

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

ALLAN PATRICK SILVEIRA

**VALOR NUTRITIVO DE FORRAGEIRAS DE INVERNO E PRODUÇÃO DE  
SILAGEM PRÉ-SECADA**

DISSERTAÇÃO

DOIS VIZINHOS  
2015

ALLAN PATRICK SILVEIRA

**VALOR NUTRITIVO DE FORRAGEIRAS DE INVERNO E PRODUÇÃO DE  
SILAGEM PRÉ-SECADA**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia, do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Área de Concentração: Nutrição de Ruminantes.

Orientadora: Prof. Dra. Emilyn Midori Maeda.

Co-orientador: Prof. Dr. Vicente de Paulo Macedo.



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Câmpus Dois Vizinhos  
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
**Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**



## **TERMO DE APROVAÇÃO**

**Título da Dissertação n° 040**

**Valor nutritivo de forrageiras de inverno e produção de silagem pré-secada**

**Allan Patrick da Silveira**

Dissertação apresentada às oito horas e trinta minutos do dia cinco de março de dois mil e quinze, como requisito parcial para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, Linha de Pesquisa – Produção e Nutrição Animal, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (Área de Concentração: Produção animal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Câmpus* Dois Vizinhos. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho. ....

Banca examinadora:

---

**Emilyn Midori Maeda**  
UTFPR-DV

---

**João Ari Gualberto Hill**  
IAPAR - PB

---

**Vicente de Paulo Macedo**  
UTFPR-DV

---

**Prof. Dr. Ricardo Yuji Sado**  
Coordenador do PPGZO

\*A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.

À minha família, que esteve ao meu lado,  
proporcionando apoio e conforto nos momentos  
de dificuldades.

Dedico.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela proteção e bênção em minha trajetória, conseguindo alcançar mais um objetivo.

O apoio da UTFPR, *campus* Dois Vizinhos, professores, funcionários que auxiliaram e foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Aos amigos e companheiros de trabalho, Márcio Simionatto, Jaidson Peretti, Elisete Migliorini, Rodrigo Braga, Gean Oliveira, Francisco Piram e Leticia Wlodarski.

A toda minha família que esteve presente, cada um apoiando da forma que podia para que fosse alcançado mais este objetivo, em especial minha mãe que, esteve ao meu lado, tornando possível mais esta etapa em minha carreira.

À professora e amiga Lilian Regina Rothe Mayer, por sua amizade, preocupação, dedicação e esclarecimento de dúvidas sobre meu trabalho e por sua maneira de lidar com o trabalho, com alegria, contagiando à todos. A professora Fabiana Luiza Matielo pela colaboração para a análise dos dados.

Ao co-orientador e amigo Vicente de Paulo Macedo, pela amizade e ensinamentos durante toda a carreira acadêmica e na pós-graduação, que contribuiu e me apoiou sempre que podia e nos momentos de erros sempre me orientou pelo melhor caminho.

À minha orientadora, Emilyn Midori Maeda, por todo tempo dedicado ao meu projeto, pelo incentivo a prosseguir com garra e perseverança, pois sem seu apoio nada seria possível, deixo aqui meu obrigado e minha sincera gratidão.

A todos que contribuíram de alguma forma para a pesquisa.

A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo.

*Albert Einstein*

## RESUMO

SILVEIRA, Allan P. Valor nutritivo de forrageiras de inverno e produção de silagem pré-secada. 2015. 69 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2015.

O presente trabalho avaliou a produção e a qualidade nutricional das gramíneas de clima temperado: Aveia Branca IPR 126 (ABR), Aveia Preta IAPAR 61(AV), azevém Barjumbo (AZ) e centeio Temprano (CE), através da confecção de silagem pré-seca em diferentes estádios fenológicos: vegetativo e reprodutivo. O experimento foi conduzido na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos de abril à setembro de 2013 em uma área experimental de 560m<sup>2</sup>, divididos em 32 parcelas de 16m<sup>2</sup> cada. A semeadura foi realizada de forma manual no dia 27 de abril de 2013 em solo devidamente corrigido, a adubação aplicada foi a base de N-P-K. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso (DBA) em esquema bifatorial, avaliando a cultivar e o estágio fenológico das gramíneas. Os tratamentos foram as gramíneas ABR, AV, AZ e CE, que foram avaliadas as diferenças qualitativas e quantitativas entre os mesmos, e os estádios fenológicos foram o vegetativo (primeiro e segundo corte) e reprodutivo: totalizando (4X3) 12 tratamentos com 4 repetições. A ensilagem foi realizada em microsilos de PVC (500 mm de comprimento por 100 mm de diâmetro). Foram realizados três cortes, dois com as plantas em estágio vegetativo e um no estágio reprodutivo. O primeiro corte do estágio vegetativo realizou-se dia 16 de julho de 2013, totalizando 80 dias da semeadura até o corte. O segundo corte do estágio vegetativo, foi realizado em diferentes datas: 29 de agosto para a ABR e 11 de setembro de 2013 para AV, AZ e CE, e o corte da (fase reprodutiva) da mesma forma foi realizado em diferentes datas: 10 agosto de 2013 para a ABR, 15 de agosto para AV e 10 de setembro para o AZ e CE, totalizando respectivamente, 105, 110 e 136 dias após a semeadura. Os cortes foram realizados a dez cm do solo para os cultivares ABR e AV e sete cm para AZ e CE, essa altura foi determinada em relação à estrutura das plantas, para favorecer o rebrote. A pré-secagem apresentou-se eficiente para a conservação das gramíneas de inverno, e a ensilagem conseguiu preservar ao máximo a qualidade das mesmas. Maiores produções de matéria seca/ha obteve-se na fase reprodutiva das plantas e sem perdas no valor nutritivo para ensilagem com teores acima de 35% de matéria seca. A aveia preta IAPAR 61 se destacou em relação à produção de matéria seca comparada a aveia branca IPR 126, azevém Barjumbo e centeio Temprano. O azevém Barjumbo e centeio Temprano apresentaram os melhores índices de valor nutritivo no corte em estágio vegetativo da planta.

**Palavras chave:** Aveia. Azevém. Centeio. Ensilagem. Estádio fenológico.

## ABSTRACT

Silveira, Allan P. Nutritional value of winter forage production and pre-dried silage. 2015. 68 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2015.

This study evaluated the production and nutritional quality of temperate grasses: Oats White IPR 126 (ABR), Oats Black IAPAR 61 (AV), ryegrass Barjumbo (AZ) and rye Temprano (EC) by making haylage dry web at different growth stages: vegetative and reproductive. The experiment was conducted at the Federal Technological University of Paraná, Campus Two Neighbors April to September 2013 in an experimental area of 560m<sup>2</sup>, divided into 32 plots of 16 m each. The seeding was done manually on April 27, 2013 in properly limed soil, the applied fertilizer was the NPK. The experimental design was randomized blocks (DBA) in a factorial scheme, assessing the cultivar and the phenological stage of the grasses. The treatments were the ABR grasses, AV, AZ and CE, the qualitative and quantitative differences were evaluated between them, and the phenological stages were vegetative (first and second cut) and reproductive: total (4X3) 12 treatments with 4 replicates. Silos were made in PVC microsilos (500 mm long by 100 mm diameter). We conducted three sections, two with the plants in vegetative stage and one in the reproductive stage. The first cut of the vegetative stage was held on 16 July 2013, a total of 80 days from sowing to the court. The second section of the vegetative stage was held on different dates: August 29 for ABR and September 11, 2013 AV, AZ and CE, and the court (reproductive stage) was similarly conducted on different dates: 10 August 2013 to Apr, August 15 to September 10 and AV for AZ and CE, totaling respectively, 105, 110 and 136 days after sowing. The cuts were made to ten inches from the ground to the ABR and AV cultivars and three inches to AZ and CE, this time was determined in relation to the plant structure to encourage the regrowth. The pre-drying introduced himself efficient for conservation of winter grasses and silage has managed to preserve the most of their quality. Higher yields of dry matter / ha was obtained in the stages of plants and no loss in nutritive value for silage at levels above 35% dry matter. The oat IAPAR 61 excelled in the production of dry matter compared to oat IPR 126, ryegrass and rye Barjumbo Temprano. The Barjumbo and rye Temprano ryegrass showed the best rates of nutritional value in court in vegetative stage of the plant.

**Keywords:** Oats. Ryegrass. Rye. Silage. Phenological stage.



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- VARIAÇÃO DO PH DA SILAGEM EM FUNÇÃO DA UMIDADE.....29

### **CAPÍTULO 1**

FIGURA 1- PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA (MM) DURANTE O PERÍODO EXPERIMENTAL. DOIS VIZINHOS, PR, 2013.....48

FIGURA 2- TEMPERATURA MÁXIMA, MÍNIMA E MÉDIA, DURANTE O PERÍODO EXPERIMENTAL. DOIS VIZINHOS, PR, 2013.....49

FIGURA 3- CROQUI EXPERIMENTAL. DOIS VIZINHOS, PR, 2013.....50

FIGURA 4- RELAÇÃO PARA A OBTENÇÃO DOS VALORES DE INTERCEPTAÇÃO LUMINOSA.....52

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1- EFEITO DA INTERAÇÃO GRAMÍNEA X CORTE PARA PRODUÇÃO (KG DE MS HA1) DE ACORDO COM AS DIFERENTES GRAMÍNEAS DE INVERNO, ANTES DA ENSILAGEM. DOIS VIZINHOS, PR, 2013.....	54
TABELA 2 - ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR, INTERCEPTAÇÃO LUMINOSA, % FOLHA E % DE COLMO DAS GRAMÍNEAS DE INVERNO ANTES DA ENSILAGEM. DOIS VIZINHOS, PR, 2013.....	55
TABELA 3 - EFEITO DA INTERAÇÃO GRAMÍNEA X CORTE PARA MATERIAL MORTO, ANTES DA ENSILAGEM. DOIS VIZINHOS, PR, 2013.....	56
TABELA 4 - EFEITO DA INTERAÇÃO GRAMÍNEA X CORTE PARA ALTURA (CM), ANTES DA ENSILAGEM. DOIS VIZINHOS, PR, 2013.....	57
TABELA 5 - EFEITO DA INTERAÇÃO GRAMÍNEA X CORTE PARA MATÉRIA SECA (MS %) NA ENSILAGEM DOIS VIZINHOS, PR, 2013.....	58
TABELA 6 - COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DAS GRAMÍNEAS DE INVERNO ANTES E DEPOIS DA ENSILAGEM. DOIS VIZINHOS, PR, 2013.,.....	60
TABELA 7 - EFEITO DA INTERAÇÃO GRAMÍNEA X CORTE PARA PROTEÍNA BRUTA (PB) APÓS ENSILAR. DOIS VIZINHOS, PR, 2013.....	60
TABELA 8 - EFEITO DA INTERAÇÃO GRAMÍNEA X CORTE PARA FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN) ANTES E APÓS ENSILAGEM. DOIS VIZINHOS, PR, 2013.....	62
TABELA 9 - EFEITO DA INTERAÇÃO GRAMÍNEA X CORTE PARA FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO (FDA) ANTES E APÓS ENSILAGEM. DOIS VIZINHOS, PR, 2013.....	63

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	12
2.1 IMPORTÂNCIA DA PRODUÇÃO FORRAGEIRA.....	12
2.2 DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA E CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DAS FORRAGEIRAS TEMPERADAS.....	14
2.2.1 Aveia Branca ( <i>Avena sativa L.</i> ).....	14
2.2.2 Aveia Preta ( <i>Avena strigosa Schreb</i> ).....	17
2.2.3 Azevém ( <i>Lolium multiflorum</i> ).....	19
2.2.4 Centeio ( <i>Secale cereale L.</i> ) .....	22
2.3 ENSILAGEM E QUALIDADE DAS GRAMÍNEAS TEMPERADAS.....	24
2.4 DESIDRATAÇÃO DA FORRAGEM OU PRÉ-SECAGEM.....	28
2.5 FATORES QUE INTERFEREM NA DESIDRATAÇÃO.....	31
2.5.1 Fatores ambientais.....	31
2.5.2 Fatores inerentes à planta.....	32
2.5.3 Fatores de manejo.....	32
2.6 ESTÁDIOS DA ENSILAGEM.....	33
<b>3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	35
<b>4 DESENVOLVIMENTO</b> .....	43
<b>VALOR NUTRITIVO DE FORRAGEIRAS DE INVERNO E PRODUÇÃO DE SILAGEM PRÉ-SECA</b> .....	44
INTRODUÇÃO.....	45
MATERIAL E MÉTODOS.....	48
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
CONCLUSÃO GERAL.....	68

## 1 INTRODUÇÃO

As propriedades rurais em geral vêm buscando opções que intensifiquem o uso da terra durante todo o ano, e que aumentem a sustentabilidade dos sistemas de produção com incremento na renda. Para Santos *et al.*, (2010) o sistema de produção animal a pasto, é um desafio constante, momento em que se busca estabilidade, podendo-se chegar a este objetivo com o aproveitamento de áreas de pousio, empregando o cultivo de forrageiras temperadas, armazenando o excedente.

A região sul do Brasil é favorável ao cultivo de plantas forrageiras hibernais, o crescimento ótimo de espécies de inverno em geral, ocorre em uma faixa de temperatura entre 18 e 23 °C e o aumento da taxa de acúmulo de massa seca dessas espécies hibernais tendo alta correlação com o manejo aplicado (MORAES, 1963).

O estado do Paraná apresenta no período de inverno, temperaturas compreendidas entre 11°C e de 19 °C, favorecendo a implantação de espécies de gramíneas temperadas na região, (INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, 2013). Neste sentido o Paraná, por ser uma região com vasta disponibilidade hídrica e estações bem definidas, possui condição para maximizar a produção e utilização de forrageiras hibernais.

A produção animal baseada na exploração intensiva de gramíneas é vista como uma atividade lucrativa e promissora, posto que o custo é relativamente menor para a produção animal quando comparada a sistemas de alimentação com alta inclusão de grãos na dieta (PEREIRA & REIS, 2001).

Em contrapartida em períodos de estiagem, vazio forrageiro (outono-inverno) e redução da qualidade da pastagem com o avanço de seu ciclo e a manutenção de altos índices zootécnicos é afetada, até mesmo reduzida apenas com a utilização de pastagem, em consequência de escassez e do progressivo decréscimo na produção e qualidade da pastagem nesses períodos. Diante deste impasse torna-se necessário o uso de técnicas que venham a suplantar efeito da baixa produção e qualidade das forrageiras com o avanço do ciclo, sejam elas tropicais ou temperadas, proporcionando ao rebanho alimentação de qualidade em épocas críticas, permitindo a manutenção e/ou incremento da produção animal (FIORELLI *et al.*, 2012).

Surge então a necessidade dos pecuaristas, em melhorar a eficácia de seus sistemas produtivos o que traz a conseqüente melhoria na forma de produção e posterior conservação do alimento quando necessário, migrando de um sistema conhecido tradicionalmente como extensivo, para um sistema intensivo de produção, explorando novas formas e técnicas, como o uso de alimentos conservados na forma de silagem pré-secada (JOBIM *et al.*, 2007).

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Importância da produção forrageira**

Mundialmente, a pecuária é uma atividade economicamente importante, arriscando-se dizer que é considerada o carro chefe da economia em geral, e estritamente ligada ao uso de pastagens, porém os índices de produção e de retorno de capital estão aquém do potencial dos rebanhos explorados. Este fato atrela-se ao manejo animal e das pastagens, muitas vezes ineficiente, problemas sanitários e principalmente disponibilidade de alimentação de qualidade a custo baixo (RODRIGUES; AVANZA; DIAS, 2011).

As principais atividades pecuárias decorrentes e dependentes do uso e exploração de forrageiras são a bovinocultura, que atribui ao país, o segundo lugar na produção mundial com um rebanho estimado em 209,54 milhões de cabeças e também temos como uma atividade crescente e promissora a ovino e caprinocultura, que soma ao rebanho mundial uma importância de 26,68 milhões de cabeças (SEAB, 2013).

Em áreas onde predominam terras baixas, a pecuária é baseada principalmente em exploração de pastagens naturais, restevras agrícolas de baixa fertilidade e terras de pousio, aproveitando a flora de sucessão, que em primeiro momento dá impressão de baixo custo, mas na verdade reverte-se pouco em produção animal. De acordo com Pupo (2002), os índices de produtividade são baixos e críticos no outono-inverno, com perdas de peso vivo em bovinos de corte na ordem de até 25% do peso ganho na primavera-verão, índices que poderiam ser iguais os da estação quente ou ainda superiores, desde que fosse empregado a esses rebanhos alimentação de qualidade.

Para que sejam alcançados bons resultados e índices zootécnicos satisfatórios com a produção animal, é fundamental atender o máximo possível às exigências do rebanho explorado, em que a alimentação se torna um dos fatores determinantes para a obtenção de bons resultados produtivos (DE PAULA *et al.*, 2009). Estudos mostram que na região sul do Brasil o rebanho bovino e ovino são alimentados basicamente de pastagens perenes nativas, as quais além de apresentar baixo valor nutricional devido a espécie e ao manejo aplicado estão sujeitas a oscilações na composição nutricional e na produção de forragem em função do clima, afetando conseqüentemente o desempenho animal (PAZIANI, 2004).

O potencial da região sul, destacando o estado do Paraná, é grande para o desenvolvimento de espécies hibernais, pois oferece terras férteis e bem drenadas, condições hídricas favoráveis e principalmente estação fria bem definida, onde o produtor já sabe, previamente qual período é o mais favorável para o plantio de determinada cultura (CLARO; OSAKI 2005).

Sabe-se que pastagens, sejam perenes ou anuais, constituem principal componente das dietas de ruminantes e a fonte de alimentação mais econômica e viável nos sistemas pecuários mundiais. Em sistemas de produção de leite e carne, a melhor relação custo/benefício da atividade baseia-se na utilização de volumosos de elevado valor nutricional. Entretanto, aspectos como disponibilidade hídrica, condições físico-químicas, fertilidade do solo, manejo, temperatura e luminosidade podem definir a produtividade das pastagens, posto que nenhuma cultura pode ser previamente considerada melhor do que outra sem que haja um estudo detalhado com relação a sua produtividade, dentro da região de interesse (FLOSS, 1988).

