

**PRODUÇÃO E QUALIDADE NUTRICIONAL DA  
FORRAGEM DA AVEIA PRETA E DO AZEVÉM EM  
DIFERENTES ESTANDES POPULACIONAIS E  
FASES DE DESENVOLVIMENTO DA PARA  
PRODUÇÃO DE PRÉ-SECADO**

**GUARAPUAVA**

**2019**

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

**PRODUÇÃO E QUALIDADE NUTRICIONAL DA  
FORRAGEM DA AVEIA PRETA E DO AZEVÉM EM  
DIFERENTES ESTANDES POPULACIONAIS E FASES  
DE DESENVOLVIMENTO DA PARA PRODUÇÃO DE  
PRÉ-SECADO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**ANDRÉ DOCHWAT**

**GUARAPUAVA-PR**

**2019**

**ANDRÉ DOCHWAT**

**PRODUÇÃO E QUALIDADE NUTRICIONAL DA FORRAGEM DA AVEIA PRETA  
E DO AZEVÉM EM DIFERENTES ESTANDES POPULACIONAIS E EM  
DIFERENTES FASES DE DESENVOLVIMENTO DA PARA PRODUÇÃO DE PRÉ-  
SECADO**

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

Prof. Dr. Mikael Neumann

Orientador(a)

GUARAPUAVA-PR

2019

Catálogo na Publicação  
Biblioteca Central da Unicentro, Campus Santa Cruz

- D637p Dochwat, André  
Produção e qualidade nutricional da forragem da aveia preta e do azevém em diferentes estandes populacionais e em diferentes fases de desenvolvimento para produção de pré-secado / André Dochwat. – – Guarapuava, 2019.  
xiii, 96 f. : il. ; 28 cm
- Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, 2019
- Orientador: Mikael Neumann  
Banca examinadora: Mikael Neumann, Marcelo Mendes Cruz, Robson Kyoshi Ueno
- Bibliografia
1. Agronomia. 2. Produção vegetal. 3. Cortes sucessivos. 4. Proteína bruta. 5. População de plantas. 6. Qualidade nutricional. I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

CDD 630

André Dochwat

**PRODUÇÃO E QUALIDADE NUTRICIONAL DA FORRAGEM DE AVEIA PRETA E DE AZEVÉM EM DIFERENTES ESTANDES POPULACIONAIS E FASES DE DESENVOLVIMENTO PARA PRÉ-SECADO**

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

Aprovada em 13 de fevereiro de 2019.

Prof. Dr. Mikael Neumann  
(UNICENTRO)

Prof. Dr. Marcelo Cruz Mendes  
(UNICENTRO)

Prof. Dr. Robson Kyoshi Ueno  
(Faculdade Guarapuava)

GUARAPUAVA-PR

2019

Treine enquanto eles dormem, estude  
enquanto eles se divertem, persista  
enquanto eles descansam, e então,  
viva o que eles sonham.

(Provérbio Japonês)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades e permitisse que tudo isso acontecesse.

Agradeço aos meus pais, Irineu Dochwat e Eli Rosa, que com muito esforço e dedicação nunca me deixaram faltar nada, principalmente amor e carinho e que sempre apesar das dificuldades sempre me fortaleceram e são um exemplo para minha vida.

Agradeço as minhas irmãs Marcia Dochwat e Ana Julia Dochwat que nos momentos de minha ausência dedicados ao estudo superior, sempre fizeram entender que o futuro é feito a partir da constante dedicação no presente!

Á toda minha família que me ajudou e me apoiou ao decorrer destes anos longe de casa, em especial à minha vózinha Maria Cecilia Rosa (in memorian), na qual sempre esteve presente e foi um exemplo de vida e você permanecerá eternamente em nossas lembranças e, principalmente em nossos corações.

Agradeço a todos os professores em especial ao meu orientador Dr. Mikael Neumann por me proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional. A palavra mestre, nunca fará justiça a todos os professores que tive até hoje, terão os meus eternos agradecimentos.

Á todos os integrantes do grupo NUPRAN onde tive um enorme aprendizado que vou levar para toda a vida. Agradeço a todos os amigos e colegas de turma que me ensinaram alguma coisa. Também a todos os integrantes e agregados das repúblicas Paulista, Tiroteio, Cativeiro e SocaPorva os quais vou levar no coração para o resto da minha vida, em especial aos últimos integrantes da SocaPorva Vermeio, Andrade, Gaúcho e José Leonardo os quais me acolheram nessa última fase da minha vida.

A todos minha sincera gratidão, e muito obrigado!

