieta de bovinos Nelore nas fases de recria e terminação: consumo e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.1033-1041, 2002.

JOHNSON, L. M.; HARRISON, J.H.; DAVIDSON, D. J. et al. Corn silage management I: Effects of hybrid, maturity, and mechanical processing on chemical and physical characteristics. **Journal Dairy Scienc**. v.85, n.4, p.833–853, 2002.

KRAUSE, K.M.; OETZEL, G.R. Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds: A review. **Animal Feed Science and Technology**, Philadelphia, v.126, p.215-236, 2006.

KREHBIEL, C.R.; CRANSTON, J.J.; McCURDY, M.P. An upper limit for caloric density of finishing diets. **Journal Animal Science**, v.84, p. 34-39, 2006.

LADEIRA, M.M.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J.F.C. et al. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais de dietas contendo diferentes níveis de concentrado, em novilhos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.28,

n.2, p.395-403, 1999.

LATIN AMERICAN TABLES OF FEED COMPOSITION. Florida: University of Florida, 1974. p.11-16.

LAUER, J. More Mileage from Corn Silage: Selecting Hybrids. *Field Crops* 28.31-15. Jun, 1997. Disponível: <<http://corn.agronomy.wisc.edu/AAdvice/1997/A015.html>>. Acesso em: 06/10/2008.

LAVEZZO, O.E.N.M.; LAVEZZO, W.; SIQUEIRA, E.R. Estádio de desenvolvimento do milho. 2. Efeito sobre o consumo e a digestibilidade da silagem em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.4, p.675-682, 1997.

MAHANNA, B.; CHASE, L.E. Practical applications and solutions to silage problems. In **Silage Science and Technology**. D. R. Buxton, R. E. Muck, and J. H. Harrison (eds). ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI, v.42, p.855-895, 2003.

MAHANNA, B.; PETERSON, D. Effects of genetics and management on the yield and nutritional variability of corn silage. *Global Agronomy and Nutritional Sciences* Pioneer, A DuPont Company. Mid-South Ruminant Nutrition Conference. 2004.

MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p.188-219.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.) Forage quality, evaluation and utilization. American Society of Agronomy. NATIONAL CONFERENCE ON FORAGE QUALITY, EVALUATION AND UTILIZATION. Madison: **American Society of Agronomy**, 1994. p.450-493.

MISSIO, R.L.; BRONDANI, I.L.; FREITAS, L.S. et al. Desempenho e avaliação econômica da terminação de tourinhos em confinamento alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p.1309-1316, 2009.

NATIONAL RESEARCH CONCIL - NRC. Subcommittee of beef cattle nutrition. (Washington, DC, USA). **Nutrient requirement of beef cattle**. 7. Ed.; Washington: National Academy Press, 1996. 242p.

NEUMAN, A. L. **Beef cattle**. University of Illinois, 1977. 883p.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; COSTA, E. C. da et al. Silagens de diferentes híbridos de milho (*Zea mays*, L.) avaliados pelo desempenho de bezerros confinados. *Revista Brasileira da Agrociência*, Pelotas, v. 9, n. 3, p.263-268, 2003.

NUSSIO, L.G.; MANZANO, R,P, Silagem de milho, In: Simpósio sobre Nutrição de Bovinos: Alimentação suplementar, 7. Piracicaba, 1999. **Anais...** Piracicaba, FEALQ, 1999. p,27-46.

NUSSIO, L. G.; SIMAS, J. M. C.; LIMA, M. M. Determinação do ponto de maturidade do milho para silagem. In: Luiz Gustavo Nussio; Maity Zopollato; José Carlos de Moura. (Org.). **Anais do 2 Workshop sobre milho para silagem**. 1 ed. Piracicaba-SP: FEALQ, 2001, v.1, p.11-26.

OWENS, F.; HINDS, M.; SODERLUND S. Roughage levels and sources in feedlot diets. Components of rumen function and dysfunction as they relate to beef cattle Production. Colorado State University. 2002.

PEREIRA, O.G.; SOUZA, V.G; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e digestibilidade dos nutrientes e desempenho de bovinos de corte recebendo dietas com diferentes níveis de uréia. **Ciência Animal Brasileira**, v.9, n.3, p.552-565, 2008.

PUTRINO, S.M.; LEME, P.R.; SILVA, S.L. et al. Desempenho de tourinhos Brangus e Nelore alimentados com diferentes proporções de concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002.

RECOMENDAÇÕES DA COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC.



Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 3 ed. Passo Fundo, SBCS-Núcleo Regional Sul, 1995. EMBRAPA-CNPT. 224p.

RESTLE, J.; EIFERT, E.C.; BRONDANI, I.L. et al. Produção de carneiros para abate aos 12 meses, alimentados com silagens de milho colhido a duas alturas de corte, associadas a dois níveis de concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999.

RESTLE, J.; PACHECO, P.S; ALVES FILHO, D.C. et al. Silagem de diferentes híbridos de milho para produção de novilhos superjovens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2066-2076, 2006.

RODRIGUES, K.K.N.L.; ROSSUI JÚNIOR, P.; MOLETTA, J.L. et al. Avaliação do desempenho de bovinos mestiços Purunã, alimentados com diferentes níveis de energia. **Boletim de Indústria Animal**, v.64, n.3, p.241-247, 2007.

REZENDE, C.A.P.; ANDRADE, I.F. **Bovinocultura de Corte**. Lavras – MG. UFLA/FAEPE, 2000. 60 p.

SAS INSTITUTE. SAS/STAT user's Guide: statistics, version 6. 4.ed. North Caroline, 1993. v.2, 943p.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

SOUZA, V. G.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Efeito da substituição de feno de capim tifton 85 por silagem de milho no consumo, na digestibilidade dos nutrientes e no desempenho de novilhos mestiços. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2172-2148, 2006.

SOUZA, V.G.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e

desempenho de bovinos de corte recebendo dietas contendo silagem de milho e concentrado em diferentes proporções. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. CD-ROM. Nutrição de Ruminantes. Resumo 659, 2002.

TIBO, G.C.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. Níveis de concentrado em dietas de novilhos mestiços F1 Simental x Nelore. 1. Consumo e digestibilidades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.910-920, 2000.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Symposium: Carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

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

VÉRAS, A.S.C., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. Consumo e digestibilidade aparente em bovinos Nelore, não-castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n.6, p. 2367-2378, 2000.

VERÁS, R.M.L. **Consumo, digestibilidade total e parcial, produção microbiana e exigências de proteína para manutenção de bovinos nelore**. Viçosa, MG:UFV, 2006. 115 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2006.

VILELA, H. H **Cultivares de milho ensiladas em diferentes estádios de maturidade**. 2006. 102f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas, 2006.

WEISS, W. P., CHAMBERLAIN, D. G., HUNT, C. W. Feeding silages. In: BUXTON, D. R., MUCK, R. E., HARRISON, J. H. **Silage Science and Technology**. Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science of America. 2003, p. 469-504.

ZOPOLLATTO, M. **Avaliação do efeito da maturidade de cultivares de milho (*Zea mays L.*) para silagem sobre a produtividade, composição morfológica e valor nutritivo da planta e seus componentes.** 2007. 210f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2007.

## **CAPÍTULO 4 – COMPORTAMENTO DE NOVILHOS CONFINADOS COM SILAGENS DE MILHO ORIUNDAS DE DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO E NÍVEIS DE CONCENTRADO NA DIETA**

### **RESUMO**

Avaliou-se o comportamento animal de novilhos confinados cruza charolês x nellore confinados, alimentados com dietas que incluíram a silagem de milho nos estádios de maturação com 25,6 e 32,6% de matéria seca (MS) associados a dois níveis de inclusão de concentrado de 40 e 70% na base seca da dieta. Houve efeito significativo entre os níveis de concentrado 40% e 70% à dieta, nas atividades de ruminação (8,16 contra 5,68 horas/dia), ócio (11,18 contra 15,14 horas/dia), respectivamente. O estágio de maturação na ensilagem do milho não influenciou nas atividades do comportamento dos animais na frequência de consumo alimentar (15,7 contra 12,8) e ingestão de água (9,6 contra 7,2) frente à silagem com 25,6% de MS, enquanto, no estágio de maturação da silagem com 25,6% de MS apresentou o maior ( $P < 0,05$ ) fibra fisicamente efetiva (FDNfe) em comparação a silagem com 32,6% de MS (5,7 contra 5,3%). Os níveis concentrado na dieta influenciaram no comportamento animal nos tempos dispensados para ruminação, ócio, consumo alimentar, frequência de ingestão de água, distribuição de partículas e FDNfe.

**Palavras-chave:** ruminação, época de corte, fibra fisicamente efetiva, tamanho de partícula

### **CHAPTER 4 - PERFORMANCE OF CONFINED STEERS WITH CORN FROM DIFFERENT STAGES OF MATURATION AND LEVELS OF CONCENTRATE IN THE DIET**

#### **ABSTRACT**

The animal behavior of steers crossbreeding charolais and nellore in feedlot condition was evaluated. The animals were feed with diets including silage of corn at two maturation stages: 25,6 and 32,6% of dry matter (DM) associated to the inclusion of two levels of concentrate 40 e 70% % of the diet on a dry weight basis. There was an expressive effect of the concentrate level 40 vs. 70% on the rumination activities (8,16 vs. 5,68 hours/day), idling (11,18 vs. 15,14 hours/day), respectively. The corn

maturation stage at the ensilage didn't show any influence on the animal behavior for feed intake (15,7 vs. 12,8) and water intake (9,6 vs. 7,2) frequency, if compared to the silage with 25,6% of DM, whereas, the silage with at the maturation stage with 25,6% of DM showed higher ( $P<0,05$ ) physically effective fiber (peNDF) if compared to the silage with 32,6% if DM (5,7 vs. 5,3%). The concentrate levels on diet had an influence on the animal behavior on the time designed to rumination, idling, feed intake, water intake frequency, particle distribution and peNDF.

**Keywords:** ruminating, harvesting age, particle size, physically effective fiber

## 8.1. INTRODUÇÃO

O conhecimento do comportamento animal é importante para a realização de estratégias nutricionais, assim, avaliar as características químicas e físicas na alimentação para a determinação da resposta fisiológica ao manejo alimentar de ruminantes (Forbes, 1995).

Segundo Forbes (1995), dietas à base de volumoso, caracterizada por elevada proporção da fibra, influencia o consumo alimentar por restrições físicas, influenciando a taxa de passagem do alimento. No entanto, em dietas formuladas com baixa contribuição da fibra em detergente neutro (FDN) proveniente de forragens e alta participação da FDN de concentrados, podem ser adequadamente balanceadas em situações onde há baixa disponibilidade de forragem e quando as forragens são de baixo valor nutritivo (Armentano e Pereira, 1997).

Nesse aspecto, a distribuição apropriada do tamanho de partículas do volumoso é importante para a formulação de dietas, por estabelecer a distribuição das partículas da dieta completa, as quais se relacionam diretamente com o grau de seleção da dieta, o tempo de ruminação, a estabilidade do pH ruminal, a taxa de passagem, o grau de degradação microbiana ruminal e a constância da produção animal seja carne ou leite (Neumann, 2006).

Dentro deste contexto, Forbes (2003) relatou a diversidade dos fatores que influenciam o comportamento alimentar de animais, que variam diariamente. No entanto, segundo o mesmo autor, o comportamento pode ser organizado sobre períodos de 3 a 4 dias, assim, há estabilização do comportamento animal.

Diante do exposto, há muito tempo é utilizado a relação volumoso: concentrado, como níveis de segurança contra distúrbios metabólicos na nutrição de ruminantes. No

entanto, pelo que parece é uma relação individual para cada ambiente sob estudo, pois, não considera diferenças no valor nutricional de volumosos em diferentes estádios de maturação, tamanho de partícula e características da FDN que afetam a atividade mastigatória. Logo, essa relação influi nos períodos e frequências de ruminação, ócio, consumo alimentar, ingestão de água, conseqüentemente, negligencia a cinética ruminal e o fluxo da digesta. Portanto, esses fatores podem refletir em mudanças na resposta fisiológica ao manejo alimentar de bovinos confinados.

Este trabalho foi realizado visando avaliar o comportamento animal de bovinos confinados alimentados com silagens de milho em dois estádios de maturação fisiológica associadas à inclusão de dois níveis de concentrados.

## **8.2. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido nas instalações do Núcleo de Produção Animal (NUPRAN) do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), em Guarapuava-PR, no período de 21 de junho de 2007 a 18 de outubro de 2007.

O clima da região de Guarapuava-PR é o Cfb (Subtropical mesotérmico úmido), sem estação seca, com verões frescos e inverno moderado conforme a classificação de Köppen, em altitude de aproximada de 1.100 m, precipitação média anual de 1.944 mm, temperatura média mínima anual de 12,7°C, temperatura média máxima anual de 23,5°C e umidade relativa do ar de 77,9%.

As silagens foram confeccionadas com o híbrido de milho AS-1545, produzidas numa área de 1 hectare, subdivida em 4 faixas de 2500 m<sup>2</sup>. A cultura foi implantada em 11 de outubro de 2006, em sistema de plantio direto. No plantio utilizou-se espaçamento entre linhas de 0,8 m, profundidade de semeadura de 4 cm e distribuição de 5 sementes por metro linear.

Foi utilizada uma adubação de base de 350 kg/ha com o fertilizante 08-30-20 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O), conforme Recomendações de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (1995). Após 35 dias do plantio, foi feita uma adubação em cobertura com 120 kg/ha de N, na forma de uréia. No manejo da cultura até 30 dias após a emergência das plantas, foi aplicado herbicida adicionado de óleo mineral e inseticida para controle da lagarta do cartucho.

Foram avaliados os efeitos de dois estádios de colheita da silagem de milho (25,6 e 32,6% de MS) associado a dois níveis de concentrado na dieta (40 e 70%), num

esquema fatorial 2 x 2: T1 – silagem de milho 25,6% de MS com inclusão de 40% de concentrado, T2 – silagem de milho 32,6% de MS com inclusão de 40% de concentrado, T3 – silagem de milho 25,6% de MS com inclusão de 70% de concentrado, T4 – silagem de milho 32,6% de MS com inclusão de 70% de concentrado.

A colheita das plantas de milho, no estágio de grão pastoso e grão farináceo-duro, foi realizada com o auxílio de uma ensiladeira onde, de forma alternada, as 4 faixas de cultivo de milho foram colhidas com regulagem em tamanho de 2,6 mm.

O material colhido de cada faixa de cultivo foi transportado, depositado em um local previamente nivelado e drenado, compactado com auxílio de um trator, em silos do tipo trincheira com dimensões de 1,75 m de largura, 10 m de comprimento e 0,8 m de altura, sendo completamente vedados e protegidos com lona de polietileno de três camadas (200  $\mu$ ). Deste modo, em função dos tratamentos avaliados, foram confeccionados 4 silos.