Os principais cereais de clima temperado destinados à alimentação animal incluem a: Aveia Branca (*Avena sativa*), Aveia Preta (*Avena strigosa*), Azevém (*Lolium multiflorum*) e o Centeio (*Secale cereale*). Geralmente esses cultivares são destinados à produção de grãos, alimentação humana (grãos) e animal (em forma natural), também são transformados em feno e silagem, podendo ser utilizados em anos subsequentes ou em épocas de escassez de forragem para o rebanho explorado. Estima-se que 35% das terras cultivadas no mundo com finalidade de exploração agropecuária, são ocupadas com cereais de inverno (PUPO, 2002).

A produção pecuária é estritamente dependente de um planejamento forrageiro correto para que não haja déficit nutricional ao rebanho, em épocas de entressafra. Neste planejamento para o Sul do Brasil o uso de silagens é interessante, principalmente para suplantar déficits qualitativos e quantitativos das espécies nativas e cultivadas em determinadas épocas do ano, as quais não revertem à produção desejada. Neste sentido, além de visar o aumento da margem de produtividade do rebanho, a utilização de gramíneas caracteriza uma opção interessante e barata para a pecuária (PAZIANI, 2004).

## 2.2 DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA E CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DAS FORRAGEIRAS TEMPERADAS

### 2.2.1 Aveia Branca (*Avena sativa* L.)

A aveia tem sua origem no Mediterrâneo, cultivada aproximadamente quatro mil anos, cereal amplamente distribuído na antiguidade como invasora das culturas de trigo e cevada. Essa gramínea foi levada para Europa, cujas condições de solo e clima propiciaram o seu cultivo visando à alimentação humana e animal. Trabalhos de melhoramento genético com esta cultura foram responsáveis pelo desenvolvimento de tipos modernos de aveia hoje distribuídos nas diferentes regiões do mundo (COFFMAN, 1961). Além do emprego como forrageira, destina-se à produção de grãos, e ainda pode ser utilizada como cobertura verde, para proteção e melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, dando sustentabilidade ao sistema de semeadura direta (FLOSS *et al.*, 2007).

Os cultivares de aveia Amarela e Branca, além de terem utilidades semelhantes, são excelentes produtores de grãos. A Aveia Branca é a preferida e mais utilizada, pois produz alimentos muito ricos em fibras, vitaminas e minerais, indispensáveis em dietas para todas as idades, principalmente para pessoas idosas. Em estudos recentes foi confirmada a importância do consumo de fibras alimentares associadas à vitaminas, em virtude do afirmado, a aveia em forma de flocos possui 10,5% de fibras e o

farelo 15,9%, ambos utilizados na alimentação, com elevado valor nutricional (PRIMAVESI, RODRIGUES, GODOY, 2000).

A Aveia Branca é um cultivar que pode ser explorado como duplo propósito na alimentação animal, com enfoque principal na produção de grãos, em segundo momento pode ser empregada como forrageira, apresentando grande potencial na alimentação dos animais, sendo importante para uso em pastejo, feno, silagem ou até mesmo o uso de seu grão para formulação de rações (GODOY, 1990; PRIMAVESI, 2000; RODRIGUES, 2011).

As características que definem a Aveia Branca de acordo com Bonnett (1961), são: folhas largas e colmos grossos, hábito de crescimento cespitoso. O colmo é cilíndrico, ereto e glabro e composto de uma série de nós fortes e sólidos, ao passo que os entrenós são cheios, quando estão verdes e ocos quando a planta atinge a maturidade, o número de entrenós, nos colmos férteis, varia de 5 a 9. As folhas inferiores apresentam bainha, lígula obtusa e margem denticulada com lamina de 0,18 a 0,60 m de comprimento, as folhas são desprovidas de aurícula, característica pela qual se distingue a aveia dos outros cereais. A inflorescência da aveia é uma panícula piramidal, podendo algumas ser aristadas. O grão de aveia é uma cariopse, semicilíndrico e agudo nas extremidades, encoberto pelo lema e pela palea, quanto sistema radicular, temos um seminal e outro de raízes.

A espiguetas tem de uma a várias flores envolvidas por duas glumas, a inferior e a superior. A espiguetas está envolta por duas brácteas, as glumas, unindo o eixo principal da inflorescência ao raquis das ramificações laterais. A Aveia Branca caracteriza-se por ter grão bem maior do que o da Aveia Preta, cerca do dobro, sendo de grande valor na alimentação humana e animal (FLOSS, 1988).

O desenvolvimento da aveia compreende a fase vegetativa e reprodutiva, sendo o primeiro estágio, responsável pela maior emissão de afilhos, que nada mais são do que colmos axilares, produzidos pelo colmo principal ou colmos laterais e se originam pela divisão celular da terceira camada de células do colmo no ponto onde se encontram as folhas (BONNETT, 1961).

A exploração da aveia, em sistema de semeadura direta e em sistemas de cobertura de solo, é bastante difundida, devido ao alto rendimento de



palhada, facilidade de aquisição de sementes e de implantação, rusticidade, rapidez de formação de cobertura, decomposição lenta e ciclo adequado, (SILVA *et al.*, 2006).

A recomendação da época de semeadura para a produção de forragem para os animais em pastejo é de abril a maio. O primeiro corte ou pastejo pode ser efetuado quando a planta atingir cerca de 30 de altura, ocorrendo normalmente 50 dias após a emergência das plântulas. Conforme as condições de clima e fertilidade do solo são possíveis à realização de dois ou mais cortes durante o ciclo. A densidade de semeadura recomendada fica entre 80 e 110 kg ha<sup>-1</sup>, com uma produção que pode variar de 5,5 a 7,5 kg MS ha<sup>-1</sup>ano (PAULINO; CARVALHO, 2004).

Assim como as demais espécies forrageiras a aveia, apresenta fases distintas de desenvolvimento, em sua fase de crescimento vegetativo denota alta proporção de folhas, baixo teor de fibras e altos teores de proteína e ao passar para o estágio reprodutivo, sofre alterações que reduzem gradativamente sua qualidade (SÁ, 1995; VILELA , 1978). Isto culmina em queda no valor nutricional e no consumo da forragem pelos animais, quando ocorre elevação da porcentagem dos constituintes da parede celular e sua lignificação (VAN SOEST, 1994). Para VILELA *et al.*, (1978) o declínio da digestibilidade é o resultado de três acontecimentos naturais, sendo: redução na proporção dos tecidos mais digestíveis, menor concentração dos constituintes digestíveis e maior teor dos constituintes fibrosos.

Avaliando cultivares e linhagens de aveia, incluindo a aveia branca, Beraldo *et al.*, (1997) constataram, na região do município de Maringá, estado do Paraná, produções de matéria seca que variaram de 2.385 a 3.136 kg . No mesmo sentido em trabalhos semelhantes, Cecato *et al.*, (1998) observaram valores que variaram de 2.466 a 5.366 kg MS ha<sup>-1</sup>. Vale destacar que a qualidade e a quantidade de matéria seca a ser produzida pelas forrageiras de inverno são determinadas, entre outros fatores, principalmente pelo manejo empregado na produção, como irrigação, fertilização, altura e frequência de corte (ALVIM; COSER, 2000).

Em se tratando de composição bromatológica, Fontaneli (2006), ressalta que a aveia forrageira possui crescimento padronizado e bom

perfilamento podendo chegar a 26% o nível de proteína bruta e 60 a 80% de digestibilidade, produzindo 2 a 6 toneladas de MS ha<sup>-1</sup>.

Em busca de novas variedades, o IAPAR desenvolveu a cultivar IPR-126, Aveia Branca (*Avena sativa*) adaptada ao pastejo, possibilitando forragem de alta qualidade no inverno, reduzindo gastos com outras formas de nutrição, suportando compactação devido ao pisoteio animal e período de estiagem, com elevado potencial de proteínas e pouca fibra, com rebrota vigorosa, alta produtividade após o corte, apresentando ciclo mais longo que as demais variedades de aveia. Essa cultivar pode produzir até 7.071 kg MS/ha, tais resultados foram obtidos em pesquisas realizadas pelo IAPAR avaliando a produção total em três distintos cortes (IAPAR, 2001).

### 2.2.2 Aveia Preta (*Avena strigosa* Schreb).

Das gramíneas de clima temperado, que se firmaram como alternativas forrageiras efetivamente viáveis usadas nos sistemas de produção, a Aveia Preta (*Avena strigosa* Schreb.) é a de maior projeção em sistemas de produção de leite, corte e integração lavoura-pecuária da Região Sul, bastante difundida e utilizada em outros estados brasileiros (GERDES *et al.*, 2005; FLOSS, 1988).

A Aveia Preta tem sido a mais utilizada para alimentação de ruminantes, na forma de pastejo, devido à sua resistência a doenças e pisoteio, apresentando rápido rebrote (GODOY; BATISTA, 1990) Ainda segundo os autores, essa cultura possui baixo valor para a industrialização dos grãos, razão pela qual se busca outra forma de utilização deste cereal. A aveia além de se servir e atender bem a exigências da nutrição animal, pode servir de cobertura de solo e adubação verde.

Seu cultivo se dá no período de outono e inverno, é amplamente difundida na região Sul do Brasil (DERPSCH; CALEGARI, 1985). Por muitos pesquisadores, e alguns relatos de agricultores é considerada como planta melhoradora de solos, tem característica de auxiliar na redução da população de patógenos e nematoides, presentes no solo advindos de culturas anteriores (COSTA *et al.*, 1992). Pode influenciar diretamente no controle de plantas daninhas e ser recicladora de nutrientes (BORKET *et al.*, 2003)

Das seis espécies de aveia, mais de 75% do total cultivado no mundo são *Avena strigosa*, adaptável a climas frios e úmidos (PUPO, 2002). A Aveia Preta, como as aveias em geral, apresenta crescimento cespitoso, seu sistema radicular é classificado com fasciculado ou vulgarmente cabeleira, as raízes são relativamente fibrosas e fortes, todo esse conjunto favorece a penetração em solo com diferentes graus de textura. A Aveia Preta em condições favoráveis pode produzir de 4 a 5 afilhos, caracterizando longevidade da pastagem em termos de cortes, esse espécie apresenta colmos cilíndricos e eretos compostos de nós e entre nós, dispostos verticalmente, as folhas tem bainha vilosa e lígula bem desenvolvida e pronunciada, o ciclo de desenvolvimento é bastante variável podendo se estender de 120 até 200 dias dependendo das condições climáticas, manejo, adubação e principalmente da cultivar explorada (ALVES FILHO *et al*, 2003).

A Aveia Preta é cultivada e explorada basicamente em oito estados brasileiros, Rio Grande do Sul, Paraná, Santa Catarina, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Espírito Santo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, essas regiões em determinadas épocas do ano proporcionam à cultura temperaturas entre (11 a 25°C), permitindo seu pleno desenvolvimento vegetativo (GODOY; BATISTA, 1990). Essa cultivar apresenta maior rendimento de massa verde por hectare, quando comprada a Aveia Branca e Amarela, tem maior resistência a doenças e ao pisoteio, no entanto seu grão tem baixo valor comercial devido à coloração escura e menor tamanho (SÁ, 1995).

A Aveia Preta caracteriza-se por crescimento vigoroso e tolerância à acidez nociva do solo, causada pela presença de alumínio, é a forrageira anual de inverno mais usada para pastejo no inverno, no Sul do Brasil, é uma espécie mais precoce do que a maioria dos cereais de inverno, e também que o azevém. De acordo com Pupo (2002), o melhor tipo de solo para essa cultura é argilo-arenoso, com boa disponibilidade matéria orgânica e com pH inferior a 5,45, respondendo aos mais variados tipos de adubações e não suportando solos encharcados, os quais favorecem o aparecimento de doenças que acometem o sistema radicular. A altura das plantas em média é de 1,35m (partindo do solo ao ápice da panícula), apresentando algumas plantas acima de 1,55m, é relativamente suscetível ao acamamento e moderadamente suscetível as ferrugens da folha, do colmo e à helmintosporiose (IAPAR, 2001).

O rendimento da matéria seca (MS) da parte aérea fica em torno de 3 a 6 toneladas de MS/ha<sup>-1</sup>, conforme verificado em estudos desenvolvidos pelo IAPAR, mostram que esta espécie pode chegar a produzir 55% da produção total de MS em sistema radicular, promovendo assim melhorias nas condições físicas e biológicas do solo, promovendo após sua senescência abertura de pequenas galerias proporcionando descompactação e penetração de umidade ( DERPSCH & CALEGARI 2004).

Cecato *et al.*, (1998), relatam que a Aveia Preta quando bem manejada, apresenta índices bromatológicos desejáveis para a nutrição animal, apresentando teor de PB (17-23%) e baixo teor de FDA (27-34%), caracterizando alta digestibilidade, traduzida em ganho de peso elevado ao rebanho explorado.

Neste sentido foram desenvolvidas novas variedades, com a necessidade de prolongar o ciclo produtivo da cultura, surge então a Aveia Preta IAPAR 61, desenvolvida pelo Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), apresentando ciclo longo possibilitando maior número de pastejo e cortes, o que possibilita aumento no rendimento forrageiro.

De acordo com informações obtidas do IAPAR (2001), a produção alcançada pela IAPAR 61 é da ordem de 4728 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto a produção de Aveia Preta comum está na casa dos 3910 kg MS ha<sup>-1</sup>, uma diferença expressiva. A densidade recomendada para a semeadura pode variar de 40 a 70 ha<sup>-1</sup>, já a comum varia de 80 a 120 kg há, partido desse ponto economiza-se em torno de 50% em sementes, e em contrapartida a produção de nosso rebanho será maior, desde que ocorra para essa cultura o manejo recomendado, desde o plantio até a utilização para a alimentação animal, seja ela na forma de pastejo, silagem ou in natura diretamente no cocho (IAPAR, 2001).

### 2.2.3 Azevém (*Lolium multiflorum*)

O azevém pode ser considerado como uma das mais importantes forrageiras para o contexto agropecuário do sul do Brasil, observado sua complementaridade de ciclo vegetativo com as pastagens naturais, alto valor nutritivo, facilidade de estabelecimento e excelente capacidade de

ressemeadura natural em distintas condições de manejo apresentando estabelecimento rápido e eficiente quando comparados às aveias (AGUINAGA *et al.*, 2006).

O azevém anual (*Lolium multiflorum*) tem como centro de origem a bacia do mediterrâneo, mais precisamente o sul da Europa, norte da África e Ásia menor, de onde se espalhou pela Europa e daí pela América do Norte (MORAES, 1963; ARAÚJO, 1967). Pertencente a família Poaceae, tem metabolismo fotossintético de ciclo C3, planta de dia longo, de crescimento cespitoso, que pode crescer até 1,20 m, e alcança em média 0,75 m de altura (DERPSCH; CALEGARI, 1992).

Dadas as vantagens da utilização do azevém para a produção forrageira destinada a alimentação animal, destaca-se a cultivar Barjumbo, em que relatos apontam que esta cultivar é originário da Nova Zelândia e produzido nos EUA e na Argentina, adentrando ao mercado brasileiro em 2005.

O Azevém Barjumbo reúne todas as características das variedades comuns, e as principais qualidades morfofisiológicas da planta são: folhas largas, maior perfilhamento, rebrote mais rápido, maior tolerância ao calor (resistência floração), maior durabilidade de planta como forragem, maior tolerância à ferrugem e suas qualidades nutricionais para os animais são maior teor de proteína que o azevém comum. A semente desta variedade é mais cara, no entanto o custo por hectare é menor devido ao elevado perfilhamento e a menor quantidade de sementes requeridas por metro quadrado (SOUZA, 2012).

Segundo Mitidieri (1983), o azevém forma touceiras de 0,40 m até 1,00 m. É uma planta que possui colmos eretos, cilíndricos e sem pêlos. Sua bainha é estriada e fechada, a lígula é curta e esbranquiçada, a lâmina é estreita, glabra, de ápice agudo e de cor verde-brilhante, denotando aspecto ceroso. A inflorescência é do tipo dística, ereta, com 0,15 a 0,20 m de comprimento, com espiguetas multifloras, tendo os flósculos e lemas aristados (FONTANELI, 1993), protegidos entre a palha encontram-se três estames e o pistilo. Essa cultura é muito utilizada em regiões de baixas temperaturas como o sul do Brasil, possui alta ressemeadura natural, facilidade na aquisição das sementes e baixo custo de implantação.

O azevém é uma planta largamente explorada em sistemas de pastoreio, fenação e silagens, é comumente utilizado na forma de sobressemeadura em gramíneas tropicais, por apresentar alto índice de germinação nessas condições, em que predomina seu desenvolvimento após a cultura de verão (CLARO, 2005).

É uma espécie rústica e vigorosa, considerada naturalizada em muitas regiões do sul do Brasil, perfilha em abundância, podendo superar as demais espécies de inverno quando bem fertilizada (FLORES, 2006). Apresenta elevado valor nutritivo sendo uma das gramíneas mais cultivadas no Rio Grande do Sul. É utilizada para compor pastagens anuais com dezenas de espécies, oportunizando pastejo de meados do inverno à primavera, tanto para corte como para pastejo.

Atualmente o azevém, está sendo destinado a silagem pré-secada e fenação. De acordo com Filho *et al.*, (2003), o azevém anual apresenta desenvolvimento inicial lento, entretanto, até o fim da primavera, supera as demais forrageiras em quantidade de forragem. A ressemeadura natural contribui para que a espécie seja a mais difundida no Sul do Brasil. Produz alimento com elevado teor de proteína e de fácil digestão, sendo aparentemente muito palatável aos ruminantes.