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	5
2. OBJETIVOS .....	7
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	8
<b>3.1. Utilização de cereais de inverno na alimentação de ruminantes .....</b>	<b>8</b>
<b>3.2. Qualidade nutricional da forragem de cereais de inverno .....</b>	<b>10</b>
<b>3.3. Densidade de semeadura de cereais de inverno .....</b>	<b>11</b>
<b>3.4. Manejo da utilização de cereais de inverno para utilização na alimentação de ruminantes .....</b>	<b>14</b>
<b>3.5. Aveia preta .....</b>	<b>14</b>
<b>3.6. Azevém .....</b>	<b>15</b>
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	18
5. CAPÍTULO 1 – PRODUÇÃO E QUALIDADE NUTRICIONAL DA FORRAGEM DE AVEIA PRETA CULTIVADA EM DIFERENTES ESTANDES POPULACIONAIS SOB REGIME DE CORTES SUCESSIVOS.....	24
<b>5. 1. Introdução .....</b>	<b>25</b>
<b>5.2. Material e Métodos .....</b>	<b>26</b>
<b>5.3. Resultados e Discussões .....</b>	<b>29</b>
<b>5.4. Conclusão .....</b>	<b>39</b>
<b>5.5. Referências bibliográficas.....</b>	<b>39</b>
6. CAPÍTULO 2 – PRODUÇÃO E QUALIDADE NUTRICIONAL DA FORRAGEM DO AZEVÉM CULTIVADO EM DIFERENTES ESTANDES POPULACIONAIS SOB REGIME DE CORTES SUCESSIVOS.....	43
<b>6.1. Introdução .....</b>	<b>44</b>
<b>6.2. Material e Métodos .....</b>	<b>45</b>
<b>6.3. Resultados e discussões .....</b>	<b>48</b>
<b>6.4. Conclusão .....</b>	<b>59</b>
<b>6.5. Referências bibliográficas.....</b>	<b>59</b>
7. CAPÍTULO 3 – PRODUÇÃO E QUALIDADE NUTRICIONAL DA FORRAGEM EM DIFERENTES FASES DE DESENVOLVIMENTO DA AVEIA PRETA PARA PRÉ-SECADO .....	62
<b>7.1. Introdução .....</b>	<b>63</b>
<b>7.2. Material e Métodos .....</b>	<b>64</b>



<b>7.3. Resultados e discussões</b> .....	67
<b>7.4. Conclusão</b> .....	78
<b>7.5. Referências bibliográficas</b> .....	78
<b>8. CAPÍTULO 4 – PRODUÇÃO E QUALIDADE NUTRICIONAL DA FORRAGEM EM DIFERENTES FASES DE DESENVOLVIMENTO DO AZEVÉM PARA PRÉ-SECADO</b>	<b>81</b>
<b>8.1 Introdução</b> .....	81
<b>8.2. Material e métodos</b> .....	82
<b>8.3. Resultados e discussões</b> .....	85
<b>8.4. Conclusão</b> .....	94
<b>8.5. Referências bibliográficas</b> .....	94
<b>9. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>96</b>

## LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

μm – Micrometro  
CEL – Celulose  
Cfb - Subtropical mesotérmico úmido  
Cm – Centímetros  
DAP – Dias após plantio  
FDA – Fibra em detergente neutro  
FDN – Fibra em detergente neutro  
g – Gramas  
ha-1 – Hectare  
HEM – Hemicelulose  
Kg – Quilogramas  
Kg ha-1 – Quilogramas por hectare  
LIG – Lignina  
m – Metros  
m<sup>2</sup> – Metro quadrados  
MM – Matéria mineral  
mm – Milímetros  
MS – Materia seca  
N – Nitrogênio  
NDT – Nutrientes Digestíveis Totais  
°C – Graus celsius  
PB – Proteína bruta

## RESUMO

DOCHWAT, A. **Produção e qualidade nutricional da forragem da aveia preta e do azevém em diferentes estandes populacionais e fases de desenvolvimento da para produção de pré-secado**. Guarapuava: UNICENTRO, 2019. 105p. (Dissertação - Mestrado em Produção Vegetal).