O experimento teve duração de 105 dias, com cinco períodos de 21 dias. Os animais foram terminados em confinamento, sendo alimentados, na forma *ad libitum*, duas vezes ao dia, às 6:00 e às 17:30 horas.

O consumo voluntário dos alimentos foi registrado diariamente por meio da pesagem da quantidade oferecida e das sobras do dia anterior. O manejo alimentar constou primeiramente do fornecimento das silagens no cocho e sequencialmente do concentrado sobre estas, de tal maneira que as sobras do dia anterior referem-se às silagens testadas. O ajuste no fornecimento da quantidade das silagens de milho foi realizado diariamente, considerando uma sobra de 5% da MS oferecida em relação à consumida, ao passo que a quantidade de concentrado oferecida foi ajustada em função do consumo do volumoso e peso dos animais, visando manter inclusão constante a relação de 40 ou 70% de concentrado com base na MS da dieta.

As instalações foram constituídas de 12 baias semicobertas para o confinamento dos animais, com uma área de 15 m<sup>2</sup> cada (2,5 x 6,0 m) para dois animais, com um comedouro de concreto, medindo 2,30 m de comprimento, 0,60 m de largura e 0,35 m de altura, além de um bebedouro metálico, regulado por bóia automática.

Foram utilizados 12 novilhos inteiros, da raça charolês x nelore, com idade média de 12 meses, peso vivo médio inicial de 360 kg, vermifugados e equilibrados por peso e condição corporal, locando 1 animais em cada baia. Os animais foram pesados, após jejum de sólidos de 12 horas, no início e fim do período experimental, com

pesagens intermediárias a cada 21 dias.

As dietas foram formuladas segundo o NRC (1996) e constituídas pelas silagens com 25,6 e 32,6% de MS e dois níveis de concentrado peletizado 40 e 70% com base na MS. Na preparação do concentrado comercial, foram utilizados os seguintes alimentos: farelo de soja, casca de soja, radícula de cevada, grãos de milho moído, calcário calcítico, fosfato bicálcico e sal comum (Tabela 1).

Tabela 1. Teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT), energia digestível (ED), energia metabolizável (EM), energia líquida de manutenção (ELm) e energia líquida para ganho de peso (ELg) da dieta dos bovinos alimentados com silagem de milho em dois estádios de maturação associado a dois níveis de inclusão de concentrado nas dietas experimentais.

Variáveis	Silagem de milho (25,6% MS)		Silagem de milho (32,6% MS)	
	40% de concentrado	70% de concentrado	40% de concentrado	70% de concentrado
	% na MS			
PB	12,75	13,06	11,71	12,54
FDN	39,97	39,02	37,93	37,67
CNF	38,66	38,08	42,84	40,17
NDT	67,49	66,64	70,52	68,17
	Mcal/kg de MS			
ED	2,976	2,938	3,109	3,006
EM	2,43	2,40	2,54	2,45
ELm	1,54	1,52	1,64	1,57
ELg	1,43	1,40	1,54	1,45

O comportamento animal foi registrado mediante observação visual individual dos animais, visando determinar o tempo despendido em consumo, ruminação em pé ou deitado, ócio em pé ou deitado e ingestão de água, sendo expressas as atividades em horas por dia. As observações do comportamento dos animais de cada baía foram realizadas em período contínuo de 72 horas, em intervalos de 21 dias, com início às 12 horas no primeiro dia e término às 12 horas no quarto dia de avaliação. As observações foram realizadas por 12 observadores, durante 72 horas com revezamento a cada seis horas e as leituras foram registradas a intervalos de três minutos. Os 12 observadores foram treinados visando padronização das observações do comportamento animal,



representado pelas atividades de consumo, ruminação em pé ou deitado, ócio em pé ou deitado e ingestão de água, para redução de variação entre registros. As análises comportamentais foram realizadas após adaptação prévia à iluminação artificial noturna de sete noites.

A estimativa do tamanho das partículas e da capacidade dos animais em selecionar a dieta nos diferentes tratamentos, baseado no peso das partículas, foi embasada na metodologia da separação de partículas (base do peso *in natura*) por peneiras utilizando o equipamento “Penn State Particle Size Separator” (SPPS), definindo a proporção de material retido com diâmetro superior à 1,905 cm, intermediário à 1,905 e 0,787 cm e inferior à 0,787 cm (Heinrichs e Kononoff, 2002). A estimativa do tamanho das partículas das silagens oferecida foi realizada consecutivamente nos três dias de observação dos animais em cada período de avaliação das 10:01 às 16:00 horas; 16:01 às 22:00 horas; 22:01 às 4:00 horas; 4:01 às 10:00 horas para avaliação da seleção dos componentes da dieta.

O teor da fibra fisicamente efetiva (FDNfe) de cada tratamento foi determinado pela multiplicação da FDN, pela proporção de partículas (em base seca), retidas nas peneiras com diâmetro superior de 1,905 cm e intermediário de 1,900 e 0,787 cm do SPPS (Yang e Beauchemin, 2006).

Para a avaliação do comportamento animal, o delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, composto por quatro tratamentos, com três repetições, onde cada repetição foi a baía, num esquema fatorial 2 x 2, sendo dois teores de MS da silagem (25,6 e 32,6% de MS) e dois níveis de concentrado (40 e 70%). Os dados coletados para cada variável foram submetidos à análise de variância com comparação das médias, a 5% de significância, por intermédio do programa estatístico SAS (1993).

A análise de cada variável seguiu o modelo estatístico:  $Y_{ijk} = \mu + PC_i + NC_j + (PC*NC)_{ij} + P_k + (PC*P)_{ik} + (NC*P)_{jk} + (PC*NC*P*)_{ijk} + E_{ijkl}$ ; onde:  $Y_{ijkl}$  = Variáveis dependentes;  $\mu$  = Média geral de todas as observações;  $PC_i$  = Efeito do estádio de colheita da silagem de ordem “i”, sendo 1 = 25,6% de MS e 2 = 32,6% de MS;  $NC_j$  = Efeito do nível de concentrado de ordem “j”, sendo 1 = 40% e 2 = 70%;  $(PC*NC)_{ij}$  = Efeito da interação entre a i-ésima estádio de colheita com a j-ésima nível de concentrado;  $P_k$  = Efeito do período de observação comportamental de ordem “k”, sendo 1 = primeiro período das 10:01 às 16:00 horas, 2 = segundo período das 16:01 às 22:00 horas, 3 = terceiro período das 22:01 às 4:00 horas 4 = quarto período das 4:01 às 10:00 horas;  $(PC*P)_{ik}$  = Efeito da interação entre a i-ésima estádio de colheita com a k-

ésima período comportamental;  $(NC*P)_{ik}$  = Efeito da interação entre a j-ésima nível de concentrado com a k-ésima período comportamental;  $(PC*NC*P*)_{ijk}$  = Efeito da interação entre i-ésima estágio de colheita, com a j-ésima nível de concentrado e com a k-ésima período comportamental; e  $E_{ijkl}$  = Efeito aleatório residual (Erro b).

### 8.3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 2, encontram-se os valores médios para o comportamento animal (horas/dia) dos animais em confinamento, expresso nas atividades de ruminação, ócio, consumo alimentar e ingestão de água. Não houve interação ( $P>0,05$ ) entre estágio de maturação e nível de concentrado para as atividades de ruminação, ócio, consumo alimentar e ingestão de água. Na análise dos resultados (Tabela 2), também mostram que não houve efeito do estágio de maturação ( $P>0,05$ ), sobre os tempos de ruminação, períodos de ócio, consumo alimentar e ingestão de água, com valores médios de 6,92; 13,36; 3,63 e 0,28 horas/dia, para as silagens com 32,6 e 25,6% de MS, respectivamente.

Foram observados efeitos individuais para o nível de concentrado nas atividades de ruminação, ócio, consumo alimentar (Tabela 2). Dessa forma, verifica-se que houve diferença ( $P<0,05$ ), entre o tempo em horas/dia de ruminação (8,16 contra 5,68), ócio (11,18 contra 15,14) e consumo alimentar (4,36 contra 2,91) na comparação entre os níveis de concentrado de 40 e 70%, respectivamente, entretanto, não diferiu ( $P>0,05$ ) no tempo de ingestão de água com valor médio de 0,29 horas/dia.

Segundo Van Soest (1994), a atividade de ruminação varia entre 4 e 9 horas e esse comportamento é influenciado pela relação volumoso:concentrado. Dessa maneira, no presente trabalho, os animais que consumiram o maior nível de concentrado na dieta, apresentaram maior tempo de ruminação e consumo alimentar, concomitantemente, proporcionaram um menor tempo de ócio, frente aos alimentados com o 40% de concentrado. Isto pode ocorrer devido a um consumo insuficiente de fibra, responsável por estimular a mastigação, ruminação e manter o pH do rúmen.

Os ruminantes podem modificar um ou mais componentes do seu comportamento com a finalidade de minimizar os efeitos de condições alimentares desfavoráveis, conseguindo, assim, suprir seus requisitos nutricionais para a manutenção e produção (Forbes, 1995). Heinrichs et al. (1999) verificaram que, quando a quantidade de forragem na dieta é reduzida, os animais gastam mais tempo consumindo alimento e ruminando. Dessa forma, no presente estudo, o nível de concentrado influenciou o

consumo alimentar, ruminação e ócio expressos nas atividades em horas/dia.

Tabela 2. Comportamento animal, expresso em horas diárias de ruminação, ócio, consumo alimentar e ingestão de água, de novilhos alimentados em confinamento com silagens de milho com dois teores de MS e dois níveis de concentrado.

Nível de Concentrado	Estádio <sup>1</sup>		Média
	25,6% MS	32,6% MS	
Ruminação, horas/dia			
40%	8,47	7,85	8,16 A
70%	5,19	6,17	5,68 B
Média	6,83 A	7,01 A	
Ócio, horas/dia			
40%	10,09	12,28	11,18 B
70%	15,84	14,43	15,14 A
Média	12,96 A	13,36 A	
Consumo Alimentar, horas/dia			
40%	5,09	3,63	4,36 A
70%	2,73	3,08	2,91 B
Média	3,91 A	3,36 A	
Ingestão de Água, horas/dia			
40%	0,35	0,24	0,30 A
70%	0,24	0,31	0,28 A
Média	0,29 A	0,28 A	

Médias, seguidas por letras minúsculas diferentes, diferem entre si ( $P < 0,05$ ) pelo Teste Tukey.

Médias, na linha ou na coluna, seguidas por letras maiúsculas diferentes, diferem ( $P < 0,05$ ) pelo Teste "F".

<sup>1</sup> Escala de desenvolvimento nos estádios reprodutivos: R3-R4 = grão pastoso, com 25,6% de MS e R5 = grão farináceo a duro, com 32,6% de MS.

A Tabela 3 apresenta os valores médios para o comportamento animal, expresso na frequência diária das atividades relativas ao consumo alimentar, ingestão de água, eliminação de fezes e eliminação de urina. Não houve interação ( $P > 0,05$ ) entre estágio de maturação e nível de concentrado para frequência diária das atividades relativas ao consumo alimentar, ingestão de água, eliminação de fezes e eliminação de urina.

Na Tabela 3, foram constatados efeitos individuais para o estágio de maturação e nível de concentrado, nas frequências diárias das atividades de consumo alimentar e ingestão de água. Na análise dos resultados observa-se, que não houve diferença

significativa ( $P>0,05$ ), entre as frequências de eliminação de fezes e eliminação de urina, tanto para o estágio de maturação da silagem, quanto ao nível de concentrado adicionado à dieta. Já o estágio de maturação da silagem com 32,6% de MS, teve maior ( $P<0,05$ ) frequência de consumo alimentar (15,7 contra 12,8) e ingestão de água (9,6 contra 7,2), frente à silagem com 25,6% de MS. Quanto aos níveis de concentrado, houve maior frequência ( $P<0,05$ ) para consumo alimentar (16,9), no nível de 40% de concentrado, entretanto, houve maior frequência ( $P<0,05$ ) de ingestão de água para o nível de 70% de concentrado (9,1). Dessa maneira, os animais que consumiram silagens com teor de MS de 32,6%, proporcionaram uma maior frequência de consumo alimentar e ingestão de água, porém, o nível de 40% de concentrado na dieta apresentou maior frequência de consumo alimentar e menor ingestão de água, frente ao nível de 70% de concentrado.

Tabela 3. Comportamento animal, expresso na frequência diária das atividades relativas ao consumo alimentar, ingestão de água, eliminação de fezes e eliminação de urina, de novilhos alimentados em confinamento com silagens de milho com dois teores de MS e dois níveis de concentrado.

Nível de Concentrado	Estádio <sup>1</sup>		Média
	25,6 % MS	32,6 % MS	
Consumo Alimentar			
40%	15,3	18,6	16,9 A
70%	10,3	12,8	11,6 B
Média	12,8 B	15,7 A	
Ingestão de Água			
40%	6,4	9,1	7,8 B
70%	8,0	10,1	9,1 A
Média	7,2 B	9,6 A	
Eliminação de fezes			
40%	8,0	7,0	7,5 A
70%	7,1	7,2	7,2 A
Média	7,6 A	7,1 A	
Eliminação de urina			
40%	5,0	5,9	5,4 A
70%	5,9	6,6	6,2 A
Média	5,4 A	6,2 A	

Médias, seguidas por letras minúsculas diferentes, diferem entre si ( $P<0,05$ ) pelo Teste Tukey.

Médias, na linha ou na coluna, seguidas por letras maiúsculas diferentes, diferem ( $P<0,05$ ) pelo Teste "F".

<sup>1</sup> Escala de desenvolvimento nos estádios reprodutivos: R3-R4 = grão pastoso, com 25,6% de MS e R5 = grão farináceo a duro, com 32,6% de MS.

Conforme a Tabela 4, não houve interação significativa ( $P>0,05$ ) entre o estágio de maturação, nível de concentrado e período de avaliação. No entanto, houve efeitos

( $P < 0,05$ ) individuais para o período de avaliação nas atividades de consumo alimentar, ingestão de água, eliminação de fezes e eliminação de urina.

Tabela 4. Comportamento animal, expresso na frequência das atividades relativas ao consumo alimentar, ingestão de água, eliminação de fezes e eliminação de urina, de novilhos alimentados em confinamento com silagens de milho com dois teores de MS e dos níveis de concentrado, conforme período de avaliação.