Essa cultura tem se mostrado bastante tolerante ao pisoteio e possibilita um período de pastejo de até cinco meses tendo considerável capacidade de rebrote, desde que as condições de manejo sejam favoráveis e permitam que a planta se reestabeleça de forma rápida, em geral apresenta média de 18,5% de PB em todo seu ciclo de desenvolvimento (FLORES, 2006). Avaliando índices bromatológicos, Alves filho *et al.*, (2003), obtiveram rendimentos de matéria seca na ordem de 7.519 kg MS ha<sup>-1</sup>, teor de PB de 12,7% e FDN de 54,4% em que a maior produção de forragem foi obtida de setembro a outubro.

A semeadura pode ser realizada nos meses de março à abril, a densidade recomendada varia entre 25 à 40 kg ha, o que corresponde a 400 a 500 sementes aptas por metro quadrado, podendo ser realizada através dos métodos a lanço ou com semeadora mecânica, a qual deve estar minuciosamente regulada, pois a semente é pequena, em que pequenas

variações de regulação podem culminar em alterações de povoamento de plantas por hectare (ROMAN, 2006).

Em relação às condições de solo essa cultura tem se mostrado pouco exigente, perpetuando em uma ampla gama de textura, desde solos argilosos a arenosos, com tolerância a solos ácidos e alcalinos (pH 5,0 a 7,8), mas com expressivo crescimento em solos com pH variando de 5,5 a 7,5 (FIORELLI, 2012).

Essa cultura apresenta crescimento reduzido em temperaturas baixas, apesar de ser uma planta de clima frio, aumentado sua produção de matéria seca em temperaturas mais elevadas, entre 20 e 25° C, o pico de crescimento ocorre de setembro a outubro, promovendo aumento substancial na quantidade e na qualidade da forragem ofertada aos animais, podendo alterar a distribuição da produção durante o ano, ocorrendo uma possível redução na necessidade de suplementação nesse período. (MOREIRA *et al*, 2006).

O azevém pode ser consorciado com outras espécies forrageiras formando excelentes misturas tanto com leguminosas como com gramíneas, a aveia destaca-se pelo fato de poder aproveitar esta pastagem antes pelo crescimento da aveia, e um período maior pelo fato de o azevém possuir um ciclo mais longo que a aveia (FLORES, 2006).

Neste sentido o azevém além de ser utilizado na forma de pastejo, tanto contínuo, como rotativo, pode ser explorada na forma de feno, fornecimento direto no cocho do material verde e silagem pré-secada uma vez que na confecção da silagem pré-secada aproveita-se toda a planta, evitando desperdícios ou até mesmo perdas por intempéries climáticas os quais estão sujeito o processo de fenação onde a cultura deve permanecer por alguns dias a campo até atingir o ponto de enfardamento, que é em torno de 80% de matéria seca (RODRIGUES *et al*, 2011).

#### 2.2.4 Centeio (*Secale cereale* L.)

O centeio (*Secale cereale* L.), originário do Norte da Europa e foi introduzido no Brasil por imigrantes alemães e poloneses no século XX (EMBRAPA, 2010). Essa gramínea se destaca pelo crescimento inicial vigoroso, alta rusticidade e grande resistência a doenças, a seca e a acidez do

solo (BAIER *et al.*, 1994). Atualmente está sendo explorado e com boas respostas o Centeio Temprano com origem nos EUA, tem-se apresentado como destaque entre as forrageiras de inverno, pois permite vários pastoreios ou cortes, possui ampla época de semeadura, elevada capacidade de perfilhamento, alta produção de massa por unidade de área, além de sua qualidade bromatológica ser bastante equilibrada e entre outros fatores esta variedade se sobressai quando comparada as variedades comuns (SOUZA, 2012).

O centeio pertencente à família das gramíneas é uma planta anual com sistema radicular fasciculado e moderadamente agressivo, seu hábito de crescimento é cespitoso, porém com o avanço de seu ciclo pode se tornar decumbente, seus colmos são cilíndricos eretos e glabros, sua estatura pode variar de 1,2 a 1,8 m de altura. As folhas são lineares, de coloração verde-azulada com lígulas membranosas e com aurículas pequenas (DERPSCH; CALEGARI, 1992).

O que diferencia o centeio das demais culturas é a espiga que é densa e tem de 0,05 a 0,20 m de comprimento. O fruto é do tipo cariopse rugoso, diferente das aveias, com 4 a 9 mm de diâmetro, glabro, com ápice truncado e piloso. (MUNDSTOCK, 1983). A espigeta desta cultura possui até cinco flores, no entanto geralmente não forma mais do que dois grãos, a espiga é caracterizada por ser comprida e laxa.

Em relação às outras espécies de gramíneas de inverno, essa cultura difere-se por apresentar maior desuniformidade quanto ao espigamento, maturação e tipo de planta, apresentando dificuldade na uniformidade na colheita das sementes em um mesmo período (NASCIMENTO JUNIOR *et al.*, 2006). O autor ainda apresenta que a variação de produção de matéria seca está compreendida na ordem de 2,8 a 5 mil toneladas de MS/ha<sup>-1</sup>ano, em condições de adubação mais eficiente a resposta é maior e a qualidade se torna superior. Dentre as gramíneas temperadas, está entre as mais eficientes no aproveitamento da água, pois produz a mesma quantidade de massa seca com apenas 70% da água, requerida pelo trigo por exemplo.

Ao utilizar a cultura do centeio, pode-se verificar algumas vantagens em determinadas regiões, posto que seu crescimento ocorre a partir do zero °C, enquanto que o azevém necessita de 6,4 °C. A temperatura ótima para o



crescimento da planta esta compreendida entre 25°C a 31 °C, em condições de regiões mais elevadas e mais frias, ou em anos com inverno mais vigoroso ou seco, é que o centeio se destaca pela sua maior produção de massa e precocidade, comparativamente ao cultivo de outras espécies hibernais em condições semelhantes (BAIER *et al.*, 1994).

O cultivo do centeio é uma boa opção para o inverno, pois em relação à outras gramíneas exploradas na mesma época, o centeio destaca-se pela rusticidade e capacidade de adaptação em condições de ambiente menos favoráveis, produzindo bem em condições de baixa fertilidade, é indicado para exploração em pastejo, fornecimento in natura no cocho e como as demais culturas citadas, pode ser acondicionado em forma de silagem, processo eficiente para a manutenção da qualidade da forragem e uso em épocas de escassez de forragem (NASCIMENTO JUNIOR *et al.*, 2006).

Estudos desenvolvidos por Raimbault; Vyn e Tollenaar (1991), evidenciaram que o centeio possui efeito alelopático sobre outras culturas, favorecendo a eliminação de ervas daninhas, no entanto os autores frisam que o cultivo de milho em sucessão ao centeio, deve ser realizado com um intervalo de no mínimo duas semanas, para que os efeitos alelopáticos sejam parcialmente neutralizados, não interferindo na cultura.

Em condições de exploração em pastejo, silagem ou fenação, no Sul do Brasil, centeio é semeado a partir de março, elevando seu potencial a partir de abril. A recomendação de densidade de semeadura deve ser de 350 a 400 sementes viáveis por metro quadrado, em torno de 50-70 kg de semente por hectare (MONEGAT, 1991). Quando utilizado para pastejo, os animais devem entrar quando as plantas tiverem entre 15 e 25 cm de altura, já para a produção de silagem a planta dever estar com pelo menos 40 cm em que o rendimento será maior, contemplado pela maior estatura das plantas.

### 2.3 ENSILAGEM E QUALIDADE DAS GRAMÍNEAS TEMPERADAS

O emprego do uso de gramíneas hibernais ensiladas para a alimentação do rebanho é uma técnica que vem sendo adotada e praticada com frequência no Sul do Brasil, substituindo o uso de pastagens perenes,

parte da alimentação concentrada e também suplanta a atualização do feno, por apresentar menor tempo exposição do material a campo, diminuindo em potencial riscos de perdas por intemperes climáticos, uma vez que o feno permanece a campo por mais tempo que o pré-secado, para que se alcance o ponto ideal de recolhimento (COAN, 2001).

De acordo com Gerdes et al., (2005) e Daros & Aiata (1996), em função da estacionalidade das pastagens, ocorre variação na disponibilidade de forragem, acarretando na atividade da pecuária em geral, uma alternância na oferta de produtos uniformes e com qualidade, sejam eles carne, leite ou lã, causando prejuízos aos produtores e a economia em geral, além de causar oscilações de oferta do produto ao mercado consumidor. Neste sentido, a utilização de culturas de inverno como fonte de alimentação aos animais, na forma de pastejo, feno ou silagem, vem propiciando bom desempenho produtivo, quando comparado ao uso de outros alimentos.

O processo de ensilagem surgiu a mais de 3.000 anos na região da Tunísia Norte da África, de acordo com os papiros egípcios encontrados em escavamentos arqueológicos (Kirstein, 1963). Nesses locais são relatados o processo de ensilagem ocorrido entre os anos de 1500 anos a.C. Segundo Amaral e Bernardes (2010), nessa época utilizavam a planta inteira. A atividade de ensilar tornou-se manejo comum na idade média avançando até os dias atuais, com as devidas atualizações tecnológicas que se fizeram necessárias. O uso sistemático de silagem surge em torno de 1830, na Alemanha e na Áustria. No Brasil, de acordo com Amaral e Bernardes (2010), a prática da ensilagem teve seu início no final do século XIX.

Para a obtenção de uma silagem de alta qualidade, inicialmente se faz necessário o uso de gramíneas com índices bromatológicos desejáveis a nutrição animal, posteriormente a confecção da silagem deve atender alguns parâmetros preestabelecidos para que ocorra a plena fermentação do material ensilado, como atender o ponto de matéria seca (obtido na pré-secagem), para cada cultura. A compactação deve ser eficiente para eliminação do oxigênio presente em meio ao material e principalmente o tempo de espera para a abertura do silo deve ser superior a quarenta dias para que ocorra a plena fermentação do material ensilado (LOPES *et al.*, 2008).

Para Fontaneli (2006), os cereais de clima temperado produzem silagens de plantas inteiras inferiores com relação ao teor energético à silagem de planta inteira de milho, no entanto o teor de proteína é mais elevado, devido a suas; constituição anatômica, morfológica e físico-química. A silagem de cereais de inverno deve ser estimulada pelas diversas melhorias causadas pela utilização da terra neste período, produzindo volumosos de qualidade e reduzindo os riscos de falta de alimento por intempéries climáticas, além de que o custo de produção dessas culturas é menor caracterizando uma opção interessante para esse período.

Neste sentido a ensilagem de gramíneas temperadas, a exemplo de outras gramíneas, surge com o interesse em armazenar e conservar o excedente de forragem para substituir, ao menos parcialmente, a participação de silagens tradicionais como milho (*Zea mays* L.) e sorgo (*Sorghum bicolor* L.), na busca pela produção mais econômica da pecuária de corte e leite.

Floss (1988) relata que os principais motivos para o bom desempenho animal em pastagens temperadas em sua dieta, estão implícitos na composição bromatológica da cultura explorada, a qual pode sofrer oscilações de acordo com os estádios de desenvolvimento da planta, adubação, altura de corte e intervalos entre pastejo.

Estudos relatam que o processo de ensilagem de gramíneas temperadas proporciona material com qualidade alta, contudo, para que ocorra a plena e desejável fermentação no silo as forrageiras que apresentam matéria seca (MS) inferior a 21%, carboidratos solúveis inferiores a 2,2% na matéria verde e baixa relação entre carboidratos e poder tampão, precisam sofrer processos que possibilitem o aumento no teor de matéria seca do conteúdo a ser ensilado, a fim de evitar riscos de fermentações secundárias indesejadas (McDONALD, 1991).

Para a obtenção de uma silagem de qualidade além das propriedades da forrageira a ser ensilada, mais alguns fatores da confecção da silagem são importantes, como o tamanho de partícula do material, compactação e eliminação do ar, tempo gasto para enchimento do silo e o correto vedamento do silo ao longo de todo o período de conservação, cobertura do silo com material que proporcione capacidade de peso suficiente para expulsar o ar não deixando espaço entre a lona e a silagem (LOURES *et al.*, 2003).

Segundo Mühlbach (2003), ações errôneas no processo de confecção da ensilagem podem fazer com que ocorra prolongação na fase aeróbia, longa exposição ao ar, resultando em problemas na fermentação heterolática e como consequência grande desperdício de carboidratos solúveis, elevando os níveis de FDN no produto final.

De acordo com Reis & Rodrigues (1988), grande parte da redução no valor nutritivo da forragem é atribuída as perdas nos carboidratos solúveis, devido ao processo de respiração e fermentação, que responde pela maior alteração no conteúdo de MS, fatores esses que continuam a acontecer naturalmente após o corte e tendem a cessar com o tempo, podendo ser controlados pelo manejo aplicado. Podem ser observadas reduções nos teores de ácidos orgânicos, pequenas perdas sob os compostos nitrogenados através da conversão da proteína em formas mais simples, nitrogênio não protéico solúvel e também redução em vitaminas e minerais contidos no material.

Desse modo a perda de compostos solúveis pode elevar a proporção de compostos estruturais, os quais dão estrutura e firmeza a planta, e que não são afetados pelo processo, como FDN, FDA, que por sua vez não são desejados em alta percentagem no material ensilado, pois quanto maiores estes índices, menor será a porção do alimento que será aproveitada pelo animal, afetando o consumo de matéria seca e consequente redução no desempenho dos animais (PEREIRA; REIS, 2001).

O consumo pelos animais é o componente de maior importância na determinação da qualidade de uma forragem, que é definida como o resultado do produto do valor nutritivo e consumo voluntário potencial (SILVA, 2006). O ajuste adequado a fim de suprir todas as exigências para manutenção das funções vitais, crescimento, reprodução e produção, depende do conhecimento do valor nutritivo dos alimentos.

O consumo do animal em relação ao alimento ensilado nem sempre é o mesmo que o consumo do alimento fresco, podendo haver redução na ordem de até 40% do consumo potencial, onde as silagens que passaram por problemas de fermentação podem resultar em balanço metabólico negativo para o animal, devido a redução no consumo de matéria seca e na aceitação pelos, devido ao excesso de ácidos orgânicos produzidos, caracterizando ineficiência no processo de produção (NRC, 1996).

A umidade também pode limitar o consumo de MS em 0,02% do peso corporal a cada 1% de aumento no teor de umidade da dieta acima de 50% (NRC, 2001). O teor de MS pode ser elevado para que o processo fermentativo ocorra de maneira satisfatória através do efeito de pré-murchamento, ou adição de aditivos adsorventes.

Nas silagens encontra-se vários tipos e espécies de bactérias, dentre elas devemos dar atenção especial para as do gênero *Clostridium*, as quais podem causar sérios danos com fermentações indesejáveis. Entretanto essas bactérias são sensíveis ao teor de umidade e pH, em que a elevação do teor de MS para cerca de 30%, normalmente retardam e restringem seu desenvolvimento (MÜHLBACH, 2003).

Em silagens em geral o valor de pH crítico varia diretamente com o teor matéria seca da planta ensilada, quanto maior o teor de matéria seca mais elevado o pH, a menos que níveis de carboidratos solúveis sejam excepcionalmente elevados. Silagens com teor de umidade, podem ser nutricionalmente indesejáveis para a produção animal, pela redução no consumo de MS em potencial, pois a composição da dieta terá um alto teor de água, e também silagem com umidade alta pode resultar em elevados volumes de efluentes perdendo nutrientes altamente digestíveis (McDONALD, HENDERSON & HERON, 1991).

#### 2.4 DESIDRATAÇÃO DA FORRAGEM OU PRÉ-SECAGEM

Trabalhos desenvolvidos com a utilização de gramíneas ensiladas evidenciam que a pré-secagem ao sol proporciona aumento prévio no conteúdo de matéria seca do material a ser ensilado, elevando dessa maneira a qualidade do produto final. De acordo com Rodrigues *et al.* (2007), o emurhecimento restringe fermentações indesejáveis dentro do silo, resultando em maior concentração de carboidratos solúveis na silagem produzida.

As forrageiras, em especial as temperadas apresentam normalmente maior taxa de desidratação que as leguminosas suas estruturas morfológicas não apresentam elevada resistência para perda de umidade, possuem colmo fino e as lâminas foliares são resistentes à movimentação da forragem

(PHILIPP; JENNINGS, 2002), o fator que mais interfere é o clima hibernal, que por sua vez não apresenta temperaturas tão favoráveis, necessitando de varias horas de exposição ao ambiente para que se atinja o ponto de umidade desejado.

A remoção gradativa e parcial de água da planta, através do seu emurchecimento, também denominada pré-secagem, tem como finalidade restringir a extensão da fermentação durante o processo de conservação de forragens através da ensilagem e reduzir a incidência de fermentações secundárias indesejáveis, como fermentação butírica. Contudo Jobim *et al.*, (2007), afirmam que para a ensilagem de plantas forrageiras que apresentam matéria seca (MS) inferior a 21%, os riscos de má fermentação são grandes, demandando o uso de recursos que, de alguma forma, modifiquem esta situação.

Nesse sentido, a remoção parcial de água da planta, através do da pré-secagem, é uma opção interessante, por proporcionar condições ideais para uma boa fermentação, e assim permitir que a forragem possa ser armazenada e utilizada na alimentação dos animais durante o período de escassez de forragem. No mesmo contexto Pereira e Reis (2001), destacam que com intuito de uma fermentação adequada, busca-se a remoção parcial de água da planta (35 a 45% de matéria seca), sob a pré-secagem, possibilitando condições favoráveis para o crescimento de bactérias lácticas, as quais farão o pH baixar e estabilizar o material ensilado o mais rápido possível. Figura 1, valores de pH de acordo com o grau de umidade da silagem.