A utilização de cereais de inverno, com a finalidade de silagem pré-secada, vem se tornando uma ferramenta para manutenção da produtividade do sistema pecuário intensivo. No entanto, a quantidade e a qualidade da forragem produzida pelos cereais de inverno são dependentes de diversos fatores, dos quais cabe destacar a variabilidade entre as espécies, entre genótipos de mesma espécie, e principalmente condições de manejo empregado a lavoura. Realizou-se quatro experimentos, com objetivo mensurar a produtividade, bem como o valor nutricional da forragem da aveia preta (cv. Embrapa 139) e do azevém (cv. Winter Star) em diferentes densidades de semeadura e diferentes épocas de colheitas submetidos a cortes sucessivos na região de Guarapuava-PR, onde no experimento 1, na avaliação da aveia preta (*Avena strigosa*) cv. EMB 139 utilizou-se dois estandes de plantas de 175 e 350 plantas m<sup>2</sup>) e no experimento 2, na avaliação do azevém (*lolium multiflorum*) cv. Winter Star utilizou-se estande de plantas de 525, 1.050 e 2.095 plantas m<sup>2</sup>, no experimento 3 e 4 utilizou-se de dois cortes associado a três épocas de colheita. Experimento 1: A aveia preta cultivada com 175 plantas m<sup>2</sup> por gerar aumento do número de perfilhos m<sup>2</sup><sup>-1</sup> e perfilhos planta<sup>-1</sup>, além de melhorar a digestibilidade *in situ* da matéria seca da planta inteira, sem causar redução de produção de biomassa seca por unidade de área. Cortes sucessivos na cultura da aveia preta determinam variações na produção de biomassa seca e na qualidade da forragem. No primeiro corte tem-se menores produções de biomassa seca, porém com superioridade na qualidade nutricional da forragem em relação ao segundo corte. Experimento 2: A utilização de 525 plantas m<sup>2</sup> na cultura do azevém devido maior participação de folhas verdes na composição física da planta (50,52%) e maior digestibilidade *in situ* da matéria seca da planta inteira (84,81%), sem gerar redução na produção de biomassa seca por unidade de área (6.087 kg de biomassa seca ha<sup>-1</sup>). A primeira época de colheita do azevém determinou maior participação de folhas verdes e uma melhor relação folha/colmo 58,62% e 3,41 respectivamente, assim como maior digestibilidade das frações folhas verdes (77,26%) e do colmo (80,82%). Experimento 3: A maior participação de folhas verdes foi observada na época 1 com 60,98%, porém a cada

colheita diminui gradativamente e a digestibilidade *in situ* das folhas verdes acompanhou a mesma tendência de redução e o teor de FDA aumentou a cada colheita chegando a 34,7% na época 3. Recomenda-se a colheita da forragem da aveia preta na primeira época de colheita para ambos os cortes, pois apresentou uma melhor qualidade nutricional que compensa a perda em produtividade. Experimento 4: A época 1 se observa maiores teores de proteína bruta 20,91% e maior digestibilidade *in situ* da planta inteira 81,95%. Na comparação entre os cortes, o primeiro corte teve maior produção de biomassa seca kg ha<sup>-1</sup> com 4258kg, teve uma maior participação de folhas verdes 58,98% e menor participação de colmo 20,93% e de folhas senescentes 9,95% e conseqüentemente apresentou uma melhor relação folha/colmo 3,00. A digestibilidade da planta inteira, das folhas verdes e do colmo no primeiro corte foi superior ao segundo corte com 85,87%; 71,65%; 80,60% respectivamente. Recomenda-se a colheita do azevém na primeira época de colheita, pois o atraso da colheita gerou uma maior produtividade por unidade área, porém com uma menor qualidade nutricional.

**Palavras-Chave:** cortes sucessivos, proteína bruta, população de plantas, qualidade nutricional

## ABSTRACT

DOCHWAT, A. **Production and quality nutritional of the same of the same of azevém in a different countries of different-secado.** Guarapuava: UNICENTRO, 2019. 105p (Master – Master’s Degree in Plant Production)