Sistema alimentar		Períodos de avaliação, horas			
Estádio <sup>1</sup>	Nível de concentrado	10:01-16:00	16:01-22:00	22:01-4:00	4:01-10:00
Consumo alimentar					
25,6% MS	40%	5,7	4,7	2,0	3,0
25,6% MS	70%	3,1	3,3	1,1	2,8
32,6% MS	40%	5,2	6,6	0,8	6,0
32,6% MS	70%	3,3	3,8	2,0	3,7
Média		4,3 A	4,6 A	1,5 C	3,9 B
Ingestão de Água					
25,6% MS	40%	2,1	2,7	1,0	0,7
25,6% MS	70%	2,7	2,9	1,2	1,2
32,6% MS	40%	2,9	3,3	1,0	1,9
32,6% MS	70%	3,8	3,4	1,2	1,7
Média		2,9 A	3,1 A	1,1 B	1,4 B
Eliminação de fezes					
25,6% MS	40%	2,2	2,7	1,2	1,9
25,6% MS	70%	1,4	1,6	2,0	2,1
32,6% MS	40%	1,8	2,1	0,8	2,3
32,6% MS	70%	1,9	1,7	1,6	2,1
Média		1,8 A	2,0 A	1,4 B	2,1 A
Eliminação de urina					
25,6% MS	40%	1,7	1,8	0,8	0,8
25,6% MS	70%	2,0	1,1	1,0	1,8
32,6% MS	40%	2,6	1,2	0,6	1,6
32,6% MS	70%	2,3	1,7	1,2	1,3
Média		2,2 A	1,5 B	0,9 C	1,4 B

D = período de confinamento variando de 1 a 105 dias.

<sup>1</sup> Escala de desenvolvimento nos estádios reprodutivos: R3-R4 = grão pastoso, com 25,6% de MS e R5 = grão farináceo a duro, com 32,6% de MS.

Conforme os dados da Tabela 4, o comportamento animal médio, expresso na frequência das atividades relativas ao consumo alimentar e ingestão de água, foram maiores ( $P < 0,05$ ) nos períodos de avaliação das 10:01 às 16:00 horas e das 16:01 às 22:00 horas. Já a frequência de eliminação de fezes foram maiores ( $P < 0,05$ ) nos períodos de avaliação das 10:01 às 16:00 horas, das 16:01 às 22:00 horas e das 4:01 às 10:00 horas. Além disso, a maior ( $P < 0,05$ ) frequência de urina (2,2) foi observada no período das 10:01 às 16:00 horas.

Os valores da distribuição das partículas da dieta e silagens em função do estágio de maturação e níveis de concentrados são apresentados nas Tabelas 5 e 6.

Não houve interação ( $P>0,05$ ) entre estágio de maturação e nível de concentrado para a distribuição percentual por peneira das partículas.

Tabela 5. Distribuição percentual por peneira das partículas (base no peso *in natura*) das dietas dos novilhos confinados, em função do estágio de maturação e nível de concentrado.

Nível de Concentrado	Estádio <sup>1</sup>		Média
	25,6% MS	32,6% MS	
	Peneira superior (>19 mm)		
40%	6,7	11,7	9,2 A
70%	1,6	1,1	1,3 B
Média	4,1 B	6,4 A	
	Peneira intermediária (7 a 19 mm)		
40%	42,4	37,0	39,7 A
70%	14,0	10,2	12,1 B
Média	28,2 A	23,6 B	
	Peneira inferior (< 7 mm)		
40%	50,9	51,3	51,1 B
70%	84,4	88,7	86,5 A
Média	67,6 A	70,0 A	

Médias na linha ou na coluna seguidas de letras diferentes diferem pelo Teste "F".

<sup>1</sup> Escala de desenvolvimento nos estádios reprodutivos: R3-R4 = grão pastoso, com 25,6% de MS e R5 = grão farináceo a duro, com 32,6% de MS.

No estágio de maturação com 32,6% de MS, houve maior ( $P<0,05$ ) retenção das partículas na peneira superior com 19 mm (6,4 contra 4,1%), entretanto, na peneira intermediária 7 a 19 mm, houve uma menor ( $P<0,05$ ) seleção de partículas (28,2 contra 23,6%), frente à silagem com 25,6% de MS, respectivamente. No entanto, ambos os estádios de maturação, não diferiram ( $P>0,05$ ) na peneira inferior 7 mm (Tabela 5).

Na Tabela 5, o nível de concentrado também afetou ( $P<0,05$ ) a distribuição das partículas nas diferentes peneiras, sendo na superior com 19 mm (9,2 contra 1,3%) e intermediária 7 a 19 mm (39,7 contra 12,1%) com maior retenção de partículas para o menor nível de concentrado. Já na peneira inferior 7 mm, o nível de 70% de concentrado na dieta, apresentou maior ( $P>0,05$ ) retenção de partículas (86,5 contra 51,1%).

Na Tabela 6, a silagem com teor de MS de 32,6%, apresentou maior retenção de partículas na peneira superior com 19 mm (22,4 contra 13,7%), entretanto, na peneira intermediária 7 a 19 mm (57,1 contra 51,4%) e inferior 7 mm (29,2 contra 26,2),

apresentou uma distribuição percentual inferior ( $P < 0,05$ ), frente a silagem com 25,6% de MS.

Tabela 6. Distribuição percentual por peneira das partículas (base no peso *in natura*) das silagens utilizadas na dieta dos novilhos confinados, em função de dois estádios de maturação.

Peneiras	Teor de Matéria Seca da silagem		Média
	25% MS	32% MS	
Superior (>19 mm)	13,7 b	22,4 a	18,1
Intermediária (7 a 19 mm)	57,1 a	51,4 b	54,3
Inferior (< 7 mm)	29,2 a	26,2 b	27,6

Médias na linha seguidas de letras diferentes diferem pelo Teste "F".

<sup>1</sup> Escala de desenvolvimento nos estádios reprodutivos: R3-R4 = grão pastoso, com 25,6% de MS e R5 = grão farináceo a duro, com 32,6% de MS.

Segundo Heinrichs e Kononoff (2002), o tamanho de partícula das dietas é dependente da relação volumoso: concentrado e da meta da produção animal, para se atingir o funcionamento ruminal e prevenir problemas nutricionais, como acidose ruminal em função de deficiência da FDNfe à dieta.

Dietas com maior percentual de partículas de tamanho grande no SPPS são mais selecionadas pelos animais do que dietas com partículas de tamanho reduzido (Kononoff et al., 2003). Nesse sentido, Heinrichs e Kononoff (2002), sugeriram que a distribuição das partículas seja de 2 a 8% das partículas retidas na peneira superior, de 30 a 50% na peneira mediana e de 45 a 65% na peneira inferior, sendo dependente da proporção de concentrado à dieta.

Neumann (2006) observaram para a proporção volumoso: concentrado de 62,7%:37,3%, quando a silagem colhida com regulagem para tamanho de partícula pequeno (0,2 a 0,6 cm), mostrou diferentes distribuições de partículas na peneira superior de 1,905 cm (5,27 contra 19,28%), intermediária de 0,787 a 1,905 cm (42,64 contra 55,78%) e inferior a 0,0784 cm (52,08 contra 24,94%) em relação à silagem colhida com ensiladeira regulada para tamanho de partícula grande (1 a 2 cm).

Por outro lado, Beauchemin e Yang (2005), observaram que o tamanho de partícula influenciou no tempo de mastigação, porém, não observaram efeitos sobre o pH ruminal. Já Clark e Amentano (1999), avaliando diferentes tamanhos de partícula na silagem de milho, não observaram alteração no período de mastigação. Neumann (2006) também não detectou diferenças significativas entre silagens de milho com diferentes tamanhos de partículas na atividade de consumo alimentar (4,19 e 4,03 horas/dia) e

tempo de ruminação (8,73 e 9,04 horas/dia) para as planta ensiladas com 15,2 cm de altura. Dessa maneira, o mesmo autor relatou baixa precisão da ensiladeira por meio de combinação de engrenagens proposta para predição do tamanho de partícula, que justificou pela inexpressão do efeito do tamanho de partícula relativo aos dados de comportamento animal.

Os valores da FDNfe das dietas em função de silagens obtidas em dois estágio de maturação associado a dois níveis de concentrados são apresentados na Tabela 7.

Não houve interação ( $P>0,05$ ), entre estágio de maturação e nível de concentrado para a FDNfe.

Na Tabela 7, foram observados efeitos ( $P<0,05$ ) individuais para o estágio de maturação e nível de concentrado para a FDNfe.

O estágio de maturação da silagem com 25,6% de MS apresentou o maior ( $P<0,05$ ) FDNfe (5,7 contra 5,3%), frente a silagem com 32,6% de MS. Já o nível de 40% de concentrado afetou ( $P<0,05$ ) a FDNfe da dieta, sendo observado (9,2 contra 1,8%) em relação ao nível de 70% de concentrado, respectivamente.

Tabela 7. Distribuição percentual da fibra fisicamente efetiva (base no peso seco) das dietas dos novilhos confinados, em função do estágio de maturação e nível de concentrado.

Nível de Concentrado	Estádio <sup>1</sup>		Média
	25,6% MS	32,6% MS	
40%	9,4	9,1	9,2A
70%	2,1	1,5	1,8B
Média	5,7A	5,3B	

Médias na linha ou na coluna seguidas de letras diferentes diferem pelo Teste "F".

<sup>1</sup> Escala de desenvolvimento nos estádios reprodutivos: R3-R4 = grão pastoso, com 25,6% de MS e R5 = grão farináceo a duro, com

A utilização de quantidades adequadas da FDNfe para a manutenção da saúde ruminal é indispensável. Sendo que, o aspecto para manter o ambiente ruminal estável é o balanço entre a produção e a utilização de lactato por bactérias que convertem em ácidos graxos voláteis mais perigosos em relação ao pH ruminal (Krause e Oetzel, 2006).

Segundo Mertens (1997), a fração FDN não mede aspectos físicos da fibra como tamanho de partícula, densidade e estas características podem influenciar na dinâmica de fermentação ruminal, no metabolismo, na produção e saúde dos animais. Dessa



maneira, o mesmo autor sugeriu o termo FDNfe para relacionar o tamanho de partícula e características da FDN que afetam a atividade mastigatória e a natureza bifásica do conteúdo ruminal (mat ruminal), porque a resposta animal está relacionado à concentração da FDN da dieta e a sua efetividade em induzir a mastigação.

Diante da mesma situação, Armentano e Pereira (1997) comentam que a fibra é complexa e há integração entre características macrofísicas como tempo de mastigação e a consistência do “mat” ruminal, assim, deveria ser medida em ensaios com animais. Sendo que, aspectos físicos da fibra influenciam na mastigação e na consistência do “mat” ruminal, por retardar e estimular a ruminação ou auxiliar no escape de partículas.

Em razão disso, Mertens (1997) propôs que a FDNfe pode ser medida baseado no conteúdo da FDN, pela proporção de partículas que ficam retidas em peneiras de abertura 1,18 mm, assim, multiplicaria a proporção de partículas na peneira pela concentração da FDN. Já Armentano e Taysom (2005) reportaram que uma maneira operacional de avaliar a FDNfe é pelas médias do material retido em peneiras com 9 ou 5,6 mm de diâmetro, que podem ser relacionados ao tamanho médio de partículas de forragens. Para Yang e Beauchemin (2006) a FDNfe pode ser obtida, multiplicando a proporção de partículas nas peneiras retidas nas peneiras de 19 mm e 8 mm do SPPS, pelo teor da FDN da dieta.

Kononoff e Heinrichs (2003) observaram que o tempo de ruminação por unidade de MS e FDN, teve aumento significativo com a FDNfe na silagem de milho na dieta. Da mesma forma, Krause et al. (2002) observaram aumento na ruminação com a elevação da FDNfe, entretanto, o pH ruminal não foi influenciado com teores da FDNfe de 7,2 e 15%. Já no presente trabalho, as dietas diferiram nos níveis de concentrado no período de ruminação (Tabela 2), em função dos diferentes teores da FDNfe das dietas com nível de 40 e 70% de concentrado.

Não há recomendações específicas de nível da FDNfe para dietas de bovinos de corte confinados. Segundo Yang e Beauchemin (2006) utilizando vacas em final de lactação, com volumoso de cevada com conteúdo de 13,8; 11,8 e 10,5% da FDNfe para os tratamentos alta, média e baixa, respectivamente. Dessa forma, os autores observaram que o aumento do conteúdo da FDNfe para estimular a mastigação, possibilitou uma redução na digestibilidade da MS de 68,0; 68,3; e 70,7% e uma menor eficiência alimentar 1,39; 1,35; e 1,40 kg de leite/kg de MS para a FDNfe alta, média e baixa, respectivamente. E argumentam, que o aumento do conteúdo da FDNfe para

estimular a mastigação e reduzir o risco de acidose deve ser criteriosa, pois, o nível baixo (10,5%) foi adequada para o bovinos leiteiros.

#### **8.4. CONCLUSÕES**

O estágio de maturação com 32,6% de MS, elevou a frequência de consumo alimentar, ingestão de água e a FDNfe das silagens. Os níveis de concentrado com 40% na dieta, acresceram os tempos dispensados para ruminação, consumo alimentar e distribuição da FDNfe da dieta.

#### **8.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ARMENTANO, L.; PEREIRA, M. Measuring the effectiveness of fiber by animal response trial. **Journal of Dairy Science**. v. 80, n. p.1416–1425, 1997.

ARMENTANO, L. E.; TAYSOM, D. Short Communication: Prediction of mean particle size and proportion of very long fiber particles from simplified sieving results. **Journal of Dairy Science**. V.88, p.3982-3985, 2005.

BEAUCHEMIN, K. A.; YANG, W. Z. Effects of physically effective fiber on intake, chewing activity, and ruminal acidosis for dairy cows fed diets based on corn silage. **Journal of Dairy Science**. v. 88, n. p. 2117-2129, 2005.

CLARK, P.W.; ARMENTANO, L.E. Influence of particle size on the effectiveness of the fiber in corn silage. **Journal of Dairy Science**, V.82, P.581-588, 1999.

FORBES, J.M. The intake of fresh and conserved grass. In: Voluntary food intake and diet selection in farm animals. CAB International, Wallingford, UK: University of Leeds. p.354-383, 1995.

FORBES, J.M. The multifactorial nature of food intake control. **Journal Animal Science**, v.81, n.2, p.139-144, 2003.

HEINRICH, P.J.; KONONOFF, P. J. Evaluating particle size of forages and TMRs using the New Penn State Forage Particle Separator. Pennsylvania State University,

College of Agricultural Sciences, Cooperative Extension DAS 0242. 2002, 14 p.

HEINRICHS, A. J. et al. A review: processing, mixing, and particle size reduction of forages for dairy cattle. **Journal of Animal Science**, v.77, p.180-186, 1999.

KONONOFF, P.J.; HEINRICHS, A.J.; LEHMAN, H.A. The effect of corn silage particle size on eating behavior, chewing activities, and rumen fermentation in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.10, p.3343-3353, 2003.