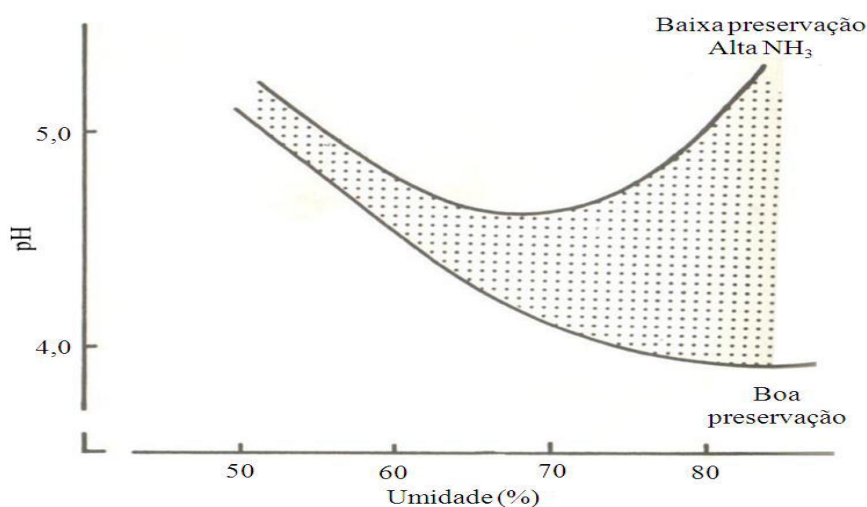


Figura 1 – Variação do pH da silagem em função da umidade.  
Fonte: Van Soest (1994).

O processo de desidratação se inicia no momento em que a forragem é cortada e espalhada a campo para secar, a perda de umidade é constante e aumenta com as plantas ainda vivas. Uma vez que o caule e as folhas foram separados das raízes a umidade perdida não é repostada e, então, começa o murchamento, imediatamente após o corte, os estômatos ainda estão abertos e lentamente se fecham, pois é mecanismo natural da planta a defesa contra a perda de umidade para o ambiente (SILVA, 2006).

Estima-se que após o fechamento dos estômatos 70 a 80% da água é perdida através da cutícula, cuja função é prevenir a perda de compostos da planta por lixiviação, bem como proteger contra a abrasão, efeitos da geada e da radiação solar ou qualquer outro tipo de intempéries climáticas (ANDRIGUETTO *et al.*, 2002).

As espécies forrageiras em geral quando cortadas apresentam teor de umidade entre 80 a 85%, que se reduz rapidamente para 65%. Nessa etapa a secagem é rápida e envolve intensa perda de água, o déficit da pressão de vapor entre a forragem e o ar é alto, a perda de umidade pode chegar a 1 g/g de MS/hora, o processo deve ser controlado para que o material não exceda 45% de matéria seca o que possivelmente irá atrapalhar no processo de fermentação, proporcionando condições favoráveis ao desenvolvimento de fungos. (SULLIVAN, 1973).

Rocha *et al.*, (2007) relatam que a radiação solar tem sido identificada como o principal fator ambiental que influencia a desidratação de gramíneas e conseqüentemente, está associada à taxa de secagem das forrageiras, pois além de a umidade relativa do ar precisar estar baixa é necessário radiação solar para a evaporação da água que está no material.

Sullivan (1973), destaca: para ocorrer o processo de emurchecimento de forma eficiente, se torna necessário em algumas forrageiras a quebra ou picagem da planta em pedaços para que a mesma possa perder água através de maior superfície exposta, uma vez que a superfície das plantas é coberta por uma camada cerosa, relativamente impermeável, denominada cutícula.

Plantas novas e tenras notavelmente apresentam maior quantidade de água em seu conteúdo celular, mas apesar desse maior conteúdo de umidade, a perda de água se processa mais facilmente, sendo tal fato atribuído à maior proporção de folhas. A taxa de perda de umidade nas gramíneas depende da

morfologia do perfilho, e também do conteúdo de água da planta (ROCHA *et al.*, 2007).

Neste sentido, verifica-se que o perfilho vegetativo com 80% de folhas secam em 1/3 do tempo requerido por aqueles que se encontra em estágio de emergência das inflorescências e com 40% das folhas. Por outro lado, após a emergência das inflorescências a taxa de secagem é rápida, devido ao menor conteúdo de água das plantas e a exposição dos caules, neste estágio a planta já se encontra naturalmente com menos umidade devido à preparação para a translocação de nutrientes para a formação e enchimento dos grãos (FONTANELI, 2006).

Estudos desenvolvidos por Berto e Mühlbach (1997), trabalhando com ensilagem de aveia preta, mostraram que foi necessário 26 horas de pré-murchamento à campo para elevar o teor de MS de 15,3 para 31,2%, ressaltam que quando o material permanece por mais de um dia no campo aumentam em potencial os riscos de perdas por intempéries climáticas e ainda torna a operação mais trabalhosa onerando o processo, salientam que em pequena escala de produção o controle sobre o material é eficiente, mas quando se estende a produção, são maiores os riscos de perdas, por dificuldade de manejo constante ao material, seja para viragem ou recolhimento do mesmo.

A operação de pré-secagem permite a ensilagem de forrageiras em estágio de desenvolvimento mais tenro, ou seja, em estádios em que a planta ainda não entrou na fase reprodutiva, a qual caracteriza maior valor nutricional porém menor quantidade matéria seca.

## 2.5.FATORES QUE INTERFEREM NA DESIDRATAÇÃO

### 2.5.1 Fatores ambientais

Os principais fatores ambientais que exercem influência na perda de água da forragem desidratada no campo são: radiação solar, temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento. A secagem da forragem cortada continua se processando enquanto a umidade relativa do ar for menor que a



umidade de equilíbrio da forragem. A umidade de equilíbrio é importante para determinar se o material que está sendo desidratado perderá ou ganhará umidade (REIS e RODRIGUES, 1998).

### 2.5.2 Fatores inerentes à planta

Sabe-se que a superfície das plantas, sejam elas temperadas ou tropicais, é coberta por uma camada cerosa, relativamente impermeável, chamada cutícula, tendo variações em sua composição, que exerce funções de prevenção de danos físicos e mecânicos, diminuindo perdas de componentes da planta por lixiviação ou evaporação (vitaminas, açúcares, etc.) e excessiva perda de umidade (MOSER, 1995). Em um segundo momento observa-se que plantas em estágio inicial de desenvolvimento e com maior relação folha/colmo apresentam maior velocidade de secagem, uma vez que 25% da água presente no caule é perdida via folhas. Desta forma entende-se que em estágios iniciais de desenvolvimento o manejo fica facilitado desde que as condições ambientais sejam favoráveis.

### 2.5.3 Fatores de manejo

Os procedimentos e a frequência das práticas de viragem e revolvimento com ancinhos enleadores e espalhadores são de importância fundamental no processo de secagem, principalmente nas primeiras horas após o corte, a fim de reduzir a compactação e proporcionar maior circulação de ar dentro das leiras, acelerando a transferência de umidade das plantas para o meio ambiente. A altura da forragem remanescente deve permitir a circulação de ar na porção inferior da leira, de modo a diminuir o tempo de permanência da forragem no campo, prevenindo possíveis perdas provocadas por intempéries climáticas (ROTZ; MUCK, 1994).

Em situações onde o clima não é tão favorável à secagem do material, pode-se lançar mão do uso de produtos químicos, com a finalidade de alterar a estrutura da epiderme, por exemplo, o carbonato de potássio ou de sódio, pode resultar em maior taxa de secagem de plantas forrageiras, uma vez que promovem redução na resistência cuticular à perda de água ou ainda podem

ser utilizados condicionadores químicos que por sua vez tem função de manter os estômatos abertos por mais tempo favorecendo a secagem (MACDONALD e CLARK, 1987). Em todos os procedimentos utilizados deve-se levar em consideração o custo benefício a eficiência do procedimento e principalmente a manutenção dos índices bromatológicos do material cortado.

## 2.6 ESTÁDIOS DA ENSILAGEM

O estágio de crescimento da planta é um fator importante para determinar seu valor nutritivo. No estágio vegetativo o valor nutricional das plantas forrageiras é maior, porém com menor produção de matéria seca por unidade de área (VILELA, 2006). Já com o desenvolvimento das plantas, nota-se diminuição na relação folha colmo, bem como no seu valor nutricional, conteúdo de água e maior produção por área. Do ponto de vista de desidratação, o avanço no estágio de desenvolvimento resulta em vantagem para o processo de perda de água, no entanto é prejudicial em termos de qualidade da forragem, em que os níveis de FDN aumentam gradativamente com o avanço do ciclo (VILELA, 2006). O estágio de corte pode ser influenciado pelo cultivar, principalmente quanto à produção de grãos, uma vez que este pode influenciar significativamente na quantidade de carboidratos solúveis atuantes na fermentação (VAN SOEST, 1994).

Em trabalhos desenvolvidos avaliando os estádios de corte no momento da ensilagem de Aveia Branca, Floss *et al.*, (2003). acompanharam desde o início do florescimento até grãos com massa dura, observando aumento linear no rendimento de MS, e nos teores de FDA e FDN que foram 45,5% e 67,5% respectivamente, com o avanço da maturação, e redução linear da DIVMS de 53,5 para 38,5%), e nos teores de PB de 8,4 para 5,7%. Também estimaram os valores máximos de açúcares solúveis totais de 12,5% no florescimento pleno e assim concluíram que o estágio mais adequado de corte, considerando o rendimento obtido e a qualidade do produto ensilado, é na fase de floração plena com uso de pré-murchamento.

David *et al.*, (2010), avaliando a silagem de aveia nos estádios de floração e grão pastoso, concluem que o estágio de grão pastoso apresentou

maior rendimento, melhor qualidade de fermentação e maior valor nutritivo, conseqüentemente maior conversão pelos animais.

Avaliando o efeito na produção de leite em relação ao estágio fenológico da planta na hora do corte para a ensilagem, Harrison; Blauwiekel e Stokes (1994) chegaram à conclusão de que a cada dia que se passa do ponto ideal da colheita, há necessidade de se acrescentar 1% a mais de concentrado na dieta do animal para que o mesmo possa manter a produção de leite, para tal estudo não consideraram o restante da dieta. Os autores ainda afirmam que quando essa colheita atrasa em torno de 19 dias, o alimento se torna 40% menos digestível devido à alta quantidade de tecidos de sustentação presentes nas plantas, como hemicelulose e lignina, componentes que tornam a posterior silagem menos digestível.

Diante aos fatos, buscou-se avaliar neste trabalho quais das espécies forrageiras de clima temperado (Aveia Branca IPR 126, Aveia Preta IAPAR 61, Azevém Barjumbo e Centeio Temprano), apresenta as melhores características bromatológicas antes e após o processo de ensilagem, para produção animal de acordo com seu estágio de desenvolvimento, sendo avaliado o estágio vegetativo com dois cortes na mesma parcela e reprodutivo, com apenas um corte na parcela.

Como objetivos específicos desta pesquisa, temos avaliação da produção de matéria seca por ha; verificar o valor nutritivo das cultivares (proteína bruta, matéria mineral, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido), pH da silagem, produção de cada constituinte da planta (folha, colmo e material morto) avaliar a interceptação luminosa e índice de área foliar de cada cultivar; comparar os valores entre os cultivares e entre os diferentes estádios fenológicos antes e após a ensilagem.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIGUETTO, J.M. *et al.* **Nutrição animal**: as bases e os fundamentos da nutrição animal: os alimentos. v. 1. São Paulo: Nobel, 2002. 395 p.

AGUINAGA, A.A.Q. *et al.* Produção de novilhos superpreços em pastagem de aveia e azevém submetida a diferentes alturas de manejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1765-1773, 2006 (supl.).

ALVES FILHO, D.C.A. *et al.* Características agronômicas produtivas, qualidade e custo de produção de forragem em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam) fertilizada com dois tipos de adubo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33 n.1, p.143-149, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v33n1/14157.pdf>>. Acesso em: 23 jan. 2014. doi: 10.1590/S0103-84782003000100023. [ Links ]

ALVIM, M.J.; CÓSER, M.J. Aveia e azevém anual: recursos forrageiros para a época da seca. In: **Pastagens para gado de leite em regiões de influência da mata atlântica**. Coronel Pacheco: EMBRAPA, 2000. p.83-107.

AMARAL, R.C.; BERNARDES, T.F. Silagem: uma breve história. 2010. Disponível em: <<http://www.beefpoint.com.br/radares-tecnicos/conservacao-de-forragens>>. Acessado em: 10 jan. 2013.

ARAÚJO, A. A. Forrageiras para ceifa. Porto Alegre: Sulina, 154.p, 1967.

BAIER, A.C.; NEDEL, J.L.; REIS, E.M. *et al.* **Triticale: cultivo e aproveitamento**. Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1994. 72p. (Embrapa-CNPT. Documentos, n. 19).

BERALDO, J.A. *et al.* Avaliação de cultivares e linhagens de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) In: **REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 34, 1997, Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora: SBZ, v.2. 1997. p. 77-79.

BERTO, J. L.; MÜHLBACH, P. R. F. Silagem de aveia preta no estágio vegetativo, submetida ação de inoculantes e ao efeito do emurchecimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.26, n.4. p.651-658, 1997.

BONNETT, O.T. The oat plant: Its histology and development. **Illinois Agric. Station**, 1961. 112p.

BORKERT, C M. *et al.* **Nutrientes minerais na biomassa da parte área em culturas de cobertura de solo.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.38, n.1, p.143-153, 2003.

CALEGARI, A. PLANTAS DE COBERTURA: Alternativas de culturas para rotação em plantio direto. **Revista Plantio Direto.** Ano XIII. n.80. p.62-70. 2004.

CECATO, U. *et al.* Avaliação de cultivares e linhagens de aveia (*Avena spp.*). **Acta Scientiarum,** v.20, n.3, p.347-354, 1998.

CLARO, Davi A.M; OSAKI, Flora. Produção de matéria seca de diferentes espécies forrageiras de inverno em áreas degradadas. **Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais, Curitiba,** v.3, n.1, p. 27-33, 2005.

COAN, R.M. *et al.* Composição bromatológica das silagens de forrageiras de inverno submetidas ou não ao emurchecimento e ao uso de aditivos. **ARS Veterinária,** v.17, n.1, p.58-63, 2001.

COFFMAN, F.A. World importance and distribution. In: Oats and oat improvement. Madison: **American Society of Agronomy,** 1961. p.1-14.

COSTA, M. *et al.* **Adubação verde no Sul do Brasil.** AS-PTA, Rio de Janeiro, 342.p, 1992.

DAROS, C.O. & AITA, C. Efeito de espécies de inverno na cobertura do solo e fornecimento de nitrogênio ao milho em plantio direto. **R. Bras. Ci. Solo,** 20:135-140, 1996.

DAVID, D.B. *et al.* Nutritional value of black and white oat cultivars ensiled in two phenological stages. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v. 39, n. 7, p. 1409-1417, 2010.

DE PAULA, E.F.E. *et al.* Comportamento ingestivo de ovinos em pastagens: uma revisão. **Revista Trópica- Ciências Agrárias e Biológicas,** v.4, n.1, p.42, 2009.

DERPSCH, R.; CALEGARI, A. **Guia de plantas para adubação verde de inverno**. Londrina, Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), 96p. (Documentos IAPAR, 9). 1985.

DERPSCH, R.; CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno**. Londrina: IAPAR, 1992. 80 p. (IAPAR. Circular, 73).

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUÁRIA. **Cultivares de triticale e centeio**. **Boletim técnico**, Passo fundo-RS. P.11 a 16, 2010.

FILHO, D.C.A. *et al.* Características agronômicas produtivas, qualidade e custo de produção de forragem em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam) fertilizada com dois tipos de adubo. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 33 n. 1, 2003.

FIORELI, A. B. *et al.* **Produção de forragem dos cultivares de Azevém no Sudoeste do Paraná**. II Congresso de Ciência e Tecnologia da UTFPR – DV. Outubro, 2012.

FLORES, R. A. **Avaliação e seleção de azevém anual (*Lolium multiflorum* L.)**. 2006. 105f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

FLOSS, E. L. *et al.* Crescimento, produtividade, caracterização e composição química da aveia Branca. **Acta Scientiarum Animal Science**, Maringá, v. 29, n. 1, p. 1-7, 2007.

FLOSS, E.L. *et al.* Efeito do estágio de maturação sobre o rendimento e valor nutritivo da aveia branca no momento da ensilagem. **Boletim de Indústria Animal**, v. 60, n. 2, p. 117-126, 2003.

FLOSS, E.L. Manejo forrageiro de aveia (*Avena* sp.) e azevém (*Lolium* sp.). In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds.). **Simpósio sobre manejo da pastagem**. Anais... Fealq, p. 231-268, 1988.

FONTANELI, R. S. Aveias. In: **CURSO SOBRE ESTABELECIMENTO, UTILIZAÇÃO E MANEJO DE KICHEL, A.N.; MIRANDA, C.H.B.** O uso da aveia como planta forrageira. Campo Grande, MS, EMPRAPA/CNP - Gado de Corte, dez. 2006.

FONTANELI, R. S. Azevém anual. In: CURSO SOBRE ESTABELECIMENTO, UTILIZAÇÃO E MANEJO DE PLANTAS FORRAGEIRAS, 1993, Passo Fundo. **Palestras apresentadas...** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1993b. p. 101-109.

GERDES, L. *et al.* Características do Dossel Forrageiro e Acúmulo de Forragem em Pastagem Irrigada de Capim-Aruana Exclusivo ou Sobre-Semeado com uma Mistura de Espécies Forrageiras de Inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1088-1097, 2005.

GODOY, R.; BATISTA, L.A.R. **Recomendações de cultivares de aveia forrageira para região de São Carlos-SP.** São Carlos: EMBRAPA-UEPAE São Carlos, 1990.. 6p.

HARRISON, Joe H.; BLAUWIEKEL, Ruth; STOKES, Martin R. **Fermentation and Utilization of Grass Silage.** Symposium: Utilization of grass silage. Journal of Dairy Science Washington, vol. 77. P. 3209-3235, 1994

IAPAR - INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Aveia preta IAPAR 61** Ibiporã, 2001. Disponível em [http://www.IAPAR.br/arquivos/File/zip\\_pdf/nIAPAR61.pdf](http://www.IAPAR.br/arquivos/File/zip_pdf/nIAPAR61.pdf)> acesso em 28 de agosto de 2013.

JOBIM, C. C. *et al.* Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, suplemento especial, p.101-119, 2007.

KIRSTEIN, K. Historical Survey of the ensiling of green fodder. *Wirtsch. Futter*, v.9, p.54-65, 1963.

LOPES, F.C.F. *et al.* Valor nutricional do triticale (X Triticosecale Wittmack) para uso como silagem na Zona da Mata de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.6, p.1484-1492, 2008.

LOURES, D.R.S. *et al.* Características do efluente e composição químico-bromatológica da silagem de capim-elefante sob diferentes níveis de compactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1851-1858, 2003.

MACDONALD, A.D.; CLARCK, E.A. Water and quality loss during field drying of hay. *Adv. in Agron.*, Madison. v. 41, p. 407-437. 1987.

MACDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of the silage**. Edinburg, J. Wiley and Sons Ltda, 226 p, 1991.

MITIDIARI, J. **Manual de gramíneas e leguminosas para pastos tropicais**. São Paulo: Nobel, 1983. 198 p.

MORAES, Y. J. B. **Cultura do azevém (*Lolium multiflorum*)**. In: ASSOCIAÇÃO GABRIELENSE DE MELHORAMENTO E RENOVAÇÃO DE PASTAGENS, 1963, São Gabriel. Anuário...São Gabriel: Associação Gabrielense de Melhoramento e Renovação de Pastagens, p.18-21, 1963.

MOREIRA, A. L. *et al.* Época de sobressemeadura de gramíneas anuais de inverno e de verão no capim-tifton 85 : produção e composição química. **Ciência agrotécnica** , v.30, n.4, p.739- 745, 2006.

MOSER, an L.E. Post-harvest physiological change in forage plants. In: Post-harvest physiology and preservation of forages. Moore, K.J., Kral, D.M., Viney, M.K. (eds). **American Society of Agronomy Inc.**, Madison, Wisconsin. 1995. p.1-19.

MUHLBACH, Paulo R.F. **Produção de leite com vacas de alta produtividade**. In: Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.40.,Anais., 2003.

MONEGAT, C. **Plantas de cobertura do solo: características e manejo em pequenas propriedades**. Chapecó: Ed. do Autor, 337 p. 1991.

MUNDSTOCK, C. M. **Cultivo dos cereais de estação fria: trigo, cevada, aveia, centeio, alpiste, triticale**. Porto Alegre: Ed. do Autor, 1983. 265 p.

NASCIMENTO, J. *et al.* **Cultivo de centeio**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. (Embrapa Trigo. Sistema de Produção, 1). Disponível em:[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Centeio/Cultivo\\_deCenteio\\_2ed/index.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Centeio/Cultivo_deCenteio_2ed/index.htm). Acessado: 28/03/2013.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of beef cattle**. Washington D.C.: NationalAcademy Press, 1996.



NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washington, DC: National Academy, 2001. 381 p.

PAULINO, Valdinei T., CARVALHO, Dora D. Pastagens de Inverno. **Revista científica eletrônica de agronomia**. 2004. Disponível em: <[www.revista.inf.br/agro05/notas/nota03.pdf](http://www.revista.inf.br/agro05/notas/nota03.pdf)> Acesso dia 20 de outubro de 2013

PAZIANI, S.F. **Controle de perdas na ensilagem, desempenho e digestão de nutrientes em bovinos de corte alimentados com rações contendo silagens de capim tanzânia**. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba. 208p., 2004.

PEREIRA, J.R.A ; REIS, R. A. **Produção de silagem pré-secada com forrageiras de clima temperadas e tropicais**. Anais do Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas. Maringá-PR . P. 64 – 86, 2001.

PHILIPP, D.; JENNINGS, J.A. **Management of Hay Production**. University of Arkansas. 2002. 25 p.

PRIMAVESI, A. C.R; ARMANDO. A; GODOY, R. **Recomendações Técnicas Para o Cultivo de Aveia (S. L): Embrapa , 2000.**

PUPO, Nelson I. H. **Manual de pastagens e forrageiras: formação, conservação, utilização**. Campinas-SP: Instituto Campineiro de Estudo Agrícola, p. 172 a 180, 2002.

REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R. de A. Aditivos para a produção de feno. In: **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. 34, Anais dos Simpósios..., Botucatu. 1998. Wechsler F. S. (ed) Sociedade Brasileira de Zootecnia, Botucatu. 1998. p.109-152.

ROCHA, M.G. *et al.* Produção e qualidade de forragem da mistura de aveia e azevém sob dois métodos de estabelecimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.7-15, 2007.

RODRIGUES, D. A.; AVANZA, M. F. B.; DIAS, Luis Gustavo.; Sobressemeadura de aveia e azevém em pastagens tropicais no inverno. **Revista Científica de Medicina Veterinária- Garça-SP**. Periódicos Semestral, 2011.

RODRIGUES, P.H.M. Efeito da inclusão de polpa cítrica peletizada na confecção de silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 1751-1760, 2007.

ROMAN, J. **Relação Planta-Animal Em Diferentes Intensidades De Pastejo Com Ovinos Em Azevém Anual (*Lolium multiflorum* Lam.)**. 2006. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Santa Maria, 22 de fevereiro de 2006.

ROTZ, C.A.; MUCK, R.E. Changes in forage quality during harvest and storage. In: Forage Quality, Evaluation, and Utilization. Fahey Junior, G.C. (ed). ASA., CSSA., SSSA. Madison, Wisconsin. p. 828-868. 1994.

SÁ, J. P. G. **Utilização da aveia na alimentação animal**. Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná. 1995. 20 p.

SANTOS, M.V.F. *et al.* Fatores que afetam o valor nutritivo da silagens de forrageiras tropicais. **Archivos de Zootecnia**, n. 59, p. 25-43, 2010.

SEAB - PR, Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Paraná. Disponível em: <<http://www.seab.pr.gov.br/>>. Acessado em: 15 de outubro de 2013.

SILVA, P. R. F. da *et al.* Estratégias de manejo de coberturas de solo no inverno para cultivo do milho em sucessão no sistema semeadura direta. **Ciência Rural, Santa Maria**, v. 36, n. 3, p. 1011-1020, 2006.

SOUZA, P.H.B. Inovações em sementes Híbridas: Solução em forragem o ano todo 2012. Disponível em: < <http://www.slideshare.net/pedrodebortoli/azevmbarjumbo>>. Acesso em: outubro de 2013.

SULLIVAN, J.T. Drying and storing herbage as hay. In Chemistry and biochemistry of herbage. Buttler, G.W.; Bailey, R.W. (ed). V.1 Academic Press, London. p.1- 42. 1973.

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

VILELA, H., GOMIDE, J.A., SILVA, J.F.C. Valor nutritivo da aveia forrageira (Avena bizantina) sob as formas verde, silagem e feno. **Rev. Soc. bras. Zoot., Viçosa**, MG, v.7, n.1, p.145-157, 1978.

VILELA, Humberto.; **Feno e Fenação**, 2006. Disponível em:  
<[http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos\\_feno\\_fenacao.htm](http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_feno_fenacao.htm)>  
Acesso em 20 de setembro de 2012.

#### **4 DESENVOLVIMENTO**

O desenvolvimento desta dissertação será realizado em um capítulo em forma de artigo que está formatada nas normas da Revista *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, ISSN 0102-0935 (impresso) e 1678-4162 (on-line) e, como tal, sua redação e edição foram preparadas segundo as normas deste periódico, no seguinte endereço eletrônico (<http://www.scielo.br/revistas/abmvz/pinstruc.htm>).

##### **Valor nutritivo de forrageiras de inverno e produção de silagem pré-secada**

*[Nutritional value of winter forage production and pre-dried silage]*

## Valor nutritivo de forrageiras de inverno e produção de silagem pré-secada

*[Nutritional value of winter forage production and pre-dried silage]*

SILVEIRA, Allan Patrick<sup>1</sup>, MAEDA, Emilyn Midori<sup>2</sup>, MIGLIORINI, Elisete<sup>1</sup>, MACEDO, Vicente de Paulo, MAYER, Lilian Regina Rothe<sup>2</sup>, MATIELO, Fabiana Luiza<sup>2</sup>, SIMIONATTO<sup>3</sup>, Marcio, HILL, João Ari Gualberto<sup>4</sup>.

1 – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR; Campus Dois Vizinhos; Discente do Programa de Pós Graduação em Zootecnia, PPGZO; Dois Vizinhos; Paraná, Brasil. \*Allanpatrick\_silveira@hotmail.com

2 - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR; Campus Dois Vizinhos; Docente do Departamento de Zootecnia, COZOO; Dois Vizinhos; Paraná, Brasil.

3 - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR; Campus Dois Vizinhos; Discente do Curso de Zootecnia; Dois Vizinhos; Paraná, Brasil.

4- Pesquisador do Instituto Agrônômico do Paraná IAPAR, Pato Branco.

### RESUMO

O trabalho foi conduzido na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos - PR de Abril à Setembro de 2013. A área experimental possuía 560m<sup>2</sup>, divididos em 32 parcelas de 16m<sup>2</sup> cada. A semeadura foi realizada no dia 27 de abril de 2013. Foi avaliada a produção e a qualidade nutricional das gramíneas: Aveia Branca IPR 126 (ABR), Aveia Preta IAPAR 61(AV), Azevém Barjumbo (AZ) e Centeio Temprano (CE) através da confecção de silagem pré-secada em dois estádios: vegetativo e reprodutivo. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso (DBA) em esquema bifatorial, avaliando o fator cultivar e o fator estágio fenológico das gramíneas. Os tratamentos foram a (ABR, AV, AZ e CE), onde foram avaliadas as diferenças qualitativas e quantitativas entre os mesmos, e no fator estágio fenológico avaliaram-se dois níveis: estágio vegetativo (primeiro e segundo corte) e estágio reprodutivo, totalizando (4X3) 12 tratamentos com 4 repetições. A ensilagem foi realizada em microsilos de PVC. Foram realizados três cortes, dois com as plantas em estágio vegetativo e um no estágio reprodutivo. A pré-secagem e a ensilagem possibilitaram a conservação e qualidade do material. A aveia preta IAPAR 61 se destacou em relação a demais em termos de produção e o estágio para a maiores

produções obtidas foi o reprodutivo. O Azevém Barjumbo e centeio Temprano apresentaram os melhores índices de valor nutritivo no corte em estágio vegetativo da planta.

Palavras chave: aveia, azevém, centeio, estágio fenológico.

### ABSTRACT

This study was conducted in Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus DoisVizinhos, between April to September, 2013. The experimental field was composed by 32 patch of 16 m<sup>2</sup> each, ending 560 m<sup>2</sup>. The seeds was manually placed of on April, 27, 2013. Our research evaluate the nutritional quality and yield of the haylage of temperate grasses on two different stages (growth and reproductive) of IPR 126 (White oat – ABR), IAPAR 61 (black oat – AV), Barjumbo (*Lolium multiflorum* – AZ) and Temprano rye. The statistical design was randomized block in a schematic bifactorial:cultivar and physiological stage of grasses. The treatments were ABR, AV, AZ and CE and quantitative and qualitative differences was investigated while physiological stage had two levels: growing and reproductive stages, ending 12 treatments and four repetition. The silage was made in PVC microsilos (500 mm length and 100 mm diameter). Were performed three cuts, two in a growing stage and one in reproductive. Pre dried was efficient method to preserve winter grasses and the silage take care the most quality of their. More dry matter yields were obtained in reproductive phase without lost of nutritional quality with levels up of 35% of dry matter. IAPAR 61 stood out to dry matter production better than others. Barjumbo and Temprano showed the best rates of nutritional value in cut in growing phase.

### INTRODUÇÃO

O Brasil é um país com um vasto território, com enorme potencial para produção de forrageiras destinadas a produção animal, abrangendo condições edafoclimáticas favoráveis ao desenvolvimento de inúmeras espécies, as quais podem ser exploradas de diferentes formas.

O estado do Paraná apresenta no período de inverno, temperaturas compreendidas entre 11°C e de 19 °C, favorecendo a implantação de espécies de

gramíneas temperadas possibilitando incremento de produção com a exploração de pastagem de alta qualidade (IAPAR, 2013).

Destacamos a região sudoeste do Paraná e seu grande potencial para a produção forrageira e animal, pois oferece terras férteis e bem drenadas, condições hídricas favoráveis e principalmente estação fria bem definida, onde, previamente, sabe-se qual período é o mais favorável para a implantação de determinada cultura (Claro e Osaki, 2005). Nesta região a distribuição da produção se dá em pequenas propriedades rurais, que tem como principal fonte de renda atividades que demandam o uso de gramíneas para sua produção e sustentabilidade, como a bovinocultura e ovinocultura (IPARDES, 2003).

Nota-se que a atividade leiteira, vem apresentando rápido crescimento e contínuo desenvolvimento na região, de acordo com dados obtidos pelo (DERAL, 2014), a região Sudoeste foi a que mais cresceu em produção de leite no estado do Paraná, destacando um crescimento expressivo entre os anos de 2000 a 2013, elevando sua produção de 304,3 milhões de litros por ano para mais de um bilhão de litros, respectivamente, o qual teve um aumento de mais de 300% demonstrando desta forma que a região está crescendo e ainda apresenta grande potencial para ser explorado. Tem-se verificado que o menor custo de produção da atividade baseada em uso de volumosos para a alimentação do rebanho (Jobim, 2007).

A exemplo da bovinocultura de leite a cadeia produtiva no caso de ruminantes é estritamente ligada ao uso de pastagens, para seu sucesso, no entanto falhas nos sistemas de produção geram problemas na produção de alimento de qualidade nos períodos de entre-safra. Neste sentido a utilização de forrageiras de inverno vem sendo uma das opções mais utilizadas, as quais podem ser conservadas na forma de silagem, caracterizando uma técnica interessante, pois permite o uso da forrageira em anos subsequentes, podendo substituir parte da suplementação com grãos, além de apresentar qualidade nutricional elevada (Fiorelli *et al.*, 2012).

Neste contexto a exploração da área e de sistemas de produção em geral tem como objetivo otimizar o uso da terra, da infra-estrutura e da mão de obra, permitindo diversificar a produção (Mello *et al.*, 2004). Dentro desse conceito, em pequenas propriedades as áreas de lavoura dão suporte à pecuária por meio da produção de alimento para o rebanho, seja na forma de grãos, silagem, feno ou de pastejo direto, aumentando a capacidade de suporte da propriedade, permitindo produção animal na

entressafra e proporcionando melhor distribuição de receita durante o ano (Mello *et al.*, 2004).

A utilização de forrageiras de estação fria como a aveia, azevém e o centeio tem um papel importante na produção pecuária e vem sendo uma ótima alternativa por apresentar boa qualidade e um bom potencial de produção de matéria seca, além de amenizar os períodos de estiagem e déficit de produção forrageira que ocorrem no outono e inverno (Ferolla *et al.*, 2007).

Neste sentido utilização de alimentos volumosos conservados na forma de silagem pré-secada, traduz-se em uma técnica de alta eficiência para a pecuária em geral, pois além de proporcionar ao rebanho explorado, alimento de alta qualidade potencializa o ganho de peso e tem-se produção de leite satisfatória por exemplo, podendo aproveitar excedentes de pastagem oferecida na forma de pastejo, onde o alimento é ensilado e utilizado em períodos subsequentes (Meinerz *et al.*, 2011).

Hoje em dia tem-se dado enfoque a produção do pré-secado, pela sua facilidade de produção, por permitir ensilar uma vasta gama de materiais, mas a principal justificativa da ampla difusão e viabilidade dessa técnica em comparação com o processo de fenação, é o menor tempo de exposição do material a campo, pois o teor de matéria seca gira em torno de 35% (Jobim 2007). O processo de confecção é consideravelmente mais rápido que o processo de fenação, evitando perdas provocadas por chuvas e temperaturas baixas, as quais ocorrem com maior frequência no período de inverno e depreciam a qualidade do material, além de onerar os custos com hora máquina por prolongar o período de secagem a campo (Pereira e Reis 2001).

Para a produção da silagem pré-secada pode-se lançar mão do uso de áreas ociosas no período de inverno, para o cultivo de espécies forrageiras de clima temperado, para a produção do pré-secado (Pereira e Reis 2001). Em contrapartida será proporcionado cobertura do solo no período frio, prevenindo possíveis infestações com ervas daninhas e prevenindo erosões advindas de solo desprotegido.