KONONOFF, P. J.; HENRICHS. A. J. The effect of corn silage particle size and cottonseed hulls on cows in early lactation. **Journal of Dairy Science** . v. 86, p. 2438–2451, 2003.

KRAUSE, K. M.;COMBS, D.K.; BEAUCHEMIN, K. A. Effects of forage particle size and grain fermentability in midlactation cows. II. Ruminant pH and chewing activity. **Journal of Dairy Science**. V. 85, p.1947-1957, 2002.

KRAUSE, K.M.; OETZEL, G.R. Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds: A review. **Animal Feed Science and Technology**, Philadelphia, v.126, p.215-236, 2006.

MERTENS, D. R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science** . v. 80, p.1463-1481, 1997.

NATIONAL RESEARCH CONCIL - NRC. Subcommittee of beef cattle nutrition. (Washington, DC, USA). Nutrient requirement of beef cattle. 7. Ed.; Washington: National Academy Press, 1996. 242p.

NEUMANN, M. **Efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho (*Zea mays* L.) sobre perdas, valor nutritivo de silagens e desempenho de novilhos confinados**. 2006, 203p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

SAS INSTITUTE. SAS/STAT user's Guide: statistics, version 6. 4.ed. North Caroline,

1993. v.2, 943p.

RECOMENDAÇÕES DA COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC.  
Recomendações de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 3ed. Passo Fundo: SBCS-Núcleo Regional Sul : EMBRAPA-CNPT, 1995. 223p.

YANG, W. Z.; BEAUCHEMIN, K. A. Increasing the Physically Effective Fiber Content of Dairy Cow Diets May Lower Efficiency of Feed Use. **Journal of Dairy Science**, v. 89, n.7, p. 2694-2704, 2006.

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

## **CAPÍTULO 5 – CARACTERÍSTICAS DA CARNE, CARÇAÇA E COMPONENTES DE DETERMINAÇÃO DO RENDIMENTO DE CARÇAÇAS DOS NOVILHOS TERMINADOS EM CONFINAMENTO COM SILAGEM DE MILHO EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO E NÍVEIS DE CONCENTRADOS NA DIETA**

### **RESUMO**

Avaliou-se parâmetros relativos aos componentes de rendimento e às características da carne e carcaça de novilhos confinados cruza charolês x nelore confinados, alimentados com dietas que incluíram a silagem de milho nos estádios de maturação com 25,6 e 32,6% de matéria seca (MS) associados a dois níveis de inclusão de concentrado 40 e 70% na base seca da dieta. Não houve interação entre o teor de MS da silagem e nível de concentrado para as componentes de rendimento e às características da carne e carcaça. Verificou-se que o estágio de maturação da silagem, influenciou o peso vivo de fazenda (522,5 contra 501,0 kg) e pesos de couro (49,43 contra 44,57 kg), nas dietas com silagem com 32,6% de MS em relação à silagem com 25,6% de MS. O estágio de maturação da silagem e nível de concentrado influenciou na espessura de gordura, com maiores teores para os animais que tiveram incluso a dieta alimentar silagem com 25,6% de MS (4,7 mm) e nível de 70% de concentrado (4,6 mm). Além disso, foram observados maiores pesos de retículo-rúmen cheio (37,22 contra 33,48 kg) para os animais que receberam nível de 40% de concentrado em relação ao nível de 70% de concentrado nas dietas. A manipulação do estágio de maturação e nível de concentrado na dieta, não diferiu no rendimento de carcaça dos bovinos terminados em confinamento.

**Palavras chave:** espessura de gordura, qualidade da silagem, rendimento de carcaça

CHAPTER 5 - CHARACTERISTICS OF MEAT, CARCASS AND DETERMINATION OF CARCASS YIELD OF STEERS FINISHED IN FEEDLOT CONDITION WITH SILAGE OF CORN AT TWO DIFFERENT MATURATION STAGES AND TWO DIFFERENT CONCENTRATE LEVELS ON DIET

### **ABSTRACT**

The parameters relative to the yield components and meat and carcass characteristics of steers crossbreeding charolais and nellore in feedlot were evaluated. The animals were feed with diets including silage of corn at two different stages of maturation: with 25,6 e 32,6% of dry matter (DM) associated to the inclusion of two levels concentrate: 40 e 70% of the diet on a dry weight basis. There was no interaction among the DM content and concentrate level for the carcass yield components and the carcass and meat characteristics. It was possible to verify that the maturation stage acts on the farm live weight (522,5 vs. 501,0 kg) and leather weight (49,43 vs. 44,57 kg), for the diets with silage with 32,6% of DM if compared to the silage with 25,6% of DM. The silage maturation stage and the concentrate level had an influence on the fat thickness and showed higher contents for the animals that received the diet with 25,6% of DM (4,7 mm) and 70% of concentrate level (4,6 mm). Besides that, higher weight of full reticulum-rumen (37,22 vs. 33,48 kg) were observed for the animals that received 40% of concentrate level if compared to the 70% of concentrate level. The manipulation of the diet concentrate level didn't show any expressive difference for the carcass yield of bovine finished in feedlot condition.

**Keywords:** carcass yield, fat thickness, silage quality

## 9.1. INTRODUÇÃO

O confinamento de bovinos de corte é uma estratégia para terminação, cuja flexibilidade advém de parâmetros zootécnicos, bem como das características de carcaças produzidas e de seus componentes não integrantes.

No processo produtivo de novilhos confinados, durante a comercialização dos animais duas características são primordiais: o peso carcaça quente e espessura de gordura da carcaça (Restle et al., 1999). Dessa maneira, são as variáveis que refletem na remuneração ao pecuarista.

Por outro lado, os componentes externos são de interesse dos frigoríficos, visto que parte das despesas operacionais são custeadas com dividendos provenientes da comercialização de órgãos, couros, carnes de cabeça e demais resíduos destinados à comercialização (Missio et al., 2009). Porém, apesar dos componentes externos das carcaças não representarem remuneração ao produtor, são importantes porque exercem influência no rendimento de carcaça, que é altamente influenciado pelo peso vivo do animal e pelo conteúdo gastrintestinal (Patterson et al., 1995), que varia, principalmente,

com o tempo de jejum, tipo de dieta e pelo grupo genético dos animais (Restle et al., 2000).

Nos últimos anos tem-se dado maior ênfase aos chamados componentes não-integrantes da carcaça, principalmente aos tecidos externos (couro) e membros (cabeça, pernas e patas), explicado pela maior valorização destes produtos pela indústria beneficiadora do couro e de fabricação de rações, e também por estarem associados ao rendimento de carcaça, uma vez que sendo eles mais pesados, o rendimento tende a ser menor (Kuss et al., 2008).

A dieta pode influenciar no desempenho animal, alterando algumas características na carcaça e maior desenvolvimento de órgãos vitais. Diferenças nas carcaças são esperadas, principalmente, quando se fornecem aos animais dietas com diferentes taxas de passagem, pois, quando se trabalha com animais de mesmo padrão racial, o rendimento varia em função do conteúdo gastrintestinal (Galvão et al., 1991).

Nesse aspecto, em estudos de diferentes dietas aos animais, podem induzir variações nas carcaças e componentes não integrantes, pois, o peso e tamanho dos órgãos vitais evidenciam o nível de alimentação previa ao abate, onde o melhor nível nutricional promove maior taxa metabólica e, conseqüentemente, maior desenvolvimento dos órgãos vitais (Owens et al., 1993).

Signoretti et al. (1999) mostraram que dietas com diferentes níveis de fibra e energia na dieta alimentar de bovinos em fase de terminação podem alterar tanto os componentes não integrantes da carcaça quanto as características da carcaça. No entanto, Signoretti et al. (2008) observaram que os componentes físicos e químicos das carcaças de novilhos confinados não foram influenciados pelos volumosos ou planos nutricionais.

Menezes et al. (2005) utilizando 35, 50 ou 65% de concentrado na dieta, não encontraram efeito dos níveis sobre os pesos e rendimento de carcaça quente. Missio et al. (2009) verificaram resultados concordante, por não observarem alterações no peso de cabeça, patas e couro ao aumento do nível de concentrado. Já Verás et al. (2001) constataram aumento linear no peso do trato gastrointestinal, gordura interna, fígado, rins e baço à medida que forneceram maior quantidade de concentrado.

Nesse sentido, nos sistemas produção animal de bovinos de corte em fase de terminação é essencial o estudo de estratégias de alimentação, que manipulem as dietas e otimizem a produtividade e qualidade do produto final, que são imprescindíveis para que haja recomendações de um determinado alimento ou nível de inclusão à dieta.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito das silagens de milho em diferente estágio de maturação associada a dois níveis de concentrados sobre as características da carne e carcaça e componentes não integrantes de novilhos confinados.

## **9.2. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido nas instalações do Núcleo de Produção Animal (NUPRAN) do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), em Guarapuava-PR, no período de 21 de junho de 2007 a 18 de outubro de 2007.

O clima da região de Guarapuava-PR é o Cfb (Subtropical mesotérmico úmido), sem estação seca, com verões frescos e inverno moderado conforme a classificação de Köppen, em altitude de aproximada de 1.100 m, precipitação média anual de 1.944 mm, temperatura média mínima anual de 12,7°C, temperatura média máxima anual de 23,5°C e umidade relativa do ar de 77,9%.

As silagens foram confeccionadas com o híbrido de milho AS-1545, produzidas numa área de 1 hectare, subdivida em 4 faixas de 2500 m<sup>2</sup>. A cultura foi implantada em 11 de outubro de 2006, em sistema de plantio direto. No plantio utilizou-se espaçamento entre linhas de 0,8 m, profundidade de semeadura de 4 cm e distribuição de 5 sementes por metro linear.

Foi utilizada uma adubação de base de 350 kg/ha com o fertilizante 08-30-20 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O), conforme Recomendações de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (1995). Após 35 dias do plantio, foi feita uma adubação em cobertura com 120 kg/ha de N, na forma de uréia. No manejo da cultura até 30 dias após a emergência das plantas, foi aplicado herbicida adicionado de óleo mineral e inseticida para controle da lagarta do cartucho.

Foram avaliados os efeitos de dois estádios de colheita da silagem de milho (25,6 e 32,6% de MS) associado a dois níveis de concentrado na dieta (40 e 70%), num esquema fatorial 2 x 2: T1 – silagem de milho 25,6% de MS com inclusão de 40% de concentrado, T2 – silagem de milho 32,6% de MS com inclusão de 40% de concentrado, T3 – silagem de milho 25,6% de MS com inclusão de 70% de concentrado, T4 – silagem de milho 32,6% de MS com inclusão de 70% de concentrado.

A colheita das plantas de milho, no estágio de grão pastoso e grão farináceo-



duro, foi realizada com o auxílio de uma ensiladeira onde, de forma alternada, as 4 faixas de cultivo de milho foram colhidas com regulagem em tamanho de partícula pequena.

O material colhido de cada faixa de cultivo foi transportado, depositado em um local previamente nivelado e drenado, compactado com auxílio de um trator, em silos do tipo trincheira com dimensões de 1,75 m de largura, 10 m de comprimento e 0,8 m de altura, sendo completamente vedados e protegidos com lona de polietileno de três camadas (200  $\mu$ ). Deste modo, em função dos tratamentos avaliados, foram confeccionados 4 silos.

O experimento teve duração de 105 dias, com cinco períodos de 21 dias. Os animais foram terminados em confinamento, sendo alimentados, na forma *ad libitum*, duas vezes ao dia, às 6:00 e às 17:30 horas.

As dietas foram formuladas segundo o NRC (1996) e constituídas pelas silagens com 25,6% de MS, com 2,843 Mcal/kg de energia digestível (ED) e 32,6% de MS, com 3,067 Mcal/kg de ED, associadas aos níveis de concentrado de 40 e 70%, de modo a apresentar os teores à dieta de 12,75% de PB e 2,976 Mcal/kg de MS de ED (T1); 13,06% de PB e 2,938 Mcal/kg de MS de ED (T2); 11,71% de PB e 3,109 Mcal/kg de MS de ED (T3); e 12,54% de PB e 3,006 Mcal/kg de MS de ED (T4);

Foram utilizados 24 novilhos inteiros, da raça Charolês x Nelore, com idade média de 12 meses, peso vivo médio inicial de 321 kg, vermifugados e equilibrados por peso e condição corporal, locando 1 animal por baia. Ao término do confinamento, foi realizado um jejum de sólidos de 12 horas, os animais foram pesados antes do carregamento para o frigorífico, obtendo-se o peso de fazenda. Os abates seguiram o fluxo normal de um abatedouro. Após o abate, com a remoção do couro e evisceração dos animais.

Nas carcaças foram mensuradas cinco medidas de desenvolvimento: comprimento de carcaça, que é à distância entre o bordo cranial medial do osso púbis e o bordo cranial medial da primeira costela; comprimento de perna, que é a distância entre a borda cranial medial do osso púbis e a articulação tíbio-tarsiana; e comprimento de braço, que é a distância entre a tuberosidade do olecrano e a articulação rádio-carpiana; perímetro de braço, obtido na região mediana do braço circundando com uma fita métrica; e a espessura do coxão, medida por intermédio de compasso, perpendicularmente ao comprimento de carcaça, tomando-se a maior distância entre o corte que separa as duas meias carcaças e os músculos laterais da coxa, conforme as

metodologias sugeridas por Muller (1987).

No momento do abate, foi realizada a caracterização das partes do corpo não-integrantes da carcaça dos novilhos abatidos, por meio da coleta dos pesos dos seguintes componentes: cabeça, língua, rabo e couro (denominados componentes externos); coração, rins, fígado e pulmões (denominados órgãos vitais); rúmen-retículo cheio e intestinos cheios.

Para os parâmetros relativos às características da carne e carcaça, o delineamento experimental foi blocos casualizados, composto por quatro tratamentos, com três repetições, onde cada repetição foi um animal, num esquema fatorial 2 x 2, sendo dois teores de MS da silagem (25,6 e 32,6% de MS) e dois níveis de concentrado (40 e 70%). Os dados coletados para cada variável foram submetidos à análise de variância com comparação das médias, a 5% de significância, por intermédio do programa estatístico SAS (1993).

A análise de cada variável seguiu o modelo estatístico:  $Y_{ijk} = \mu + PC_i + NC_j + (PC*NC)_{ij} + R_l(PC*NC)_{ij} + E_{ijk}$ ; onde:  $Y_{ijkl}$  = Variáveis dependentes;  $\mu$  = Média geral de todas as observações;  $PC_i$  = Efeito estádio de colheita da silagem de ordem “i”, sendo 1 = 25,6% de MS e 2 = 32,6% de MS;  $NC_j$  = Efeito do nível de concentrado de ordem “j”, sendo 1 = 40% e 2 = 70%;  $(PC*NC)_{ij}$  = Efeito da interação entre a i-ésima estádio de colheita da silagem com a j-ésima nível de concentrado;  $R_l(PC*NC)_{ij}$  = Efeito aleatório baseado na repetição dentro da combinação  $(PC*NC)_{ij}$  (Erro a); e  $E_{ijkl}$  = Efeito aleatório residual.