Diante ao exposto, buscou-se avaliar nessa pesquisa quais espécies forrageiras de clima temperado utilizadas (Aveia Branca IPR 126, Aveia Preta Iapar 61, Azevém Barjumbo e Centeio Temprano), apresenta melhores características bromatológicas e produtivas antes e após o processo de ensilagem, de acordo com seu estágio de desenvolvimento (vegetativo e reprodutivo), ambos submetidos à pré-secagem. Na busca das condições citadas, avaliou-se produção de massa seca nos diferentes tratamentos; o valor nutritivo das cultivares, a produção de cada constituinte da planta

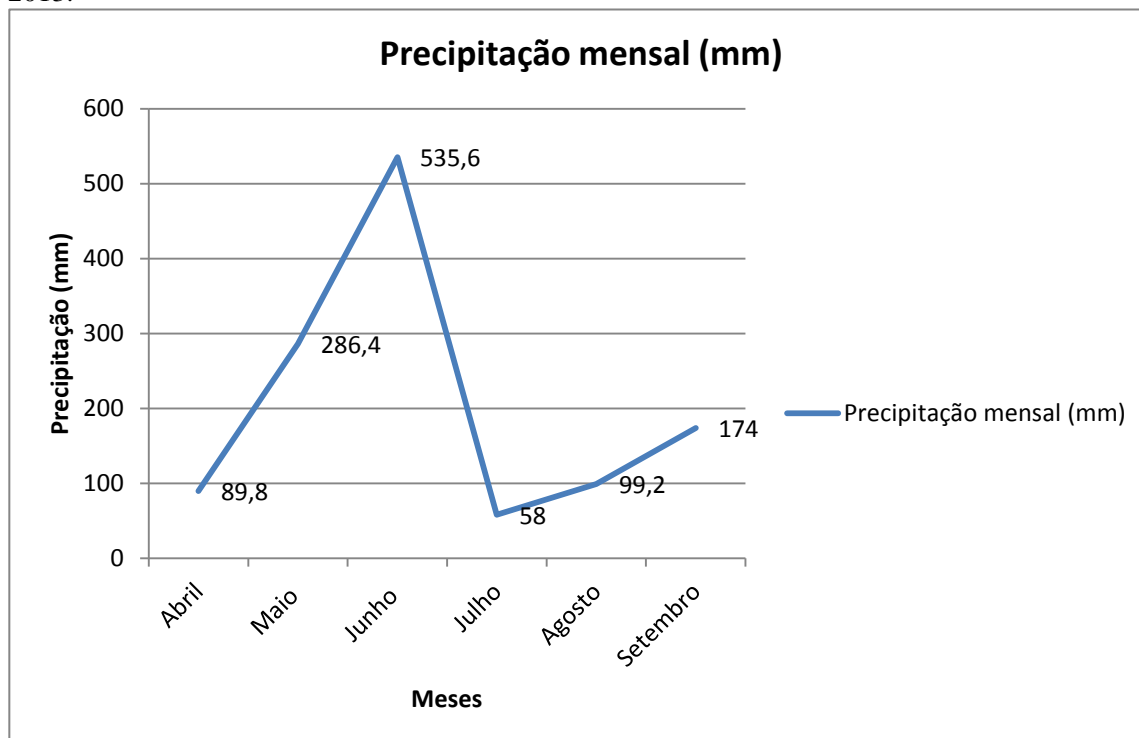


(folha, colmo e material morto) avaliação de interceptação luminosa, índice de área foliar de cada cultivar e pH da silagem, comparou-se os valores entre os cultivares e os diferentes estádios fenológicos da planta antes e após a ensilagem.

## MATERIAL E MÉTODOS

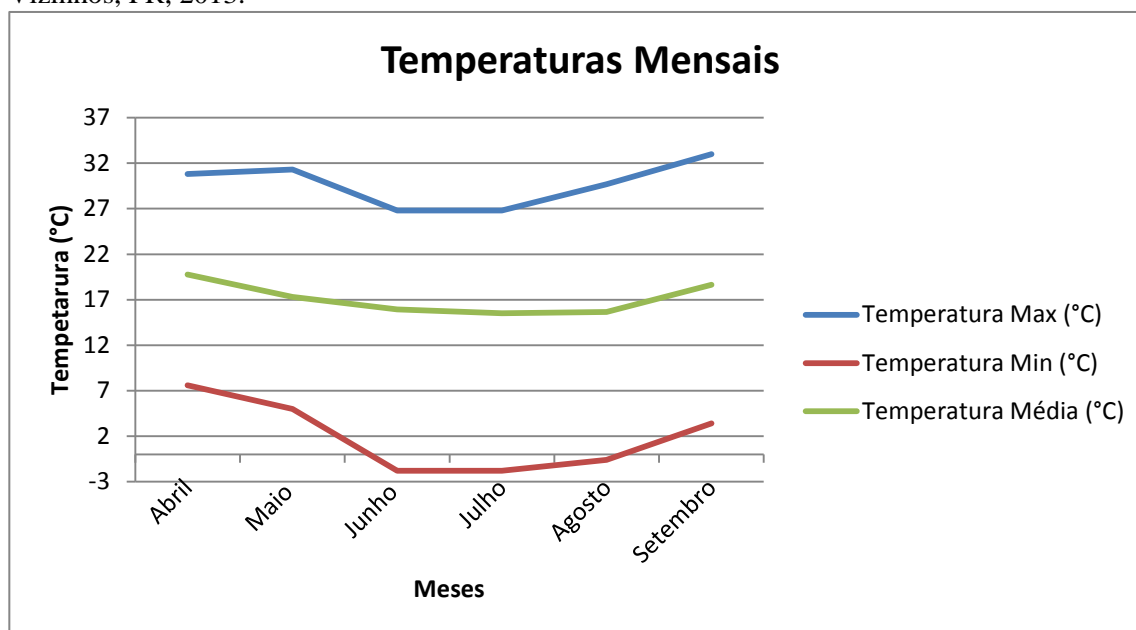
Este trabalho foi conduzido na área experimental da UNEPE Culturas Anuais, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Câmpus Dois Vizinhos, município localizado na região Sudoeste do Estado do Paraná, situado no Terceiro Planalto Paranaense, com altitude de 520 m, latitude de 25°44" Sul e longitude de 53°04" Oeste. O clima classificado como subtropical úmido mesotérmico (Cfa), segundo a classificação de Köppen (Alvares *et al.*, 2013). O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distróférico de acordo com (EMBRAPA, 2006). As Fig. 1 e 2 trazem dados que representam os respectivos valores, para precipitação mensal, temperaturas, máxima, mínima e média durante o período do experimento à campo.

Figura 1- Precipitação pluviométrica (mm) durante o período experimental. Dois Vizinhos, PR, 2013.



Fonte: INMET, 2013.

Figura 2- Temperatura máxima, mínima e média, durante o período experimental. Dois Vizinhos, PR, 2013.



Fonte: INMET, 2013.

Os cultivares avaliados no experimento foram: Aveia Branca IPR 126 (ABR), Aveia Preta IAPAR 61 (AV), Azevém Barjumbo (AZ) e Centeio Temprano (CE). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em esquema bifatorial, avaliando-se as cultivares e o estágio fenológico das gramíneas. Os tratamentos foram as gramíneas ABR, AV, AZ e CE, em que foram avaliadas as diferenças qualitativas e quantitativas entre as mesmas e os estádios fenológico foram vegetativo (primeiro corte) em que as plantas estavam em perfilhamento pleno, emissão de afilhos, com alta relação folha colmo ocorrendo em 80 dias após o plantio, o segundo corte do estágio vegetativo é marcado pelo reestabelecimento do primeiro corte, rebrote, perfilhamento e também alta relação folha colmo, sendo realizado aproximadamente após 50 dias do primeiro corte, e o corte do estágio reprodutivo representou o início do florescimento, caracterizando a preparação para a produção de grãos, aumento no conteúdo de matéria seca e redução do índices bromatológicos, sendo realizado em aproximadamente 110 dias após a semeadura, as datas para os cortes foram estimadas para as respectivas datas havendo variação de acordo com o clima. Desta forma obteve-se 12 tratamentos com 4 repetições cada (48 parcelas), sendo que o primeiro e segundo corte do estágio vegetativo foram avaliados na mesma parcela (Fig. 3).

Figura 3- Croqui experimental. Dois Vizinhos, PR, 2013.

AV 1	AZ 1 e 2	AV 1 e 2	ABR 1 e 2	ABR 1	AZ 1	CE 1	CE 1 e 2	B1
CE 1	AZ 1 e 2	AZ 1	ABR 1 e 2	AV 1 e 2	CE 1 e 2	AV 1	ABR 1	B2
ABR 1 e 2	AZ 1 e 2	ABR 1	CE 1 e 2	AV 1	AV 1 e 2	CE 1	AZ 1	B3
AZ 1	AV 1	AV 1 e 2	AZ 1 e 2	CE 1 e 2	ABR 1 e 2	CE 1	ABR 1	B4

Legenda:

AV	Aveia preta IAPAR 61
ABR	Aveia branca IPR 126
CE	Centeio Temprano
AZ	Azevém Barjumbo
1 e 2	Corte período vegetativo Primeiro e segundo corte
1	Corte do período reprodutivo

A área experimental possuía 560m<sup>2</sup>, divididos em 32 parcelas de 16m<sup>2</sup> cada, com espaçamento de 0,5 m entre parcela. A semeadura foi realizada de forma manual no dia 27 de abril de 2013. Partindo-se de um solo devidamente corrigido, o preparo do mesmo foi realizado de forma convencional sob resteva de mucuna de anos anteriores, a adubação aplicada foi a base de N-P-K utilizando 144 kg ha<sup>-1</sup> de N (fracionado em duas aplicações, na implantação e no perfilhamento), 288 kg ha<sup>-1</sup> de P e 80 kg ha<sup>-1</sup> de K. A semeadura foi realizada a lanço nas seguintes densidades: 100 kg ha<sup>-1</sup> de sementes para Aveia Branca, 50 kg ha<sup>-1</sup> de Aveia Preta, 25 kg ha<sup>-1</sup> de Azevém Barjumbo e 60 kg ha<sup>-1</sup> de Centeio Temprano, sendo acrescentado 30% de sementes na semeadura, para compensar perdas devido a forma de plantio. Destaca-se que o stand de plantas da Aveia Branca IPR 126 foi afetado por demasiada precipitação após o plantio.

Posterior à implantação do experimento, efetuou-se um corte para a padronização dos genótipos quando estes atingiram altura média de 25 cm. Os cortes do estágio vegetativo foram realizados na mesma parcela, o primeiro corte do estágio

vegetativo e ensilagem, foi realizado no dia 16 de julho de 2013 e o segundo corte do estádio vegetativo e ensilagem, foi realizado em diferentes datas: 29 de agosto para a ABR e 11 de setembro de 2013 para AV, AZ e CE. O corte e ensilagem da fase reprodutiva foram efetuados quando as gramíneas iniciaram o florescimento e da mesma forma foi realizado em diferentes datas: 10 agosto de 2013 para a ABR, 15 de agosto para AV e 10 de setembro para o AZ e CE, totalizando respectivamente, 105, 110 e 136 dias após a semeadura. Os cortes foram efetuados a dez cm do solo para os cultivares ABR e AV e sete cm para AZ e CE, essa altura foi determinada em relação à estrutura das plantas, para favorecer o rebrote.

No dia da ensilagem para cada estádio, vegetativo (primeiro e segundo corte) e reprodutivo, foi estimada a massa de forragem ( $\text{kg de MS ha}^{-1}$ ), através de um quadrado de ferro de área conhecida ( $0,25 \text{ m}^2$ ), arremessado aleatoriamente em cada parcela, seguido do corte e recolhimento de todo o material para a determinação da produção de matéria seca ( $\text{kg/ha}$ ) (Carvalho *et al.*, 2005). A ensilagem foi realizada com a planta inteira de cada cultivar, sem fragmentação do material, cortados e deixados à campo, com revolvimento a cada hora, ficando de seis à oito horas nesse local, para que alcançassem aproximadamente 35% de matéria seca (MS), (Souza *et al.*, 2002).

A ensilagem foi realizada em micro silos (canos PVC de 100 mm de diâmetro com 50 cm de comprimento), devidamente identificados. A preparação dos micro silos foi realizada com adição 200g de areia por micro-silo, seca em estufa acondicionada e saquinhos de TNT (tecido não tecido), disposta no fundo do micro-silo para absorver possíveis efluentes e não alterar a qualidade do material. Em seguida fez-se a pesagem do material a ser ensilado (aproximadamente 3 kg por micro silo).

A compactação do material ocorreu da seguinte forma: foi acrescentado o material em pequenas quantidades dentro dos micro-silos, com a auxílio de um bastão de madeira, fez-se a compactação do material por camadas repetidamente até que o micro-silo ficasse cheio, em seguida foi feita a vedação com sacos plásticos (sacos de lixo) e fita adesiva larga, posterior a confecção da silagem os micro silos foram acondicionados em uma sala com temperatura ambiente.

A abertura dos micro silos ocorreu após 45 dias a confecção da silagem em todos os cortes e para todas as gramíneas, para padronização da fermentação e garantia que todos as amostras tivessem o mesmo tempo de conservação.

Avaliou-se a produção total e percentagem de cada constituinte da planta (folha, colmo e material morto), interceptação luminosa (IL) e índice de área foliar

(IAF) de cada cultivar (ABR, AV, AZ e CE), um dia antes de cada corte, entre os estádios fenológicos vegetativo (primeiro e segundo corte) e reprodutivo.

A IL e IAF foram determinados com ajuda do aparelho SunScan (SunScan Canopy Analysis System - Delta-T Devices Ltda, Cambridge, United Kingdom). Para a leitura da IL e IAF tomou-se amostragem da luminosidade solar direta, na superfície do dossel forrageiro e próximo ao solo, na sequência, foram avaliados 4 pontos distintos dentro dos 16m<sup>2</sup> da parcela, de maneira a reduzir os erros de amostragem. Priorizou-se horários próximos às 12:00 horas com intuito de captar melhor a incidência solar. Estes procedimentos foram realizados para cada parcela, indistintamente, tomando-se o cuidado de a cada início dos trabalhos numa parcela, interceptar a insolação direta. Para estimativa da IL, utilizou-se a seguinte relação descrita por (Andrade *et al.*, 2005):

$$IL = 100. \frac{(I_0 - I)}{I_0}$$

Figura. 4 Relação para obtenção da interceptação luminosa.

IL = interceptação de luz (%).

I<sub>0</sub> = radiação no topo do dossel.

I = radiação ao nível do solo

Antes dos cortes foi realizada a mensuração de estatura das cultivares, em três pontos distintos sendo coletados dados de altura com fita métrica, medindo do solo até a parte mais alta da planta, utilizando a média de três medições.

As amostras das gramíneas foram coletadas, simulando o corte com segadeira mecânica, e identificadas para determinação da MS e para a realização das análises bromatológicas, bem como para realizar a separação botânica. Após as mesmas foram levadas à estufa de ventilação forçada (55 °C por 72 horas). Após a secagem as amostras foram trituradas em moinho tipo Willey com peneira de um milímetro, para posteriores análises bromatológicas.

Em seguida as amostras foram corrigidas para o teor de MS na temperatura de 105°C durante 24 horas (Silva e Queiroz, 2006). A matéria mineral (MM) foi determinada segundo metodologias descritas por (Silva e Queiroz, 2006). A proteína bruta (PB) foi determinada pelo método Kjeldahl (Silva e Queiroz, 2006). A fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinadas por intermédio do equipamento ANKON utilizando saquinhos confeccionados com malha

TNT – 100 g m<sup>-2</sup>. No momento da abertura do silo foi medido o pH conforme a metodologia de (Silva e Queiroz, 2006)

Os dados foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey, com auxílio do software SAS (Sas Institute, 1993) a nível de 5 % de significância, através do seguinte modelo estatístico.

$Y_{ijk} = \mu + G_i + C_j + B_k + C_j * B_k + G_i * B_k + G_i * C_j + E_{ijk}$ . Em que:

$Y_{ijk}$  = Variável observada;

$\mu$  = Média geral;

$G_i$  = Efeito da gramínea i;

$C_j$  = Efeito do corte j;

$B_k$  = Efeito do bloco k;

$C_j * B_k$  = Efeito da interação do corte j com o bloco k;

$G_i * B_k$  = Efeito da interação gramínea i no bloco k;

$G_i * C_j$  = Efeito da interação gramínea i no corte j.;

$E_{ijk}$  = Erro aleatório associado a cada observação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para produção (kg de MS ha<sup>-1</sup>) houve interação entre gramíneas x corte ( $P < 0,05$ ), no primeiro corte do estágio vegetativo não houve diferença ( $P > 0,05$ ) entre as gramíneas (Tab. 1), em que a produção média foi de 1.407 kg de MS ha<sup>-1</sup>. Essa semelhança pode estar atribuída ao fato de que as cultivares foram implantadas na mesma época (final de abril), favorável à todas as culturas, em solo uniforme e a pluviosidade deste período foi de 89,9 mm (INMET, 2013), favorecendo a germinação de todas as parcelas.

No segundo corte do estágio vegetativo houve diferença ( $P < 0,05$ ) e a maior produção 4.360 (kg de MS ha<sup>-1</sup>), foi obtida com a Aveia Preta IAPAR 61 (AV), seguido do Azevém Barjumbo (AZ) e Centeio Temprano (CE), com produções iguais entre si, com respectivamente 2.960 e 3.750 kg de MS ha<sup>-1</sup>. A ABR foi a gramínea que apresentou a menor produção neste estágio (2005 kg de MS ha<sup>-1</sup>), podendo este resultado estar ligado a finalidade principal desta cultura, em que o melhoramento da variedade foi por muitos anos dirigido a produção de grãos e não a produção de massa verde. No entanto hoje em dia para a nutrição animal busca-se um equilíbrio entre produção de matéria verde e produção de grãos para a alimentação do rebanho, desta

forma algumas variedades de Aveia Branca, assim como a IPR 126 estão sendo direcionadas a alta produção de massa, competindo em igual patamar com as aveias pretas (IAPAR, 2001).

**Tabela 1- Interação gramínea x corte para produção (kg de MS ha<sup>-1</sup>) de acordo com as diferentes gramíneas de inverno, antes da ensilagem. Dois Vizinhos, PR, 2013.**

Cortes	GRAMÍNEAS				
	ABR	AV	AZ	CE	MÉDIA
Vegetativo 1º corte	1.230 a	1.210 a	1.550 a	1.640 a	1.407 C
Vegetativo 2º corte	2.005 c	4.360 a	2.960 b	3.750 b	3.268 B
Reprodutivo	4.720 b	6.490 a	4.490 b	3.870 b	4.892 A
MÉDIA	2.651 b	4.020 a	3.000 ab	3.086 ab	
CV%	28,73				

ABR=Aveia branca IPR 126; AV=Aveia preta IAPAR 61; AZ=Azevém Barjumbo; CE=Centeio Temprano; CV = coeficiente de variação; Letras diferentes, minúsculas na mesma linha e maiúsculas na mesma coluna diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quando avaliado o estágio reprodutivo, da mesma forma a AV se mostrou com o maior potencial (6.490 kg MS ha<sup>-1</sup>), seguida da ABR, AZ e CE que foram iguais entre si, com produções entre de 3.870 a 4.720 (kg de MS ha<sup>-1</sup>). De maneira geral, com o avanço do desenvolvimento das gramíneas houve naturalmente maior acúmulo de matéria seca por área, posto que se inicia a preparação para reprodução com acúmulos de reservas, e a AV foi a que mais se destacou das demais gramíneas em termos de produção por área, esses resultados podem estar unidos ao alto potencial genético explorado e melhorado proveniente de vários anos, que conferem a cultura maior produção quando comparada as demais forrageiras em iguais condições (IAPAR, 2001).