### 9.3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 1, não houve interação ( $P>0,05$ ), entre o teor de MS da silagem e nível de concentrado para os parâmetros peso vivo de fazenda, peso de carcaça quente, rendimento de carcaça, espessura de gordura, comprimento de carcaça, comprimento de perna, espessura de coxão, comprimento de braço e perímetro de braço, respectivamente.

Na análise dos dados da Tabela 1, verifica-se que o estádio de maturação da silagem, afetou ( $P>0,05$ ) o peso vivo de fazenda (522,5 contra 501,0 kg), nas dietas com silagem com 32,6% de MS, em relação à silagem com 25,6% de MS.

Foi constatado efeito individual entre os estádios de maturação da silagem e entre o nível de concentrado à dieta, para espessura de gordura (Tabela 1). Maiores ( $P<0,05$ ) espessuras de gordura, foram observadas para os animais que tiveram incluso

a dieta alimentar silagem com 25,6% de MS, frente à silagem com 32,6% (4,7 contra 4,0 mm), assim como maior ( $P < 0,05$ ) espessura de gordura com o nível de concentrado de 70%, comparativamente ao nível de 40% (4,6 contra 4,1 mm). Porém, o grau de acabamento das carcaças quanto ao nível de gordura subcutânea, pode ser considerado adequado independentemente do tratamento, uma vez que às exigências brasileiras são de 3 a 6 mm de espessura de gordura.

O peso de carcaça e espessura de gordura são aspectos importantes na terminação de bovinos de corte, pois refletem diretamente na remuneração do produtor, assim, são características de ponto de vista comercial (Restle e Vaz, 2003).

A deposição de gordura no animal está altamente relacionada ao peso de abate, ao grupo genético, à idade do animal e à densidade energética da dieta (Restle et al., 2001). Segundo Owens et al. (1993), o tecido adiposo apresenta maior custo energético para a sua deposição em relação ao tecido muscular e, à medida que aumenta a quantidade de gordura na carcaça, há um acréscimo nas exigências líquidas para ganho de peso e uma redução na eficiência alimentar dos animais. Quando o animal atinge o peso adulto (maturidade fisiológica), a deposição de gordura tem seu maior incremento no desenvolvimento animal de animais do mesmo grupo genético e tamanho corporal (Fox et al., 1992).

A espessura de gordura apresentou um resultado antagônico e uma possível explicação para as diferenças ( $P < 0,05$ ) no acúmulo de gordura subcutânea entre os animais com silagem com 25,6% de MS, pode estar no fato dos animais experimentais, serem abatidos com pesos mais elevados. Arboitte et al. (2004) avaliaram novilhos Charolês x Nelore terminados em confinamento e abatidos em diferentes estádios de maturidade e relataram aumento linear da espessura de gordura subcutânea com o aumento do peso de abate dos animais.

Coan et al. (2008) não observaram diferenças significativas no peso de carcaça quente, no rendimento de carcaça e espessura de gordura de bovinos Nelore em confinamento com dietas contendo silagens de capins tanzânia, marandu ou silagem de milho, porém observaram espessuras de gorduras subcutâneas de 5 mm, que são superiores aos resultados do presente trabalho. Já Brondani et al. (2006) trabalharam com novilhos Charolês x Nelore, alimentados com cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) ou silagem de milho, respectivamente, apresentaram 2,40 e 2,46 mm de espessura de gordura subcutânea. Desse modo, Signoretti et al. (2008) concluíram que os componentes físicos químicos das carcaças não foram influenciados pelos volumosos,

em virtude da desaceleração do crescimento muscular em animais abatidos com maior peso vivo e, provavelmente, maior maturidade fisiológica o que favoreceu a maior deposição de gordura na carcaça.

Tabela 1. Características da carne e da carcaça de novilhos alimentados em confinamento com silagens de milho com dois teores de MS e dois níveis de concentrado.

Nível de Concentrado	Estádio <sup>1</sup>		Média
	25,6% MS	32,6% MS	
	Peso vivo de fazenda, kg		
40%	508,2	517,3	512,8 A
70%	493,8	527,7	510,8 A
Média	501,0 B	522,5 A	
	Peso de carcaça quente, kg		
40%	278,8	279,5	279,2 A
70%	271,3	289,7	280,5 A
Média	275,1 A	284,6 A	
	Rendimento de carcaça, %		
40%	54,87	54,30	54,59 A
70%	54,88	54,93	54,91 A
Média	54,87 A	54,62 A	
	Espessura de gordura, mm		
40%	4,3	4,0	4,1 B
70%	5,2	4,0	4,6 A
Média	4,7 A	4,0 B	
	Comprimento da carcaça, cm		
40%	127,2	126,7	126,9 A
70%	124,0	126,8	125,4 A
Média	125,6 A	126,8A	
	Comprimento da perna, cm		
40%	77,3	76,0	76,7 A
70%	75,8	76,0	75,9 B
Média	76,6 A	76,0A	
	Espessura de coxão, cm		
40%	24,3	24,0	24,2 A
70%	23,2	24,8	24,0 A
Média	23,8 A	24,4 A	
	Comprimento de braço, cm		
40%	38,0	39,2	38,6 A
70%	39,5	38,3	39,9 A
Média	38,8 A	38,8 A	
	Perímetro de braço, cm		
40%	43,2	45,0	44,1 A
70%	43,5	42,7	43,1 A
Média	43,3 A	43,8 A	

Médias, na linha ou na coluna, seguidas por letras maiúsculas diferentes, diferem (P<0,05) pelo Teste "F".

<sup>1</sup> Escala de desenvolvimento nos estádios reprodutivos: R3-R4 = grão pastoso, com 25,6% de MS e R5 = grão farináceo a duro, com 32,6% de MS.

O nível de 70% de concentrado à dieta, proporcionou maior ( $P < 0,05$ ) espessura de gordura, essa observação possivelmente está relacionada à melhoria da dieta, frente ao nível de 40% de concentrado. Dessa forma, o aumento da proporção de concentrado na dieta, pelo fornecimento de níveis de 70%, pode melhorar a eficiência alimentar e alterar aspectos quantitativos da carcaça (Leme et al., 2003). No entanto, o excesso na deposição de gordura na carcaça, sendo o limite superior tolerado pelos frigoríficos de 6 mm, aumenta o custo de terminação e toailete na carcaça.

Por outro lado, Rodrigues et al. (2008) e Signoretti et al. (2008) ao avaliarem características da carcaça de bovinos mistos Purunã e Nelore, alimentados com diferentes níveis de energia nas dietas, não observaram alteração na espessura de gordura. De modo semelhante, Vaz et al. (2005) observaram que diferentes proporções de concentrados na dieta não afetaram a proporção de gordura na carcaça.

Na Tabela 2, são apresentados os valores em kg do peso da cabeça com língua, rabo, coração, fígado, rins, pulmões, retículo-rúmen cheio, abomaso, intestinos cheios e couro.

Na análise dos dados da Tabela 2, verifica-se que o estágio de maturação da silagem e nível de concentrado da dieta, de forma individual ou combinada, não afetaram ( $P > 0,05$ ) o peso em kg da cabeça com língua, rabo, coração, fígado, rins, pulmões, abomaso e intestinos cheios.

Foram observados maiores ( $P > 0,05$ ) pesos de retículo-rúmen cheio (37,22 contra 33,48 kg), para os animais que receberam nível de 40% de concentrado em relação ao nível de 70% de concentrado à dieta (Tabela 2). Isto pode ser explicado pelas diferentes propriedades físicas e químicas das dietas com diferentes níveis de concentrado, que causaram alterações no controle de passagem de partículas e atividade ruminal.

Nesse sentido, o esvaziamento do retículo-rúmen é dado pelo aumento da taxa de passagem. Segundo Hoover e Stokes (1991) a taxa de passagem é uma modificação química e física mais importante na fermentação ruminal, que sofre influência principalmente da relação volumoso: concentrado. No presente estudo, as dietas com 70% de concentrado, apresentaram baixo nível da FDNfe (alta quantidade de CNF) que, possivelmente causaram uma alta taxa de passagem e alteraram a função ruminal.

Na Tabela 2, os animais alimentados com silagem de milho com 32,6% de MS, apresentaram maiores ( $P > 0,05$ ) pesos de couro (49,43 contra 44,57 kg), em relação à silagem com 25,6% de MS, possivelmente em função do maior consumo da silagem

com 32,6% de MS, proporcionado pela maior densidade energética (3,067 contra 2,843 Mcal/kg de energia digestível), consequentemente, causou maior arqueamento de costelas, aumentando a área de superfície do animal.

Tabela 2. Pesos médios dos componentes de rendimento da carcaça de novilhos alimentados em confinamento com silagens de milho com dois teores de MS e dos níveis de concentrado.

Nível de Concentrado	Estádio <sup>1</sup>		Média
	25,6% MS	32,6% MS	
	Peso da cabeça com língua, kg		
40%	13,80	13,50	13,65 A
70%	13,24	14,24	13,74 A
Média	13,54 A	13,87 A	
	Peso do rabo, kg		
40%	1,24	1,41	1,33 A
70%	1,31	1,53	1,31 A
Média	1,27 A	1,47 A	
	Peso do coração, kg		
40%	1,66	1,70	1,68 A
70%	1,71	1,40	1,56 A
Média	1,68 A	1,55 A	
	Peso do fígado, kg		
40%	5,40	5,35	5,37 A
70%	5,07	5,78	5,43 A
Média	5,23 A	5,57 A	
	Peso dos rins, kg		
40%	1,00	0,94	0,97 A
70%	0,88	1,00	0,94 A
Média	0,94 A	0,97 A	
	Peso dos pulmões, kg		
40%	7,20	7,22	7,21 A
70%	7,19	7,34	7,26 A
Média	7,20 A	7,28 A	
	Peso do retículo-rúmen cheio, kg		
40%	37,23	37,20	37,22 A
70%	32,67	34,30	33,48 B
Média	34,95 A	35,75 A	
	Peso dos intestinos cheios, kg		
40%	17,20	16,74	16,97 A
70%	15,79	17,49	16,64 A
Média	16,50 A	17,11 A	
	Peso do couro, kg		
40%	44,58	48,68	46,63 A
70%	44,55	50,17	47,36 A
Média	44,57 B	49,43 A	

Médias, na linha ou na coluna, seguidas por letras maiúsculas diferentes, diferem ( $P < 0,05$ ) pelo Teste "F"

<sup>1</sup> Escala de desenvolvimento nos estádios reprodutivos: R3-R4 = grão pastoso, com 25,6% de MS e R5 = grão farináceo a duro, com 32,6% de MS.

Di Marco et al. (2007) afirmaram que o peso do couro representa em média de 9 a 10% do peso do corpo vazio em bovinos e pode diferir entre os biótipos. A raça charolesa apresenta carcaças com elevado arqueamento de costelas em relação à nelore, em função da pressão de seleção para aumento no consumo e no desempenho animal (Menezes et al., 2005). O couro é um subproduto da indústria frigorífica de maior remuneração individual, ser for considerado o valor agregado que recebe do abate até a transformação em produtos comerciais (Restle et al., 2005).

Nesse aspecto, o valor comercial das partes não integrantes da carcaça como couro, órgãos internos e vísceras, está diretamente relacionado com o seu peso de abate (Restle et al., 2005). Di Marco (1994) demonstrou que o aumento do peso vivo promoveu redução do peso relativo de vísceras, órgãos, cabeça, couro, patas e conteúdo gastrintestinal, com consequente aumento no rendimento de carcaça. Já Restle et al. (2001) verificaram que o aumento do peso de couro, tendem diminuir o rendimento de carcaça. No entanto, no presente trabalho o aumento do peso de couro não influenciou no rendimento de carcaça.

#### **9.4. CONCLUSÕES**

A silagem com 32,6% de MS proporcionou maior peso vivo de fazenda, peso de couro e inferior espessura de gordura, frente à silagem com 25,6% de MS. O nível de 70% de concentrado promoveu maior espessura de gordura e peso de retículo-rúmen cheio. No entanto, as demais características da carne e carcaça, não foram influenciadas pelo estágio de maturação da silagem e nível de inclusão de concentrado à dieta.

#### **9.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ARBOITTE, M.Z.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C. et al. Desempenho em confinamento de novilhos 5/8 Nelore - 3/8 Charolês, abatidos em diferentes estádios de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.947-958, 2004.

BRONDANI, I.; RESTLE, J.; ARBOITTE, M.Z. et al. Efeito de dietas que contém cana-de-açúcar ou silagem de milho sobre as características das carcaças de novilhos confinados. **Ciência Rural**, v.36, n.1, p.197-202, 2006.

COAN, R.M.; REIS, R.A.; RESENDE, F.D. et al. Viabilidade econômica, desempenho e características de carcaça de garrotes em confinamento alimentados com dietas contendo silagem de capins tanzânia ou marandu ou silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p. 311-318, 2008.

DI MARCO, O. N. **Crecimiento y respuesta animal**. Balcarce: Asociación Argentina de Producción Animal, 1994. 129 p.

DI MARCO, O.N.; BARCELLOS, O.J.; COSTA, E.C. Crescimento de bovinos de corte. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2007. 276 p.

FOX, D.G.; SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. III. Cattle requirements and diets adequacy. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3578-3596, 1992.

GALVÃO, J.G.; FONTES, C.A.A.; PIRES, C.C. et al. Ganho de peso, consumo e conversão alimentar em bovinos não castrados, de três grupos raciais, abatidos em diferentes estágios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.5, p.494-501, 1991.

HOOVER, W. H.; STOKES, S.R. Balacing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. *J. Dairy Science*, v.74, p.3630-3644, 1991.

KUSS, F.; BARCELLOS, J.O.J.; LÓPEZ, J. et al. Componentes não-integrantes da carcaça de novilhos não-castrados ou castrados terminados em confinamento e abatidos aos 16 ou 26 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10, p.1829-1836, 2008.

LEME, P.R.; SILVA, S.L.; PEREIRA, A.S.C. et al. Utilização do bagaço de cana-de-açúcar em dietas com elevada proporção de concentrados para novilhos Nelore em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1786-1791, 2003.

MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. Características da carcaça de novilhos de gerações avançadas do cruzamento alternado entre as raças Charolês e



Nelore, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.934-945, 2005.

MISSIO, R.L.; BRONDANI, I.L.; RESTLE, J. et al. Partes não-integrantes da carcaça de tourinhos alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.5, p. 906-915, 2009.

MULLER, L. Normas para avaliação de carcaça e concurso de carcaças de novilhos. 2 ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1987.31p.