Cecato *et al.* (1998) trabalhando com diferentes genótipos de aveia, obteve resultados médios muito próximos a do presente trabalho, com 4.481 kg de MS ha<sup>-1</sup>, se assemelhando muito a produção média da AV. Posteriormente os autores Carvalho e Strack (2013), testando diferentes gramíneas de clima temperado sob efeito de três cortes, no município de Carambeí-PR, chegaram aos seguintes valores de produção para o Centeio Temprano e Azevém Barjumbo: 2.041 e 1.687 kg de MS ha<sup>-1</sup> respectivamente, valores médios inferiores ao observado neste experimento.

Houve diferença entre as gramíneas (P<0,05), para índice de área foliar (IAF) cm<sup>2</sup>, interceptação luminosa IL % e % Folha (Tab. 2). As cultivares que apresentaram o maior IAF cm<sup>2</sup> foram o AZ e o CE com valores de 8,0 cm<sup>2</sup> e 7,93 cm<sup>2</sup> respectivamente, pode-se verificar que de acordo com a ascensão da variável IAF também houve aumento gradativo para IL, o que possibilita aceleração na taxa de crescimento em

condições ambientais favoráveis e também minimizando perdas de umidade via solo advindas de evaporação, devido a maior proteção do superfície de implantação.

**Tabela 2- Índice de área foliar, interceptação luminosa, % folha e % de colmo das gramíneas de inverno antes do período de corte. Dois Vizinhos, PR, 2013.**

GRAMINEAS	IAF cm <sup>2</sup>	IL %	Folha %	Colmo %
ABR	6,52 b	97,59 b	52,13 b	45,05 a
AV	6,86 b	97,50 b	48,66 b	45,62 a
AZ	8,00 a	98,80 a	59,12 a	37,47 b
CE	7,93 a	98,49 ab	49,21 b	44,33 a
CV%	10,95	0,95	12,08	19,25

ABR=Aveia branca IPR 126; AV=Aveia preta IAPAR 61; AZ=Azevém Barjumbo; CE=Centeio Temprano; CV = coeficiente de variação; IAF= Índice de área foliar; IL= Interceptação luminosa; Letras diferentes na mesma coluna, diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Sabe-se que o aumento do IAF proporciona aumento de produção de biomassa, contribuindo para aumento de produção (Santos *et al.*, 2010). Tal fato coincide com a elevada produção média de kg de MS ha<sup>-1</sup> (Tab. 1), das gramíneas AZ a CE, as quais apresentaram respectivamente os maiores valores de IAF (8 e 7,93) e IL (98,80 e 98,89).

Os valores encontrados no presente experimento são superiores aos encontrados por Paiva e Oliveira (2006), que trabalhando com diferentes cultivares de inverno observaram índices de 3,85 para IAF e de 87,0 % para IL. Segundo Brougham (1956), gramíneas de clima temperado com valores inferiores a 95% para IL e de 3,5 a 5,0 para IAF são considerados críticos no desenvolvimento das pastagens. Em contraste com os valores mencionados pelos autores podemos observar que os resultados obtidos no trabalho, foram superiores e estão dentro do recomendado, caracterizando desta forma produção satisfatórias no que tange os limites propostos.

Para a variável % de folha e % colmo houve diferença (P<0,05), o AZ foi a gramínea que teve a melhor relação folha/colmo, 52,13/ 37,47 em relação a ABR, AV e o CE que foram de 48,66 a 52,13 para folha e de 44,33 a 45,62 para colmo, verifica-se ainda que a percentagem de colmo foi inversamente proporcional a de folha. Tal colocação atribuída ao AZ está fortemente atrelada ao alto potencial produtivo, alta pressão de seleção e intenso melhoramento genético aplicado à cultura, que ao longo do tempo proporcionaram o desenvolvimento com intensa produção de folhas e moderada produção de colmo, sendo que hoje temos um cultivar com alto potencial produtivo e com ciclo relativamente estendido quando comparados aos azevéns comuns.

Em estudos desenvolvidos por Fioreli *et al.* (2012), trabalhando com diferentes cultivares de azevém no sudoeste do Paraná, chegaram a valores superiores ao



encontrado no presente experimento em relação ao AZ, apresentando 85,2% de folhas e 11,8% de colmo, esta discrepância pode estar atrelado ao fato de que os autores realizaram os cortes quando as plantas atingiram 30cm de altura, denotando alta relação folha colmo uma vez que na presente pesquisa a estatura média do AZ foi de 57,3 cm, que por sua vez proporciona maior participação de colmo na estrutura da planta, em comparação com o autor citado.

Para as gramíneas AV e ABR, em relação à percentagem de folha e colmo os valores obtidos foram menores, no quesito folha aos encontrados por Kremes *et al.* (2013), que para o cultivar IAPAR 61 chegaram à 77,28% de folhas e 22,72% de colmo, e para o cultivar IPR 126 os valores foram de 76,78% de folhas e 23,22% de colmo. Para o centeio, os valores encontrados por Rissi e Paris (2010), foram distintos, mesmo quando semeado na mesma época do experimento em si (abril), chegaram aos seguintes valores para folha e colmo: 71,27% e 28,73% respectivamente.

Houve diferença entre as gramíneas e interação entre gramíneas x corte ( $P < 0,05$ ) para material morto (Tab. 3), pode-se observar que o acúmulo de material morto ocorreu somente no estágio reprodutivo, em que a AV e CE foram iguais e apresentaram a maior percentagem da variável, com os valores respectivos de (17,16 e 19,39%), o melhor resultado foi atribuído a cultura da ABR e AZ, que se mostraram eficientes na conversão dos nutrientes em matéria verde, caracterizando baixa produção de folhas senescentes.

Em contraste com a presente pesquisa Meinerz *et al.* (2011), avaliando forrageiras de inverno sob manejo duplo propósito para ensilagem, obteve valores superiores para a aveia branca com 15,58% de material morto e índices próximos ao encontrado na pesquisa com aveia preta 13,88% e valores inferiores para o centeio com e 9,78%.

**Tabela 3- Interação gramínea x corte para % de Material morto, antes da ensilagem. Dois Vizinhos, PR, 2013.**

Cortes	GRAMÍNEAS				Média
	ABR	AV	AZ	CE	
Vegetativo 1º corte	0	0	0	0	0
Vegetativo 2º corte	0	0	0	0	0
Reprodutivo	7,23 b	14,26 a	9,24 b	16,18 a	11,73 A
Média	2,41 b	4,75 a	3,08 b	5,39 a	
CV%	62,47				

ABR=Aveia branca IPR 126; AV=Aveia preta IAPAR 61; AZ=Azevém Barjumbo; CE=Centeio Temprano; CV = coeficiente de variação; Letras diferentes, minúsculas na mesma linha e maiúsculas na mesma coluna diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Houve diferença entre as gramíneas e interação entre gramíneas x corte ( $P < 0,05$ ) para altura (cm) verificada na Tab. 4. A estatura média das plantas foi distinta, no entanto as duas variedades de aveia foram iguais (média de 71,5 cm) e superiores estatisticamente, quando comparadas ao AZ (57,3 cm) e CE (55,7 cm). Não foi observado acamamento nos cortes do estágio vegetativo para todas as culturas, já para o corte do estágio reprodutivo as culturas AZ e CE apresentaram acamamento parcial, o qual influenciou na elevação da variável material morto.

**Tabela 4- Interação gramínea x corte para Altura (cm), antes da ensilagem. Dois Vizinhos, PR, 2013.**

Cortes	GRAMÍNEAS				MÉDIA
	ABR	AV	AZ	CE	
Vegetativo 1º corte	57,0 a	48,8 b	44,8 b	37,5 c	47,0 C
Vegetativo 2º corte	61,8 a	66,8 a	51,0 b	54,5 ab	58,5 B
Reprodutivo	96,8 a	98,0 a	76,0 b	75,0 b	86,5 A
MÉDIA	71,8 a	71,2 a	57,3 b	55,7 b	
CV%	8,06				

ABR=Aveia branca IPR 126; AV=Aveia preta IAPAR 61; AZ=Azevém Barjumbo; CE=Centeio Temprano; CV = coeficiente de variação; Letras diferentes, minúsculas na mesma linha e maiúsculas na mesma coluna diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A amplitude dos resultados pode ser atribuída ao crescimento natural de cada cultura uma vez que as aveias apresentam crescimento cespitoso, colmos cilíndricos e eretos, e culturas como o azevém e centeio além de apresentaram o mesmo princípio de crescimento, tem hábito tendencioso ao rasteiro emitindo mais afilhos dando preferência ao preenchimento da área, mais próximo ao solo, resultando em menor estatura (Pupo, 2002).

No entanto, de acordo com Claro e Osaki (2005) não se pode afirmar com toda certeza que fatores, como produção, são devidos apenas ao crescimento das plantas, o que torna necessário observar um conjunto de variáveis para chegar a uma resposta concreta, porém a taxa de crescimento é o meio mais viável e de maior precisão a se ter essa resposta, ele frisa que a altura da planta é de extrema importância para determinar o comportamento vegetal sob diferentes condições ambientais e de manejo, sendo este ponto avaliado um indicador que reflete se o manejo e condições de solo estão dentro das necessidades da cultura.

Resultados obtidos por Meinerz *et al.* (2011), com diferentes gramíneas temperadas, submetidas ao manejo duplo propósito sob pastejo (três cortes) e posterior ensilagem, mostram que as plantas se reestabeleceram de forma satisfatória após os

cortes resistindo o pisoteio, e se destacando em termos de estatura para as aveias Branca e Preta com respectivos valores de 124 e 114 cm, valores superiores ao da presente pesquisa, no entanto os valores de proteína 6,85 e 5,97%, foram aquém do desejado e inferiores aos da presente trabalho.

Ainda Meinerz *et al.* (2011) obtiveram no trabalho, altura de 128 cm para o centeio quando realizado seu corte aos 150 dias após a semeadura, em geral todos os resultados de estatura da presente pesquisa foram menores e relativamente distantes quando comparados com o autor, fato que se explica pela diferença de idade das plantas, em que na pesquisa realizada nenhum corte ultrapassou os 137 dias após a semeadura. O contraste da pesquisa com o trabalho de Meinerz *et al.* (2011), salienta a necessidade da utilização das forrageiras em estádios de desenvolvimento mais precoce, denotando características bromatológicas superiores.

Os valores para percentagem de matéria se (MS) das gramíneas ao ensilar (Tab. 5), apresentaram diferença ( $P < 0,05$ ) entre as culturas e interação entre gramíneas x corte. Verifica-se que no primeiro corte do estádio vegetativo a AV, AZ e CE tiveram valores iguais estatisticamente para a amostra ensilada de 44,89 até 46,92%, por sua vez a ABR apresentou a menor percentagem 37,67%, os resultados estão próximos do recomendado por Pereira e Reis (2001), que afirmam a necessidade dos valores estarem entre 35 a 45% de MS, para que ocorra fermentação plena e desejável, no entanto destacam que algumas variações podem trazer prejuízos ou não desde que se tenha substrato para a fermentação, ou seja, frações de carboidratos solúveis em potencial requerido para o processo.

**Tabela 5- Interação gramínea x corte para matéria seca (MS%) na ensilagem. Dois Vizinhos, PR, 2013.**

Cortes	GRAMÍNEAS				Média
	ABR	AV	AZ	CE	
Vegetativo 1º corte	37,67 b	44,89 a	45,14 a	46,92 a	43,65 A
Vegetativo 2º corte	43,31 b	42,79 b	41,01 b	45,03 a	43,03 A
Reprodutivo	35,30 c	41,43 bc	45,46 a	51,31 a	43,37 A
Média	38,76 b	37,5 b	43,87 a	47,75 a	
CV%	11,91				

ABR=Aveia branca IPR 126; AV=Aveia preta IAPAR 61; AZ=Azevém Barjumbo; CE=Centeio Temprano; CV = coeficiente de variação; Letras diferentes, minúsculas na mesma linha e maiúsculas na mesma coluna diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Do ponto de vista nutricional, todas as culturas além de apresentarem boas condições para a produção de uma silagem de qualidade estão dentro do recomendado,

destaca-se que a silagem de AZ e CE apresentaram odor e coloração agradável, e os maiores índices médios de matéria seca ao ensilar, em relação às demais, fator resultante da facilidade de perda de água por evaporação após o corte, sendo estas culturas detentoras de alta proporção de água em sua composição, provinda da alta relação folha colmo 57,61/36,35% para o AZ e 47,23/42,05% a o CE, a água por sua vez é facilmente perdida por evaporação, posto que a maior perda de umidade se é processada via folhas.

Nos distintos estádios não houve diferença no incremento de matéria seca ao ensilar, haja visto que em todos os cortes o material permanecia exposto ao sol por um período de 6 a 8 horas para a pré-secagem, o que possibilitava o controle do nível de matéria seca do material.

Na Tab. 6 estão relacionados os índices bromatológicos e pH para variáveis que não apresentaram interação tratamento x corte, antes e após a ensilagem. Não houve diferença ( $P>0,05$ ) para matéria mineral (MM), antes da ensilagem, já para a avaliação após a ensilagem verificou-se que o AZ diferenciou ( $P<0,05$ ) das demais gramíneas.

No momento de abertura do silo e descompactação da silagem, foi realizada avaliação visual do material, não ocorreram colorações escurecidas ou com presença de mofo, indicando que o processo fermentativo ocorreu conforme esperado. Não houve diferença ( $P>0,05$ ) para pH (Tab. 6), em que os indicadores apresentaram média de 5,23 para pH, valores relativamente altos quando se trata de silagem.

Porém mesmo com maiores valores de pH, o material analisado se demonstrou com níveis desejáveis de nutrientes após o processo fermentativo. O que dá veracidade a afirmação de que o pH não é o único indicativo de qualidade de fermentação para materiais com alto teor de MS como em materiais emurchecidos que apresentam valores de pH acima de 4,2 (Jobim *et al.*, 2007). Os dados da presente pesquisa para pH, foram maiores, no entanto distantes do ao padrão ideal, quando contrastados com os dados obtidos por, Pereira e Reis (2001), que trabalhando com diferentes aditivos na ensilagem de gramíneas temperadas, obteve valor médio de 4,03 para pH, muito próximos aos resultados obtidos por (Rodrigues, 2002).

**Tabela 6- Composição bromatológica e pH das gramíneas de inverno antes e depois da ensilagem. Dois Vizinhos, PR, 2013.**

	Antes de ensilar				
	GRAMÍNEAS				
	ABR	AV	AZ	CE	CV%
MM%	9,07 a	9,21 a	9,06 a	9,17 a	7,62
PB%	19,65 c	20,82 bc	22,33 b	24,99 a	6,58
Após a ensilagem					
MM%	9,22 b	9,08 b	10,85 a	9,21 b	9,82
pH	5,69 a	5,15 a	5,20 a	5,62 a	4,51

ABR=Aveia branca IPR 126; AV=Aveia preta IAPAR 61; AZ=Azevém Barjumbo; CE=Centeio Temprano; CV = coeficiente de variação; MM= Matéria mineral; PB= Proteína bruta; Letras diferentes na mesma linha, diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a variável PB (Tab. 6) houve diferença ( $P<0,05$ ) entre as cultivares, em que o CE apresentou-se com o maior percentual médio 24,99%, comparado a ABR, AV e AZ. As culturas AZ e AV apresentaram teores de proteína semelhantes (22,33%; 20,82%) e o menor valor foi obtido com a ABR que não diferiu estatisticamente de AV.

A Tab. 7 mostra que houve diferença entre as gramíneas e interação entre gramíneas x corte ( $P<0,05$ ) para PB após a ensilagem. Com a abertura dos silos para a avaliação da variável PB, verifica-se que no primeiro corte do estágio vegetativo, os melhores índices estão relacionados à AV e CE com valores de 27,65 e 28,0%, valores inferiores, foram verificados para a ABR (23,92) e AZ com 23,44% de PB. Percebe-se que em todos os cortes o CE foi à gramínea que mais se destacou em termos de qualidade nutricional com relação ao teor de PB, atribuída ao seu elevado valor nutricional, oriundo de folhas tenras e rápido reestabelecimento da cultura após o corte e ciclo relativamente longo (Nascimento *et al.*, 2011).

**Tabela 7- Interação gramínea x corte para proteína bruta (PB) após ensilar. Dois Vizinhos, PR, 2013.**

Cortes	GRAMÍNEAS				
	ABR	AV	AZ	CE	Média
Vegetativo 1º corte	23,92 b	27,65 a	23,45 b	28,00 a	25,75 A
Vegetativo 2º corte	21,03 b	21,75 b	21,26 b	22,87 a	21,67 B
Reprodutivo	16,10 b	13,20 c	17,21 ab	18,90 a	16,35 C
Média	20,35 b	20,86 b	20,64 b	23,19 a	
CV%	4,51				

ABR=Aveia branca IPR 126; AV=Aveia preta IAPAR 61; AZ=Azevém Barjumbo; CE=Centeio Temprano; CV = coeficiente de variação; PB= Proteína bruta; Letras diferentes, minúsculas na mesma linha e maiúsculas na mesma coluna diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A conservação ocorreu como o previsto e as perdas de PB na silagem em comparação com os valores in natura foram irrelevantes, vale destacar que por mais

eficiente que seja o processo de ensilagem, o máximo que se pode obter é a manutenção do valor nutricional do material ensilado, e caso procedido de forma errônea pode-se facilmente prejudicar a qualidade. (Jobim et al.,2007).

Verificou-se de acordo com o avanço do estágio de desenvolvimento de todas as gramíneas, decréscimo no nível de proteína de um estágio para outro, no primeiro corte do estágio vegetativo o percentual médio de PB foi de 25,75%, sendo reduzido a 21,67% no segundo corte do estágio vegetativo e a 16,35% no corte do estágio reprodutivo. A variação compreendida nos teores de PB entre as cultivares, pode ser explicada tanto pela característica química dos cultivares testados, quanto pelo estágio fenológico da forragem, em que quanto mais avançado o estágio da planta, menores são seus teores de PB. Até mesmo pelo ambiente, que na ausência ou abundância de pluviosidade influencia negativamente ou positivamente a qualidade do material (Gerdes *et al.*, 2005).

Os valores para FDN antes e após a ensilagem (Tab. 8) diferiram ( $P < 0,05$ ) entre as gramíneas e houve interação entre gramíneas x corte. As gramíneas que apresentaram o maior teor médio de FDN antes da ensilagem foram a AV (57,56%) e o CE (58,62%) no caso do CE, o resultado pode estar ligado ao alto percentual de folhas senescentes advindas do autossombreamento, caracterizando 16,1% de material morto na fase reprodutiva, no entanto está dentro dos valores citados por Van Soest (1965), onde relata que teores excedendo 32% de FDN caracterizam limitação de consumo de forragem, pois aumentam os constituintes da parede celular.

De acordo com as limitações propostas por Van Soest (1965), verifica-se que a ABR e o AZ, além de apresentar diferença entre os cortes, tiveram valor médio de 53,44% de FDN. Verifica-se também que no primeiro e segundo corte do estágio vegetativo houve resposta positiva, devido a ocorrência da emissão do perfilho, folhas novas e rebrota constante, contribuindo para teor de FDN mais baixo, que de acordo com Wilson (1994), é o que se busca em se tratando de alimentos para nutrição de ruminantes.

Nota-se que houve aumento gradativo para FDN de acordo com o avanço dos estádios e dos cortes, para o estágio reprodutivo de desenvolvimento o nível de FDN foi de 60,75%, podendo tal resultado ser justificado pelo fato de que nesta fase as gramíneas em geral apresentarem menor relação folha/colmo, o que eleva FDN.

**Tabela 8- Efeito da interação gramínea x corte para fibra em detergente neutro (FDN) antes e após ensilagem. Dois Vizinhos, PR, 2013.**

antes de ensilar					
GRAMÍNEAS					
Cortes	ABR	AV	AZ	CE	Média
Vegetativo 1º corte	48,89 b	50,87 b	51,15 b	54,25 a	51,29 C
Vegetativo 2º corte	52,72 b	56,83 a	53,21 b	58,27 a	55,25 B
Reprodutivo	59,24 a	64,97 a	55,44 c	63,35 a	60,75 A
Média	53,62 b	57,56 a	53,26 b	58,62 a	
CV%	3,61				
após a ensilagem					
Vegetativo 1	43,05 a	42,20 a	43,15 a	43,70 a	43,02 C
Vegetativo 2	45,22 a	50,16 a	49,99 a	49,70 a	48,76 B
Reprodutivo	53,65 b	61,06 a	51,02 b	53,93 b	54,91 A
Média	47,3 b	51,14 a	48,05 b	49,11 ab	
CV%	4,03				

BR=Aveia branca IPR 126; AV=Aveia preta IAPAR 61; AZ=Azevém Barjumbo; CE=Centeio Temprano; CV = coeficiente de variação; FDN= Fibra em detergente neutro: \* Letras diferentes, minúsculas na mesma linha e maiúsculas na mesma coluna diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os valores para FDN encontrados na silagem foram menores que o material ensilado, no entanto satisfatórios essa diferença pode ter ocorrido pelo fato de ter ocorrido fermentação a qual rompe a parede celular deixando o material com maior superfície exposta, contribuindo para a degradação da fibra, acarretando na diminuição do FDN. Este comportamento é contrário ao esperado, uma vez que normalmente as perdas de compostos não estruturais no processo de fermentação aumentam o teor da fração fibra na forragem. Contudo, o desaparecimento desse percentual de FDN indica que a fração hemicelulose foi solubilizada. Esse efeito pode ser considerado positivo ao processo, por fornecer carboidratos solúveis aos microrganismos da silagem e possibilitar maior consumo da silagem pelos animais. (Kremes, 2013).

Observa-se que no primeiro e segundo corte do estágio vegetativo, não houve diferença entre as gramíneas ( $P > 0,05$ ), esse resultado é relacionado ao desenvolvimento fenológico das plantas, no estágio vegetativo as plantas estavam em pleno desenvolvimento, grande proporção de carboidratos estruturais. (Van Soest, 1965), denotando teores de FDN satisfatórios do ponto de vista avaliado.

Os melhores resultados médios e por sua vez iguais, foram obtidos com as culturas da ABR e AZ com respectivos valores de 47,3; 48,05 e 49,11%, sendo estes valores menores que os encontrados por Fontaneli *et al.* (2006), que trabalhando com forragem fresca e silagem de gramíneas de inverno, obtiveram 58,3% de FDN para aveia branca, 39,7 para aveia preta e 69,2 e 66,7 para duas variedades de centeio. Para efeito da avaliação do FDN nos diferentes estádios nota-se que houve aumento gradativo de acordo com o avanço dos estádios e dos cortes, verificamos para o estádio reprodutivo de desenvolvimento o maior nível de FDN.

Os valores para FDA antes e após a ensilagem estão apresentados na Tab. 9, houve diferença ( $P < 0,05$ ) entre as gramíneas. No primeiro e segundo corte do estádio vegetativo os valores de FDA não diferiram entre as gramíneas, com média de 23,28 e 27,74 respectivamente, denotando material de alta qualidade nutricional. De acordo com Van Soest (1965), a FDA indica a quantidade de fibra não digestível, fração não aproveitada pelo metabolismo, seu teor deve estar em torno de 30%.

Houve diferença ( $P < 0,05$ ) entre as culturas no estádio reprodutivo antes da ensilagem e interação entre gramíneas x corte, os menores valores foram para o AZ (23,6%) e CE (29,32 %), e valores maiores foram obtidos com a ABR e AV com respectivos indicadores de 32,04 e 37,82%. De maneira geral as gramíneas avaliadas estão dentro ou muito próximas das faixas desejáveis. Em trabalho realizado Meinerz *et al.* (2011) avaliando a forragem de diferentes gramíneas temperadas em distintos cortes, coletaram resultados próximos aos da presente pesquisa para FDA, no que diz respeito a ABR e AV e CE com respectivas médias de 26,2%, 29,95 e 29,79.

**Tabela 9- Efeito da interação gramínea x corte para fibra em detergente ácido (FDA) antes da ensilagem. Dois Vizinhos, PR, 2013.**

FDA% Antes de ensilar					
Cortes	GRAMÍNEAS				Média
	ABR	AV	AZ	CE	
Vegetativo 1º corte	23,36 a	23,01 a	22,58 a	24,18 a	23,28 C
Vegetativo 2º corte	26,97 a	28,86 a	27,17 a	27,98 a	27,74 B
Reprodutivo	32,04 b	37,82 a	23,6 c	29,32 b	30,69 A
Média	27,46 a	29,9 a	24,45 c	27,16 b	
CV%	7,48				
FDA% após a ensilagem					
Primeiro corte	24,45 a	23,8 a	22,48 b	23,38 a	23,52 C
Segundo corte	24,43 b	26,14 a	23,06 c	25,28 b	24,73 B
Reprodutivo	33,37 b	35,1 a	26,9 d	28,89 c	31,06 A
Média	27,42 a	28,34 a	24,14 c	25,85 c	
CV%	4,05				



ABR=Aveia branca IPR 126; AV=Aveia preta IAPAR 61; AZ=Azevém Barjumbo; CE=Centeio Temprano; CV = coeficiente de variação; FDA= Fibra em detergente ácido; Letras diferentes, minúsculas na mesma linha e maiúsculas na mesma coluna diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para FDA após a ensilagem (Tab. 9) os melhores valores foram atribuídos ao primeiro corte do estágio vegetativo. O AZ foi a cultura que apresentou o melhor índice de FDA no primeiro e segundo corte do estágio vegetativo e também no reprodutivo, com respectivamente de 22,48, 23,06 e 26,9%. Isso se deve ao maior percentual de folhas em relação ao colmo observado para esta gramínea (Tab. 2). O que é confirmado por Paiva *et al.* (2006) que atribui a cultura do azevém alto percentual de folha em relação a colmo, elevada composição de carboidratos solúveis os quais fornecem substrato para a fermentação e consequente redução do pH, favorecendo degradação mais eficiente da fibra, disponibilizando posteriormente uma silagem de melhor qualidade para os animais em relação às demais forrageiras.

Valores mais elevados, no entanto dentro dos limites, foram verificados para a ABR e AV com valores que foram de 24,45 a 23,8% no primeiro corte do estágio vegetativo, e 33,37 e 35,1% no corte do estágio reprodutivo. Lopes *et al.* (2008), avaliando silagens de aveia em diferentes idades de corte, observaram valores de 29,40% para FDA, resultados semelhantes aos observados neste trabalho.

Pode-se concluir que a pré-secagem é uma opção interessante, por proporcionar menor tempo de exposição do material a campo, apresentando-se eficiente para a conservação das gramíneas de inverno, e a ensilagem conseguiu preservar ao máximo a qualidade das mesmas. Maiores produções de matéria seca por hectare foram obtidas na fase reprodutiva, no entanto o valor nutritivo nesta fase foi menor. A Aveia Preta IAPAR 61 se destacou em relação à produção de matéria seca comparada a Aveia Branca IPR 126, Azevém Barjumbo e Centeio Temprano. O Azevém Barjumbo e Centeio Temprano apresentaram os melhores índices de valor nutritivo nos cortes em estágio vegetativo da planta.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. M.; LOPES, R. S. *et al.*, Análise de crescimento do capim-elefante 'Napier' adubado e irrigado. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 29, n. 2, p. 415-423, mar./abr. 2005.

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C. *et al.* Köppen's climates classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift, Fast Track* DOI: 10.1127/0941-2948/2013/0507.
- BROUGHAM, R.M. Effects of intensity of defoliation on regrowth of pastures. *Australian Journal of Agricultural Research*, v.7, n.5, p.377-387, 1956.
- CARVALHO, F. A. N.; BARBOSA, F. A.; McDOWELL. *Nutrição de bovinos a pasto*. 2. ed. Belo Horizonte: PapelForm, 2005. 438 p.
- CARVALHO, I.Q., STRACK, M. *Ensaio Nacional de Azevém Forrageiras*, Carambeí-PR, 2012. XXXIII Reunião brasileira de pesquisa de aveia, pelotas, Abril, 2013.
- CECATO, U.; SARTI, L. L.; SAKAGUTI, E. S. *et al.*, Avaliação de cultivares e linhagens de aveia (*Avena* spp.). *Acta Scientiarum*, v.20, n.3, p.347-354, 1998.
- CLARO, D.A.M.; OSAKI, F. Produção de matéria seca de diferentes espécies forrageiras de inverno em áreas degradadas. *Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais*, Curitiba, v.3, n.1, 2005.
- DERAL, DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL, 2014. Disponível em: [http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/leite\\_2013\\_14.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/leite_2013_14.pdf)  
Acesso em: 20/09/2014.
- EMBRAPA. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Rio de Janeiro, p. 412, 2006.
- FEROLLA, F. S.; VÁSQUEZ, H.M.; SILVA, J.F.C *et al.* Produção de matéria seca, composição da massa de forragem e relação lâmina foliar/caule + bainha de aveia-preta e triticale nos sistemas de corte e de pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia* v.36, n.5, p.1512-1517, 2007 (supl.).
- FIGLIOLI, A. B.; SEGABINAZZI, L. R.; STANQUEVISKI, F. *et al.* Produção de forragem dos cultivares de Azevém no Sudoeste do Paraná. II Congresso de Ciência e Tecnologia da UTFPR – DV. Outubro, 2012.
- FONTANELI, R.S.; *Silagem de Cereais de Inverno*. Cereais de inverno de duplo propósito para a integração lavoura-pecuária no sul do Brasil. Passo Fundo: Embrapa Trigo, p.143 - 149. 2006.
- GERDES, L.; MATTOS, H. B.; WERNER, J. C. *et al.* Características do Dossel Forrageiro e Acúmulo de Forragem em Pastagem Irrigada de Capim-Aruana Exclusivo ou Sobre-Semeado com uma Mistura de espécies forrageiras de Inverno. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.4, p.1088-1097, 2005.

- IAPAR - INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. Aveia preta IAPAR 61 Ibiporã, 2001. Disponível em [http://www.IAPAR.br/arquivos/File/zip\\_pdf/nIAPAR61.pdf](http://www.IAPAR.br/arquivos/File/zip_pdf/nIAPAR61.pdf)> acesso em 28 de agosto de 2013.
- IPARDES. Modernização da agricultura familiar: avaliação de impacto socioeconômico da intensificação da produção de leite em Coronel Vivida, Itapejara do Oeste e Nova Santa Rosa. Curitiba: IPARDES, 2003. 69 p.
- JOBIM, C.C.; NUSSIO, L. G.; REIS, R. A. *et al.* Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. Revista Brasileira de Zootecnia, v.36, suplemento especial, 2007.
- KREMES, D.I.M.; MAROLLI, A.; ROMITTI, M. V *et al.*, Relação folha/colmo e percentual de folha nos genótipos de aveia direcionados a produção de forragem. XXXIII Reunião brasileira de pesquisa de aveia, pelotas, Abril, 2013.
- LOPES, F.C.F.; SILVA E OLIVEIRA, J.; LANES, E.C.M. *et al.* Valor nutricional do triticale (X Triticosecale Wittmack) para uso como silagem na Zona da Mata de Minas Gerais. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.60, n.6, p.1484-1492, 2008.
- MEINERZ, G. R.; CLAIR, J. O.; JULIO, V. *et al.* 2011. Silagem de cereais de inverno submetidos ao manejo de duplo propósito. Revista Brasileira de Zootecnia, v.40, n.10, p.2097-2104.
- MELLO, L.M.M. Integração agricultura-pecuária em plantio direto: produção de Forragem e resíduo de palha após pastejo. Engenharia Agrícola, v.24, n.1, p.121-129, 2004.
- PAIVA, R, OLIVEIRA, LENALDO M. Fisiologia e Produção Vegetal. Lavras-MG: UFLA, p. 50-60, 2006.
- PEREIRA, J.R.A.; REIS, R.A. Produção de silagem pré-secada com forrageiras de clima temperadas e tropicais. Anais do Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas. Maringá-PR . P. 64 – 86, 2001.
- PAIVA, R, OLIVEIRA, M. Fisiologia e Produção Vegetal. Lavras-MG: UFLA, p. 50-60, 2006.
- PUPO, N.I. H. Manual de pastagens e forrageiras: formação, conservação, utilização. Campinas-SP: Instituto Campineiro de Estudo Agrícola, p. 172 a 180, 2002.
- RISSI, B.F., PARIS, W. Participação dos componentes botânicos e estruturais de pastagens anuais de estação fria em diferentes épocas de semeadura. Relatório final de atividades, Agosto, 2010.

RODRIGUES, R. C.; COELHO, R.W.; REIS, J. C. Rendimento de forragem e composição química de cinco gramíneas de estação fria. Comunicado Técnico, 77. Pelotas: EMBRAPA, 2002.

SANTOS, M.V.F.; CASTRO, A. G.; PEREA, J. M. *et al* ,Revisão bibliográfica. Fatores que afetam o valor nutritivo das silagens de forrageiras tropicais. p.25 a 43, 2010.

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

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. 3.ed. Viçosa: UFV, 2006. 235p.

SOUZA, G.B.de.; NOGUEIRA, A.R.A; RASSINI, J.B. Determinação de matéria seca e umidade em solos e plantas com forno de microondas doméstico. Embrapa Pecuária Sudeste, Circular Técnica, 33. São Carlos, 2002.

VAN SOEST, P. J. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: Voluntary intake relation to chemical composition and digestibility. *J. Anim. Sci.*, v.24, n.3, p.834-844, 1965.

## CONCLUSÃO GERAL

Para a produção de silagens de qualidade é necessário estabelecer espécies forrageiras com alto potencial produtivo e adaptadas às condições de clima da região, priorizando a confecção da silagem no estágio de desenvolvimento adequado, de modo a se obter maiores produções de matéria seca com equilíbrio no valor nutritivo.

Neste sentido a ensilagem de gramíneas temperadas apresenta-se como uma alternativa viável para conservação da forragem, e a operação de pré-secagem é eficiente em restringir fermentações indesejáveis auxiliando na redução do pH em comparação a materiais que não passaram pelo processo.

Em relação ao valor nutritivo as culturas Azevém Barjumbo e Centeio Temprano apresentaram os melhores índices, estes obtidos no estágio vegetativo da planta. O maior acúmulo de matéria foi obtido na fase reprodutiva, no entanto o valor nutritivo nesta fase foi menor. A Aveia Preta IAPAR 61 se destacou em relação à produção de matéria seca por ha comparada à Aveia Branca IPR 126, Azevém Barjumbo e Centeio Temprano.

Sugere-se estudos futuros com intuito de definir teor de umidade específico para ensilagem de cada cultura, bem como testar diferentes datas de implantação e viabilidade econômica do pré-secagem. Com relação ao método de implantação, em novo estudo deve-se dar preferência a semeadura, com equipamentos aferidos para tal finalidade, a fim de evitar alterações nos estandes de plantas, bem como respeitar as recomendações para cada cultura.

Sugere-se também avaliações com relação aos parâmetros fermentativos, mensurando os ácidos orgânicos produzidos no processo de ensilagem, contribuindo para a avaliação da qualidade do material, complementando a avaliação do pH sabido que de acordo com variações de pH, o material pode apresentar oscilações na produção de ácidos orgânicos, como o ácido butirico, propiônico e acético.