NATIONAL RESEARCH CONCIL - NRC. Subcommittee of beef cattle nutrition. (Washington, DC, USA). Nutrient requirement of beef cattle. 7. Ed.; Washington: National Academy Press, 1996. 242p.

OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science.**, v.71, p.3138-3150, 1993.

PATTERSON, D.C.; STEEN, R.W.; KILPATRICK, D.J. Growth and development in beef cattle. 1. Direct and residual effect of plane of nutrition during early life on components of gain and food efficiency. **Journal of Agriculture Science**, v.124, n.1, p.91-100, 1995.

RECOMENDAÇÕES DA COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. Recomendações de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 3ed. Passo Fundo: SBCS-Núcleo Regional Sul : EMBRAPA-CNPT, 1995. 223p.

RESTLE, J.; EIFERT, E.C.; BRONDANI, I.L. et al. Produção de terneiros para abate aos 12 meses, alimentados com silagens de milho colhido a duas alturas de corte, associadas a dois níveis de concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999. Porto Alegre. **Anais**. Porto Alegre: SBZ, 1999.

RESTLE, J.; EIFERT, E.C.,; ALVES FILHO, D.C. et al. Características da carcaça de

novilhos terminados com diferentes níveis de concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000.

RESTLE, J.; CERDOTES, L.; VAZ, F.N. et al. Características de carcaça e da carne de novilhas Charolês e 3/4 Charolês 1/4 Nelore, terminadas em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.1065-1075, 2001.

RESTLE, J.; VAZ, F.N. Eficiência e qualidade na produção de carne bovina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. 34p.

RESTLE, J.; MENEZES, L.F.G.; ARBOITTE, M.Z. et al. Características das partes não-integrantes da carcaça de novilhos 5/8Nelore 3/8Charolês abatidos em três estádios de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1339-1348, 2005.

RODRIGUES, K.K.N.L.; ROSSI JUNIOR, P.; MOLETTA, J.L. Avaliação das características de carcaça de bovinos mestiços Purunã, alimentados com diferentes níveis de energia na dieta. **Archives of Veterinary Science**, v.13, n.4, p.265-273, 2008.

SAS INSTITUTE. SAS/STAT user's Guide: statistics, version 6. 4.ed. North Caroline, 1993. v.2, 943p.

SIGNORETTI, R.D.; COELHO DA SILVA, J.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Crescimento, conversão alimentar e rendimento de carcaça de bezerros da raça holandesa alimentados com dietas contendo diferentes níveis de volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.185-194, 1999.

SIGNORETTI, R.D.; SAMPAIO, R.L.; RESENDE, F.D. et al. Ganho de peso vivo diário, conversão alimentar e características de carcaça de novilhos da raça nelore, confinados e alimentados com dietas baseadas em silagens de capim marandu ou milho. **Boletim Indústria Animal**, v.65, n.1, p.71-82, 2008.

VAZ, F.N.; RESTLE, J.; SILVA, N.L.Q. et al. Nível de concentrado, variedade da

silagem de sorgo e grupo genético sobre a qualidade da carcaça e da carne de novilhos confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.239-248, 2005.

VÉRAS, A.S.C.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. et al. Efeito do nível de concentrado sobre o peso dos órgãos internos e do conteúdo gastrintestinal de bovinos nelore não-castrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.1120-1126, 2001.

## **CAPÍTULO 6 – RESPOSTA ECONÔMICA NA TERMINAÇÃO DE NOVILHOS CONFINADOS, COM SILAGENS DE MILHO COM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO ASSOCIADOS A DOIS NÍVEIS DE CONCENTRADO NA DIETA**

### **RESUMO**

Objetivou-se avaliar bovinos Charolês x Nelore confinados, com dietas a base de silagem de milho nos estádios de maturação com 25,6 e 32,6% na matéria seca (MS) associados a diferentes níveis de concentrado 40 e 70% na base seca da dieta, na lucratividade da terminação de bovinos de corte. O estádio com 32,6% de MS proporcionou maior produção de matéria verde (MV) (62.234 contra 50.565 kg/ha), de MS (20.288 contra 12.944 kg/ha), de grãos (8.329 contra 3.100 kg/ha), de nutrientes digestíveis totais (NDT) (14.070 contra 8.378 kg/ha) e menores custos de produção da MV (49,20 contra 59,03 R\$/t de MV), da MS (150,93 contra 230,61 R\$/t de MS) e do NDT (217,63 contra 356,29 R\$/t de NDT), frente à silagem com 25,6% de MS. A dieta que incluiu silagem com 32,6% de MS e nível de 40% de concentrado (231,30 R\$/animal) apresentou a melhor resposta econômica e o pior resultado econômico foi observado pela silagem com 25,6% de MS com nível de 40% de concentrado (121,05 R\$/animal) em relação aos demais tratamentos. Os dados evidenciaram que o estádio de maturação da silagem de milho com 32,6% de MS associado ao nível de 40% de concentrado é o mais adequado economicamente para a terminação de bovinos de corte em confinamento.

**Palavras-chave:** custo de alimentação, época de corte, qualidade da silagem

CHAPTER 6 - ECONOMIC RESPONSE ON FEEDLOT STEERS FINISHING, WITH SILAGE OF CORN AT TWO DIFFERENT MATURATION STAGES ASSOCIATED TO TWO LEVELS OF CONCENTRATE ON DIET

### **ABSTRACT**

The aim of this study was to evaluate the steers crossbreeding charolais and nellore in feedlot condition, feed with diets based on silage of corn at two different maturation stages: with 25,6 and 32,6% of dry matter (DM) associated to two different levels of concentrate 40 e 70% on dry basis of the diet, on profitability of beef cattle

finishing. The maturation stage with 32,6% of DM proportioned higher production of green matter production (GM) (62.234 vs. 50.565 kg/ha), DM (20.288 vs. 12.944 kg/ha), grains (8.329 vs. 3.100 kg/ha), total digestible nutrients (TDN) (14.070 vs. 8.378 kg/ha) and lower production costs of GM (49,20 vs. 59,03 R\$/t of GM), DM (150,93 vs. 230,61 R\$/t of DM) and TDN (217,63 vs. 356,29 R\$/t of TDN), face the silage with 25,6% of DM. The diet that included silage with 32,6% of DM and 40% of concentrate level (231,30 R\$/animal) showed the better economic result and the worst economic result was obtained with the silage with 25,6% of DM and 40% of concentrate level (121,05 R\$/animal) if compared to the other treatments. The data indicated that the silage corn maturation stage with 32,6% of DM associated to the concentrate level of 40% is the most economically adequate for beef cattle finishing in feedlot condition.

**Keywords:** feed cost, harvesting age, silage quality

## 10.1. INTRODUÇÃO

Segundo Jobim et al. (2007) a qualidade da forragem é uma referência ao valor nutritivo da massa de forragem em interação com o consumo efetuado pelo animal e com o potencial de desempenho do animal. Dessa forma, no sistema bovinos de corte em fase de terminação é essencial o estudo de estratégias de alimentação que o otimizem a resposta animal.

O confinamento de bovinos de corte é uma estratégia para terminação, cuja flexibilidade advém de parâmetros zootécnicos, bem como econômicos de cada região onde a pecuária se insere. Desse modo, por meio do confinamento, é possível reduzir a idade de abate, aumentar o giro de capital e produzir carcaças de alta qualidade (Pereira et al., 2008).

Segundo Cavalcanti e Camargo (2008), nos 50 maiores confinamentos do Brasil, utilizam silagem de milho, em 48% dos confinamentos. O elevado valor energético, o baixo teor de fibra, a alta produção de matéria seca (MS) por unidade de área, a colheita mecânica facilitada e os bons padrões de fermentação da silagem, sem a necessidade de aditivos para alterar o conteúdo de MS, são características que fazem da planta de milho uma das forrageiras mais utilizadas em silagens para ruminantes (Pereira et al., 2004).

Diante dos diferentes objetivos de busca, produtores são orientados por fatores empíricos preconizados na década de 60, que determinava vantagens de explorar maior produção de matéria verde (MV) por hectare. Em razão de problemas operacionais na

ensilagem, escolha de cultivares e negligências nas práticas agronômicas, passou para segundo plano o avanço do estágio de maturação no enchimento do grão (Blaser, 1969) e as suas consequências nos custos da tonelada de MS e NDT produzida.

Diferenças na qualidade da silagem de milho podem afetar o custo da alimentação e o desempenho do animal (Silva, 1997; Allen et al., 1997). O estágio de maturação da planta de milho no momento da ensilagem pode alterar sobremaneira a qualidade da silagem, sendo que as diferenças na fração fibrosa, conteúdo de nutrientes, disponibilidade e eficiência de utilização pelos animais, se traduzem em diferenças nos parâmetros agronômicos, valor nutricional e rentabilidade de bovinos confinados. Desse modo, faz-se da relação volumoso: concentrado, um desafio, em função das características qualitativas dos alimentos e os seus respectivos custos de produção.

No Brasil as dietas de confinamento eram compostas com o predomínio de alimentos volumosos. No entanto, tem-se enfatizado a elevação do uso de concentrado nas dietas de animais confinados, para maximizar o ganho de peso e reduzir a permanência no confinamento. Porém, são necessários estudos nacionais para a validação da bioeconomicidade de estratégias alimentares.

A maioria dos estudos desenvolvidos com silagens tem avaliado diferentes níveis de inclusão de concentrado sobre a resposta animal. No entanto, a suplementação com concentrado varia com a qualidade da silagem, potencial genético dos animais e desempenho animal esperado, que influencia na rentabilidade do sistema de produção animal. Dessa forma, o estágio de maturação das plantas de milho para confecção de silagem é um fator importante na tomada de decisão, pois afeta diretamente a produção de forragem por área, a qualidade da silagem obtida, determinando os níveis de produtividade a serem alcançados, conseqüentemente, os resultados econômicos em determinado sistema de produção animal (Caetano, 2001).

Segundo Sampaio et al. (1998), a maior parte dos estudos na alimentação de bovinos encontra-se dissociado de uma análise econômica, que possa balizar a tomada de decisão quanto à adoção de uma estratégia de alimentação no processo produtivos. Sendo que, a alimentação excluindo o custo de aquisição dos animais compreende o principal custo de produção de bovinos de corte confinados, assim, torna-se necessária avaliação do sistema com o objetivo de aliar a qualidade da dieta e a sua economicidade.

Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes estágios de maturação da silagem de milho, associados a dois níveis de concentrado à dieta, na rentabilidade de novilhos

confinados.

## 10.2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas instalações do Núcleo de Produção Animal (NUPRAN) do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), em Guarapuava-PR, no período de 21 de junho de 2007 a 18 de outubro de 2007.

O clima da região de Guarapuava-PR é o Cfb (Subtropical mesotérmico úmido), sem estação seca, com verões frescos e inverno moderado conforme a classificação de Köppen, em altitude de aproximada de 1.100 m, precipitação média anual de 1.944 mm, temperatura média mínima anual de 12,7°C, temperatura média máxima anual de 23,5°C e umidade relativa do ar de 77,9%.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Bruno Típico, em abril de 2006, apresentou as seguintes características químicas (perfil de 0 a 20 cm): pH CaCl<sup>2</sup> 0,01M: 4,7; P: 1,1 mg dm<sup>3</sup>-; K<sup>+</sup>: 0,2 cmolc dm<sup>3</sup>-; MO: 2,62%; Al<sup>3+</sup>: 0,0 cmolc dm<sup>3</sup>-; H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup>: 5,2 cmolc dm<sup>3</sup>-; Ca<sup>2+</sup>: 5,0 cmolc dm<sup>3</sup>-; Mg<sup>2+</sup>: 5,0 cmolc dm<sup>3</sup>- e saturação de bases: 67,3%.

As silagens foram confeccionadas com o híbrido de milho AS-1545, produzidas numa área de 1 hectare, subdivida em 4 faixas de 2500 m<sup>2</sup>. A cultura foi implantada em 11 de outubro de 2006, em sistema de plantio direto. No plantio utilizou-se espaçamento entre linhas de 0,8 m, profundidade de semeadura de 4 cm e distribuição de 5 sementes por metro linear.

Foi utilizada uma adubação de base de 350 kg/ha com o fertilizante 08-30-20 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O), conforme Recomendações de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (1995). Após 35 dias do plantio, foi feita uma adubação em cobertura com 120 kg/ha de N, na forma de uréia. No manejo da cultura até 30 dias após a emergência das plantas, foi aplicado herbicida adicionado de óleo mineral e inseticida para controle da lagarta do cartucho.

Foram avaliados os efeitos de dois estádios de colheita da silagem de milho (25,6 e 32,6% de MS) associado a dois níveis de concentrado na dieta (40 e 70%), num esquema fatorial 2 x 2: T1 – silagem de milho 25,6% de MS com inclusão de 40% de concentrado, T2 – silagem de milho 32,6% de MS com inclusão de 40% de concentrado, T3 – silagem de milho 25,6% de MS com inclusão de 70% de concentrado, T4 – silagem de milho 32,6% de MS com inclusão de 70% de

concentrado.

A colheita das plantas de milho, no estágio de grão pastoso e grão farináceo-duro, foi realizada com o auxílio de uma ensiladeira onde, de forma alternada, as 4 faixas de cultivo de milho foram colhidas com regulagem em tamanho de partícula de 2,6 mm.

O material colhido de cada faixa de cultivo foi transportado, depositado em um local previamente nivelado e drenado, compactado com auxílio de um trator, em silos do tipo trincheira com dimensões de 1,75 m de largura, 10 m de comprimento e 0,8 m de altura, sendo completamente vedados e protegidos com lona de polietileno de três camadas (200  $\mu$ ). Deste modo, em função dos tratamentos avaliados, foram confeccionados 4 silos.

O experimento teve duração de 105 dias, com cinco períodos de 21 dias. Os animais foram terminados em confinamento, sendo alimentados, na forma *ad libitum*, duas vezes ao dia, às 6:00 e às 17:30 horas. As dietas foram formuladas segundo o NRC (1996) e constituídas pelas silagens com 25,6 e 32,6% de MS e dois níveis de concentrado peletizado 40 e 70% com base na MS. Na preparação do concentrado comercial, foram utilizados os seguintes alimentos: farelo de soja, casca de soja, radícula de cevada, grãos de milho moído, calcário calcítico, fosfato bicálcico e sal comum (Tabela 1).

O consumo voluntário dos alimentos foi registrado diariamente por meio da pesagem da quantidade oferecida e das sobras do dia anterior. O manejo alimentar constou primeiramente do fornecimento das silagens no cocho e sequencialmente do concentrado sobre estas, de tal maneira que as sobras do dia anterior referem-se às silagens testadas. O ajuste no fornecimento da quantidade das silagens de milho foi realizada diariamente, considerando uma sobra de 5% da MS oferecida em relação à consumida, ao passo que a quantidade de concentrado oferecida foi ajustada em função do consumo do volumoso e peso dos animais, visando manter inclusão constante a relação de 40 ou 70% de concentrado com base na MS da dieta.

As instalações foram constituídas de 12 baias semicobertas para o confinamento dos animais, com uma área de 15 m<sup>2</sup> cada (2,5 x 6,0 m) para dois animais, com um comedouro de concreto, medindo 2,30 m de comprimento, 0,60 m de largura e 0,35 m de altura, além de um bebedouro metálico, regulado por bóia automática.

Foram utilizados 24 novilhos inteiros, da raça charolês x nelore, com idade média de 12 meses, peso vivo médio inicial de 360 kg com desvio padrão de 1,6 kg,



vermifugados e equilibrados por peso e condição corporal, locando 2 animais em cada baia. Os animais foram pesados, após jejum de sólidos de 12 horas, no início e fim do período experimental, com pesagens intermediárias a cada 21 dias.

Tabela 1. Teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT), energia digestível (ED), energia metabolizável (EM), energia líquida de manutenção (ELm) e energia líquida para ganho de peso (ELg) da dieta dos bovinos alimentados com silagem de milho em dois estádios de maturação associado a dois níveis de inclusão de concentrado nas dietas experimentais.

Variáveis	Silagem de milho (25,6% MS)		Silagem de milho (32,6% MS)	
	40% de concentrado	70% de concentrado	40% de concentrado	70% de concentrado
	% na MS			
PB	12,75	13,06	11,71	12,54
FDN	39,97	39,02	37,93	37,67
CNF	38,66	38,08	42,84	40,17
NDT	67,49	66,64	70,52	68,17
	Mcal/kg de MS			
ED	2,976	2,938	3,109	3,006
EM	2,43	2,40	2,54	2,45
ELm	1,54	1,52	1,64	1,57
ELg	1,43	1,40	1,54	1,45

Foram realizadas amostras compostas das dietas de cada tratamento durante o período do experimento. As coletas das dietas foram realizadas uma vez ao dia, seguindo a metodologia de coleta de três dias consecutivos, sendo armazenadas em freezer. Após o término da avaliação, as amostras foram descongeladas, homogeneizadas e formadas amostras compostas para análises laboratoriais, correspondente a cada período, por baia e tratamento, sendo armazenadas a -15 °C.

As amostras de silagem de alimentos foram levadas a estufa com ventilação a 55°C por 72 horas para determinação da matéria parcialmente seca. As amostras pré-secas foram moídas em moinho tipo Wiley com peneira de 1mm de diâmetro e conduzidas posteriormente para análise química bromatológica.

Nas amostras pré-secas, de silagens foram estimados os teores de MS, matéria mineral (MM) e proteína bruta (PB), segundo técnicas descritas na AOAC (1995). Os teores da fibra em detergente neutro (FDN) foram obtidos conforme método de Van

Soest et al. (1991) com  $\alpha$ -amilase termo-estável e da fibra em detergente ácido (FDA) segundo Goering e Van Soest (1970). Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados pela equação proposta por Sniffen (1992). A concentração de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi calculada utilizando-se a fórmula:  $NDT (\%) = -72,93 + 4,675*FB - 1,28*EE + 0,497*PB - 0,044*(FB^2) - 0,76*(EE^2) - 0,039*FB*ENN + 0,087*EE*ENN - 0,152*EE*PB + 0,74*(EE^2)*PB$ , sugerida pela Latin American Tables of Feed Composition (1974).

A determinação do comportamento agrônômico do híbrido de milho em dois estádios de maturação foi à produção de MV ensilável (kg/ha), produção de MS ensilável (kg/ha), produção de grãos (kg/ha) e produção de NDT (kg/ha).

A análise de custos considerou os custos de estabelecimento e manejo da cultura e colheita da forragem. No custo total de produção dos materiais originais (R\$/ha), foram considerados os insumos: semente de milho (R\$/sc), fertilizante químico NPK (R\$/t), herbicida para dessecação (R\$/l), herbicida seletivo a cultura pós-emergente + óleo mineral (R\$/l), inseticida (R\$/l) e uréia (R\$/t); e a mecanização: pulverização (R\$/h trator), colheita (R\$/h trator + ensiladeira de uma linha), transporte (R\$/h trator + reboque de capacidade de 2,5 t) e compactação na ensilagem (R\$/h trator).

A estimativa do custo dos diferentes tratamentos foi determinada pela resposta agrônômica associada à resposta animal. Dessa maneira, foram avaliadas as seguintes características econômicas: custo da silagem de milho (kg/dia); custo da silagem de milho (R\$/dia); custo do concentrado (kg/dia); custo do concentrado (R\$/dia), custo dos animais (R\$/animal); custo da dieta (kg/dia); custo total da dieta (R\$/animal/dia); receita bruta (R\$/animal); receita líquida (R\$/animal). Além disso, nesse estudo, considerou-se o preço de compra do animal (R\$/kg de peso vivo) e valor de venda (R\$/kg de carcaça quente). Para o cálculo dos custos, foram considerados os valores médios no período de dezembro de 2009 no Paraná.

Para os parâmetros relativos a avaliação agrônômica e custo de obtenção das silagens, o delineamento experimental foi o de blocos casualizados, composto por dois tratamentos, com duas repetições, onde cada repetição constituiu uma faixa de cultivo, sendo dois estádios de colheita (25,6 e 32,6% de MS). Os dados das variáveis relativas aos dados agrônômicos de produção e de composição vegetal, foram submetidos à análise de variância com comparação das médias a 5% de significância, por intermédio do programa estatístico SAS (1993) e a análise de cada variável seguiu o modelo estatístico:  $Y_{ijk} = \mu + PC_i + E_{ij}$ ; onde:  $Y_{ij}$  = Variáveis dependentes;  $\mu$  = Média geral de

todas as observações;  $PC_i$  = Efeito do estágio de colheita de ordem “i”, sendo 1 = 25,6% de MS e 2 = 32,6% de MS; e  $E_{ij}$  = Efeito aleatório residual.

Já para os parâmetros relativos ao custo de produção e estimativa de receita, o delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, composto por quatro tratamentos, com três repetições, onde cada repetição foi um animal, num esquema fatorial 2 x 2, sendo dois teores de MS da silagem (25,6 e 32,6% de MS) e dois níveis de concentrado (40 e 70%). Os dados coletados para cada variável foram submetidos à análise de variância com comparação das médias, a 5% de significância, por intermédio do programa estatístico SAS (1993). A análise de cada variável seguiu o modelo estatístico:  $Y_{ijk} = \mu + PC_i + NC_j + (PC*NC)_{ij} + R_i(PC*NC)_{ij} + E_{ijk}$ ; onde:  $Y_{ijk}$  = Variáveis dependentes;  $\mu$  = Média geral de todas as observações;  $PC_i$  = Efeito estágio de colheita da silagem de ordem “i”, sendo 1 = 25,6% de MS e 2 = 32,6% de MS;  $NC_j$  = Efeito do nível de concentrado de ordem “j”, sendo 1 = 40% e 2 = 70%;  $(PC*NC)_{ij}$  = Efeito da interação entre a i-ésima estágio de colheita da silagem com a j-ésima nível de concentrado;  $R_i(PC*NC)_{ij}$  = Efeito aleatório baseado na repetição dentro da combinação  $(PC*NC)_{ij}$  (Erro a); e  $E_{ijkl}$  = Efeito aleatório residual.

### 10.3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na comparação do híbrido colhido em dois estádios de maturação (Tabela 2), houve diferenças ( $P > 0,05$ ), que propiciou um incremento na produção de MV ensilável (62.234 contra 50.565 kg/ha), na produção de MS ensilável (20.288 contra 12.944 kg/ha), na produção de grãos (8.329 contra 3.100 kg/ha) e na produção de NDT (14.070 contra 8.378 kg/ha) quando o híbrido foi colhido no estágio com 32,6% de MS, em comparação ao estágio com 25,6% de MS, respectivamente.

O avanço do estágio de maturidade da planta de milho afeta a produção de MV, MS e grãos (Johnson et al., 2002). Beleze et al. (2003) avaliando o efeito da idade da planta sobre a produção de MV de híbridos de milho para silagem constataram decréscimo na produção de MV da ordem de 7 a 20 t MV/ha quando a planta passou de 20,74% de MS para 48,27% de MS. Da mesma forma, Zopollatto (2007) observou que com o avanço no estágio de maturação, a produção de MV decresceu, passando de 65 t MV/ha (15% de MS) para 45 t MV/ha (46% de MS). No entanto, no presente trabalho, com o avanço no estágio de maturação houve elevação na produção de MV com avanço no estágio de maturação.

Vilela (2006) observou produtividades de MS de 15,07 t MS/ha (30,28% de MS)

a 24,75 t MS/ha (43,35% de MS). Zopollatto (2007) relatou que a produção de MS aumentou em função do avanço no estágio de maturação, com produções de 14.458 (26,2% de MS) a 15.165 kg/ha (31,7% de MS) na safra 2002 e 16.445 (25,9% de MS) a 19.004 kg/ha (32,0% de MS) na safra 2003. Já Lewis et al. (2004) verificaram aumentos de produção de MS, que variaram de 13 a 15,7 t MS/ha, em plantas com 28 e 42% de MS, respectivamente.

Zopollatto (2007) observou elevação na produção de grãos com o avanço no estágio de maturação, com produções de 2.977 (26,2% de MS) a 4.674 kg/ha (31,7% de MS) na safra 2002 e 5.220 (25,9% de MS) a 6.510 kg/ha (32,0% de MS) na safra 2003. Vilela (2006) observou que a produtividade de grau aumentou com o avanço no estágio de maturação, com valores que variaram de 2,82 (24,20% de MS) a 10,95 (46,44% de t MS/ha).

Tabela 2. Produção de matéria verde, matéria seca, produção de grãos e comportamento agrônomo da planta do híbrido utilizado para confecção das silagens, composição morfológica (% da MS da planta) em função do estágio de maturação.

Parâmetros	Estádio <sup>1</sup>	
	25,6%	32,6%
Produção de matéria verde ensilável, kg/ha	50.565 B	62.234 A
Produção de matéria seca ensilável, kg/ha	12.944 B	20.288 B
Produção de grãos, kg/ha	3.100 B	8.329 A
Produção de NDT, kg/ha	8.378 B	14.070 A
Composição morfológica		
Colmo, % na MS	22,5 A	21,2 B
Folhas, % na MS	26,3 A	27,8 A
Brácteas e sabugo, % na MS	33,0 A	29,8 B
Grãos, % na MS	18,3 B	49,6 A

Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes, na mesma linha, diferem entre si (P<0,05) pelo Teste "F".

<sup>1</sup> Escala de desenvolvimento nos estádios reprodutivos: R3-R4 = grão pastoso, com 25,6% de MS e R5 = grão farináceo a duro, com 32,6% de MS.

Na Tabela 2, a comparação do híbrido colhido em dois estádios de maturação, não houve diferenças (P>0,05) quanto a folhas (26,3 contra 27,8% na MS), para 25,6 e 32,6% de MS, respectivamente. Já para a composição morfológica do colmo (22,5 contra 21,2% na MS), do conjunto brácteas mais sabugo (33,0 contra 29,8% na MS) e dos grãos (18,3 contra 49,6% na MS), houve diferença (P<0,05) entre híbrido colhido no estágio com 25,6% de MS, em relação ao estágio 32,6% de MS, respectivamente. Dessa forma, a ensilagem no estágio com 32,6% de MS, proporcionou incremento na composição morfológica dos grãos e reduziu a participação das brácteas mais sabugo e

colmo, respectivamente, frente ao colhido no estádio com 25,6% de MS.

Segundo Jaremtchuk et al. (2005) as características agrônômicas são determinantes na avaliação da qualidade e no custo do volumoso a ser ensilado. Portanto, influenciam na eficiência econômica do sistema de produção animal.

Na Tabela 3, são apresentados os custos estimados de produção de MV, MS e NDT. No presente trabalho evidenciou-se, que a silagem com 25,6% de MS apresentou os maiores custos de produção da MV (59,03 contra 49,20 R\$/t de MV), MS (230,61 contra 150,93 R\$/t de MS) e NDT (356,29 contra 217,63 R\$/t de NDT), frente à silagem com 32,6% de MS.

A concentração energética da silagem de milho variou amplamente em função do estádio de maturação. Segundo Johnson et al. (2002), a maturidade tem efeito no valor energético da silagem de milho. Dessa maneira, os teores de digestibilidade da MS (DMS), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM), foram superiores para a silagem com 32,6% de MS, frente ao estádio com 25,6% de MS, respectivamente, afetando a densidade energética das silagens (Tabela 3). Dessa forma, o estádio de maturação é fator essencial na densidade energética da silagem de milho, assim, é relevante o seu impacto no desempenho animal.

Conforme pode ser observado na Tabela 3, não houve diferença ( $P > 0,05$ ) entre as silagens para os teores de PB, apresentando valores médios de 7,71, entretanto, foram obtidas diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) no teor da FDN (55,08 contra 50,55% MS) e FDA (33,38 contra 26,12% MS), CNF (29,10 contra 36,07% na MS, NDT (64,48 contra 69,56% na MS), DMS (62,90 contra 68,58% na MS), ED (2,843 contra 3,067 Mcal/kg de MS e EM (2,33 contra 2,51 Mcal/kg de MS) quando o híbrido foi colhido com 25,6 e 32,6% de MS, respectivamente.

Nussio et al. (2001) afirmam que com o avanço no estádio de maturação ocorre redução da fração fibrosa por diluição pelo progressivo aumento no teor de grãos na planta. Dessa maneira, Ballard et al. (2001) e Filya (2004) avaliaram o teor da FDN da plantas colhidas com (27,8 e 33,7% da MS) e (28,2 e 35,8% da MS) e verificaram redução da FDN de 4,5% (45,6 para 40,8%) e 3,9% (52,3 para 48,4), respectivamente. Esses valores são próximos ao encontrado no presente estudo (Tabela 3), com variação de aproximadamente 4,5%.

Por outro lado, Vilela (2006) observou que os teores da FDN aumentaram à medida que se avançou os estádios de maturidade das plantas de milho, com valores que variaram no estádio de sem linha de leite de 48,87% (27,55 a 30,36% MS) para 58,79%

na camada negra (40,62 a 45,02,% MS). Para Zopollatto (2007), o avanço da maturação resultou em decréscimo do teor da FDN da planta até o 3° corte (19,5 a 24,4% MS), e posteriormente, os teores da FDN até o 8° corte (37,9 a 55,8% MS) permaneceram constantes. Desse modo, ambos os estudos não observaram efeito da diluição da FDN com o avanço do estágio de maturação (Nussio et al. 2001).

Tabela 3. Custo estimado em R\$/t da silagem, na base verde (MV), matéria seca (MS), nutrientes digestíveis totais (NDT), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidrato não fibroso (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT), digestibilidade da matéria seca (DMS), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) da silagem de milho em função do estágio de maturação.

Parâmetros	Estádio <sup>1</sup>	
	25,6%	32,6%
Custo, R\$/t de MV	59,03	49,20
Custo, R\$/t de MS	230,61	150,93
Custo, R\$/t de NDT	356,29	217,63
PB, % na MS	8,58 A	6,85A
FDN, % na MS	55,08 A	50,55 B
FDA, % na MS	33,38 A	26,12 B
CNF, % na MS	29,10 B	36,07A
NDT, % na MS	64,48 B	69,56 A
DMS, % na MS	62,90 B	68,56 A
ED, Mcal/kg de MS	2,843 B	3,067 A
EM, Mcal/kg de MS	2,33 B	2,51 A

Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes, na mesma linha, diferem entre si (P<0,05) pelo Teste "F".

<sup>1</sup> Escala de desenvolvimento nos estádios reprodutivos: R3-R4 = grão pastoso, com 25,6% de MS e R5 = grão farináceo a duro, com 32,6% de MS.

A cultura do milho, sob adequado nível tecnológico e estágio de ensilagem maximizaram a densidade energética da silagem e apreciação econômica. As recomendações desses parâmetros são essenciais para o sucesso na confecção da silagem, uma vez que, o acúmulo de amido com o avanço no estágio de maturação é a razão primária da ensilagem, sendo a forrageira anual com maior capacidade de gerar concentração energética por ha.

A viabilidade econômica da silagem de milho está diretamente relacionada ao acúmulo de produção de MS e valor nutricional, que assegure o adequado processo de fermentação e que permita eficiência na compactação. Segundo McDonald et al. (1991) silagens com conteúdos de umidade inferiores a 30% de MS, caracterizam-se por uma alta concentração de ácido butírico (> 2,5% da MS), elevada concentração de amônia (> 20% do N total) e de aminas (> 0,2% da MS). Além disso, apresentam maior custo de

transporte da silagem e incremento nas perdas por desaparecimento de MS e de energia no processo de ensilagem. Dessa forma, o presente trabalho indica que não há justificativa agronômica, econômica ou nutricional para a ensilagem com 25,6% de MS, assim, o estágio de maturação definiu o custo de produção da silagem.

Na Tabela 4, é apresentado o levantamento do custo de produção e estimativa da receita de cada tratamento. O custo diário com alimentação variou entre os tratamentos. Maiores custos diários com alimentação, foram observados em dietas que incluíram 70% de concentrado (4,14 e 4,09 R\$/animal/dia) para as silagens com 25,6 e 32,6% de MS, respectivamente. Já na associação entre o custo total da dieta e o rendimento em kg de ganho de peso dos animais confinados, os maiores custos foram observados para a dieta com 25,6% de MS da silagem e nível de 70% de concentrado à dieta, entretanto, os menores custos foram às dietas que incluíram como volumoso a silagem com 32,6% de MS e nível de 40% de concentrado.

Em estudo de simulação bioeconômica de diferentes fontes de volumosos conservados para bovinos de corte, independente do nível de ganho de peso dos animais, somente as dietas de milho e sorgo apresentaram saldo positivo (Pereira et al., 2007). Dessa maneira, Fernandes et al. (2007) avaliando o desempenho de tourinhos com dietas isoenergéticas à base de silagem de milho com concentrado e cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) contendo grãos de girassol (*Helianthus annuus*) no concentrado, observaram custo diários das dietas de R\$ 2,72 e R\$ 3,78, ao passo que, obtiveram receitas líquidas de R\$ 171,40 e R\$ 54,64, respectivamente.

Sampaio et al. (2002) trabalhando com tourinhos Canchin x Nelore avaliando o efeito dos alimentos recomendados por diferentes programas nutricionais no retorno econômico, observaram uma receita líquida de (R\$148,3; R\$116,25; e R\$ 108,51). Esses autores relataram que a qualidade da dieta acarreta um maior custo de produção, entretanto, apresentam ganhos elevados os quais compensam os investimentos. Já Missio et al. (2009), avaliando dietas à base de silagem de milho e níveis de concentrado (22;40;59;79) que proporcionaram maior lucratividade na terminação de novilhos de corte, observaram que a resposta animal não aumentou na mesma proporção do aumento do custo do concentrado na dieta, assim, obtiveram receita líquida linear decrescente, onde observaram viabilidade econômica até o nível de 78% de concentrado na dieta, porém, com lucratividade máxima para o nível de 49% de concentrado na dieta alimentar.

Nos fatores ao custo de produção da silagem, qualidade do volumoso, resposta animal na terminação, desconsiderando a mão de obra e custos de instalações, mostrou-se maior quando a dieta incluiu silagem com 32,6% de MS e nível de 40% de concentrado (231,30 R\$/animal). Já o pior resultado econômico foi observado pela silagem com 25,6% de MS com nível de 70% de concentrado (121,05 R\$/animal) em relação aos demais tratamentos.

Tabela 4. Custo de produção e estimativa de receita de cada tratamento.

Descrição	Estádio <sup>1</sup>			
	25,6%		32,6%	
	40% de concentrado	70% de concentrado	40% de concentrado	70% de concentrado
Consumo de silagem kg/dia	4,90	2,66	5,20	2,77
Consumo de concentrado kg/dia	3,27	6,21	3,46	6,46
Custo da silagem R\$/dia	1,13	0,61	0,78	0,41
Custo do concentrado R\$/dia	2,52	3,53	2,66	3,68
Custo total da dieta, R\$/animal/dia	3,65	4,14	3,44	4,09
Custo total da dieta/ kg de ganho de peso	2,19	2,73	1,93	2,28
Número de dias em confinamento	105	105	105	105
Ganho médio de peso	1,665	1,517	1,777	1,793
Peso de abate dos animais, kg de PV	508,2	493,8	517,3	527,7
Peso de carcaça quente dos animais, kg	278,8	271,3	279,5	289,7
Valor do boi gordo, R\$/kg (R\$75,00/@)	2,50	2,50	2,50	2,50
Custo total da dieta, R\$/animal	383,25	434,70	361,20	429,45
Custo dos animais, R\$/animal <sup>a</sup>	801,25	800,75	805,00	803,80
Custo total	1184,50	1235,45	1166,20	1233,25
RECEITA BRUTA, R\$/animal	1394,00	1356,50	1397,50	1448,50
RECEITA LÍQUIDA, R\$/animal	209,50	121,05	231,30	215,25

Médias, seguidas por letras minúsculas diferentes, na linha, diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste Tukey.

<sup>a</sup> - Preço de compra dos animais com peso vivo médio de 321 kg = R\$ 2,50/kg, Dezembro de 2009.

<sup>1</sup> Escala de desenvolvimento nos estádios reprodutivos: R3-R4 = grão pastoso, com 25,6% de MS e R5 = grão farináceo a duro, com 32,6% de MS.

Os dados da Tabela 4 evidenciam que o estágio de maturação da silagem de milho com 32,6% de MS, associado ao nível de 40% de concentrado é o mais adequado



para a terminação de bovinos de corte em confinamento. A ensilagem no estádio com 25,6% de MS comprometeu a viabilidade econômica de bovinos de corte confinados. Dessa forma, é necessária a produção de volumosos de alta qualidade e produtividade, para aumentar a eficiência de bovinos de corte confinados.

#### **10.4. CONCLUSÕES**

A ensilagem no estádio com 32,6% de MS resultou em maior exploração do potencial produtivo de MV, MS e NDT/ha, que acarretou menores custos unitários de produção e maior qualidade do volumoso, que assegurou com o uso de animais com alto potencial genético, quando associada à manipulação eficiente da dieta e proporcionou uma maior rentabilidade no sistema de bovinos de corte confinados.

#### **10.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALLEN, M.S.; OBA, M.; CHOI, B.R. Silage: feed costs and performance affected by tipe of corn hybrid. **Feedstuffs**, Minnetonka, v.69, n.28, p.14-15 1997.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - A.O.A.C. 1995. **Official methods of analysis**. 16.ed. Washington, D.C.: AOAC, 1995. 2000p.

BALLARD, C.S.; THOMAS, E.D.; TSANG, D.S. et al. Effect of corn silage hybrid on dry matter yield, nutrient composition, in vitro digestion, intake by dairy heifers, and milk production by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.84, p.442-452, 2001.

BELEZE, J.R.F.; ZEOULA, L.M.; CECATO, U. et al. Avaliação de cinco híbridos de milho (*Zea mays*, L.) em diferentes estádios de maturação. 2. Concentração dos componentes estruturais e correlações. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.3, p.538-545, 2003.

BLASER, R. Corn silage, a high energy forage. **Forage Animal Management Systems**. Virginia Polytechnic Institute, p.53-57, 1969.

CAETANO, H. **Avaliação de onze cultivares de milho colhidos em duas alturas de corte para produção de silagem**, 2001, 178p, Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista,

Jaboticabal, 2001.

CAVALCANTI, M.R.; CAMARGO, A. Pesquisa top BeefPoint de confinamento 2007-2008. Disponível em: [http://wm.beefpoint.com.br/top50\\_08/Top\\_50\\_beefpoint\\_2007\\_08\\_Relatório.pdf](http://wm.beefpoint.com.br/top50_08/Top_50_beefpoint_2007_08_Relatório.pdf). Acesso em: 06/10/2009.

FERNANDES, A.R.M.; SAMPAIO, A.A.M.; HENRIQUE, W. et al. Avaliação econômica e desempenho de machos e fêmeas em confinamento alimentados com dietas à base de silagem de milho e concentrado ou cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.855-864, 2007.

FILYA, L. Nutritive value and aerobic stability of whole crop maize silage harvested at four stages of maturity. **Animal Feed Science and Technology**, v.116, p.141-150, 2004.

GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. **Forage fiber analysis: apparatus reagents, procedures and some applications**. Washington, D.C, [s.n.], 1970. p.379. Agricultural Handbook.

JAREMTCHUK, A. R.; JAREMTCHUK, A. C.; BAGLIOLI, B. et al. Características agronômicas e bromatológicas de vinte genótipos de milho (*Zea mays* L.) para silagem na região leste paranaense. **Acta Scientiarum Animal Science**. Maringá, v.27, n.2, p.181-188, 2005.

JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A. et al. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade de forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.101-119, 2007.

JOHNSON, L. M.; HARRISON, J.H.; DAVIDSON, D. J. et al. Corn silage management I: Effects of hybrid, maturity, and mechanical processing on chemical and physical characteristics. **Journal Dairy Scienc**. v.85, n.4, p.833–853, 2002.

LATIN AMERICAN TABLES OF FEED COMPOSITION. Florida: University of Florida, 1974. p.11-16.

LEWIS, A.L.; COS, W.J; CHERNEY, J.H. et al. Hybrid, maturity, and cutting height interactions on corn forage yield and quality. **Agronomy Journal**, Madison v.96, n.1, p.267-274, 2004.

McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. **The biochemistry of silage**. 2. ed. Marlow: Chalcomb Publishing, 1991. 340 p.

MISSIO, R.L.; BRONDANI, I.L.; FREITAS, L.S. et al. Desempenho e avaliação econômica da terminação de tourinhos em confinamento alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p.1309-1316, 2009.

NATIONAL RESEARCH CONCIL - NRC. Subcommittee of beef cattle nutrition. (Washington, DC, USA). **Nutrient requirement of beef cattle**. 7. Ed.; Washington: National Academy Press, 1996. 242p.

NUSSIO, L. G.; SIMAS, J. M. C.; LIMA, M. M. Determinação do ponto de maturidade do milho para silagem. In: Luiz Gustavo Nussio; Maity Zopollato; José Carlos de Moura. (Org.). **Anais do 2 Workshop sobre milho para silagem**. 1 ed. Piracicaba-SP: FEALQ, 2001, v.1, p.11-26.

PEREIRA, M.N.; VON PINHO, R.G.; BRUNO, R.G.S. et al. Ruminal degradability of hard or soft texture corn grain at three maturity stages. **Scientia Agricola**, v.61, n.4, p.358-363, 2004.

PEREIRA, O. G; OLIVEIRA, A.S; RIBEIRO, K.G. Recursos forrageiros alternativos – Viabilidade econômica e forragens conservadas. In II CONGRESSO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS E V SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 2007, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2007, p.351-378.

PEREIRA, O.G.; SOUZA, V.G; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e digestibilidade dos nutrientes e desempenho de bovinos de corte recebendo dietas com diferentes níveis de uréia. **Ciência Animal Brasileira**, v.9, n.3, p.552-565, 2008.

RECOMENDAÇÕES DA COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. Recomendações de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 3ed. Passo Fundo: SBCS-Núcleo Regional Sul : EMBRAPA-CNPT, 1995. 223p.

SAMPAIO, A.A.M.; BRITO, R.M.; CARVALHO, R.M. Comparação de sistemas de avaliação de dietas para bovinos no modelo de produção de produção intensiva de carne. Confinamento de tourinhos jovens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.157-163, 2002.

SAMPAIO, A.A.M.; BRITO, R.M.; VIEIRA, P.F. et al. Efeito da suplementação protéica sobre o crescimento, terminação e viabilidade econômica de bezerros mestiços Canchim confinados pós-desmama. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.4, p.823-831, 1998.

SILVA, L. F. P. **Avaliação de características agronômicas e nutricionais de híbridos de milho para silagem**. 1997. 98 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 1997.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Symposium: Carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

VILELA, H. H **Cultivares de milho ensiladas em diferentes estádios de maturidade**. 2006. 102f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas, 2006.

ZOPOLLATTO, M. **Avaliação do efeito da maturidade de cultivares de milho (Zea**

**mays L.) para silagem sobre a produtividade, composição morfológica e valor nutritivo da planta e seus componentes. 2007. 210f. Tese (Doutorado em Agronomia)**  
- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2007.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O avanço do estágio de maturação determinou alterações nos componentes morfológicos e estruturais que compõem a planta, proporcionado pela translocação de nutrientes para o enchimento do grão.

A ensilagem no estágio com 32,6% de MS resultou em maior exploração do potencial produtivo de MV, MS e NDT/ha, que acarretou em menores custos unitários de produção e maior qualidade do volumoso, que assegurou com o uso de animais com alto potencial genético, quando associada à manipulação eficiente da dieta, uma maior rentabilidade no sistema de bovinos de corte confinados. Desse modo, a silagem de milho no estágio com 32,6% de MS, determinou maior eficiência produtiva, técnica e econômica.

Em razão disso, nos sistemas produção animal de novilhos confinados é essencial o estudo de estratégias de alimentação, que avaliem desde as etapas da confecção da silagem até a resposta econômica dos bovinos confinados.