The use of winter cereals for the purpose of pre-dried silage has become a tool to maintain the productivity of the intensive livestock system. However, the quantity and the quality of forage produced by winter cereals are dependent on several factors, among which the variability among species, among genotypes of the same species, and especially the management conditions employed in the crop. Four experiments were carried out to evaluate the productivity and the nutritional value of black oats (Embrapa 139 cv.) And ryegrass (Winter Star cv.) At different sowing densities and different harvest times in the vegetative stage in the Guarapuava-PR region, where in experiment 1, in the evaluation of black oats (*Avena strigosa*) cv. EMB 139 was used sowing densities of 40 and 80 kg ha<sup>-1</sup> and in experiment 2, in the evaluation of ryegrass (*Lolium multiflorum*) cv. Winter Star was used sowing densities of 20, 40 and 80 kg ha<sup>-1</sup>, in experiment 3 and 4 were used three harvest times, all experiments with two successive cuts. Experiment 1: The cultivated black oats with sowing density of 40 kg ha<sup>-1</sup> increased the number of m<sup>-2</sup> tillers and plant<sup>-1</sup> tillers, in addition to improving the in situ dry matter digestibility of the whole plant, without causing reduction of dry biomass production per unit area. Successive cuts in black oats determine variations in dry biomass production and forage quality. In the first cut we have lower yields of dry biomass, but with superiority in the nutritional quality of the forage in relation to the second cut. Experiment 2: The sowing density of 20 kg ha<sup>-1</sup> in ryegrass culture due to greater participation of green leaves in the physical composition of the plant (50.52%) and higher in situ dry matter digestibility of the whole plant (84.81%), without generating a reduction in dry biomass production per unit area (6.087 kg of dry biomass ha<sup>-1</sup>). The first ryegrass harvest season resulted in a higher leaf greenness and a better leaf / stem ratio of 58.62% and 3.41, respectively, as well as greater digestibility of green leaves (77.26%) and stem (80, 82%). Experiment 3: The greatest participation of green leaves was observed in season 1 with 60.98%, but with each harvest decreasing gradually and the in situ digestibility of the green leaves followed the same trend of reduction and the content of FDA increased with each harvest arriving to 34.7% in season 3. It is recommended to harvest the black oat forage in the first harvest season for both cuts, because it presented a better nutritional quality that compensates the loss in productivity. Experiment 4: Season 1 shows higher crude protein contents 20.91% and greater in situ digestibility of whole plant 81.95%. In the comparison

between the cuts, the first cut had the highest production of dry biomass  $\text{kg ha}^{-1}$  with 4258 kg, had a greater participation of green leaves 58.98% and smaller participation of high 20.93% and of senescent leaves 9.95% and consequently presented a better leaf / stem ratio 3.00. The digestibility of the whole plant, the green leaves and the stem in the first cut was superior to the second cut with 85.87%; 71.65%; 80.60% respectively. The ryegrass harvest is recommended in the first harvesting season, as the harvest delay generated a higher productivity per unit area, but with a lower nutritional quality.

**Keywords:** successive cuts, crude protein, plant population, nutritional quality

## 1. INTRODUÇÃO

Com vistas à manutenção e ampliação da produção de leite ou carne, deve-se abrir mão de estratégias nutricionais como a utilização de alimentos conservados. Porém, um sistema produtivo profissional trata como obrigatório a utilização de volumosos alternativos durante todo o ano, e não somente em períodos de escassez de pastagens. No tocante a produção desses alimentos, todas as forragens são potencialmente conserváveis e mantedoras de nutrientes, com mais ou menos proteínas, carboidratos solúveis e fibras digestíveis (GALLARDO e CASTRO, 2011).

O sul do país ainda comporta muitas áreas ociosas no período de inverno, áreas onde são cultivadas milho ou soja no verão, safra após safra, sendo esse, outro ponto favorável a utilização de cereais de inverno para produção de forragem, aumentando a lucratividade. Dentre as culturas de inverno para produção de forragem in natura ou silagem pré-secada destacam-se a aveia preta (*Avena Strigosa*) e o azevém (*Lolium Multiflorum*).

De maneira geral os cereais de inverno como aveia preta e o azevém podem ser usados por meio de corte para produção de alimentos conservados ou pastejo. No Brasil, essas espécies adaptam-se bem às regiões Sul e Sudeste, onde apresentam significativas produções de forragem de alta qualidade. O azevém apresenta ciclo vegetativo mais longo enquanto a aveia, um ciclo mais curto e entre as espécies de aveia, a de ciclo mais curto é a aveia preta, que, no entanto, é a mais precoce.

Em relação à forragem, cabe ressaltar que o estágio de desenvolvimento da planta é fundamental para determinar maiores produção e qualidade, o estágio de pré-florescimento dos cereais de inverno, pois em geral alia elevados teores de proteína bruta e fibra de alta digestibilidade, porém, é nessa mesma fase onde o material encontra-se com baixo nível de matéria seca (BORREANI et al., 2007), necessitando da pré-secagem para conservação na forma de silagem pré-secada.

Com isso a máxima exploração do potencial genético de uma cultivar está relacionada ao melhor aproveitamento dos estímulos ambientais, sugerindo que o ajuste da densidade de semeadura e do ponto ideal de corte se traduz numa eficiente alternativa em promover a produtividade vegetal (KRÜGER et al., 2011).

A densidade de plantas é uma das práticas de manejo que afeta o crescimento das plantas mais individuais e suas interações na comunidade (LOOMIS e CONNOR, 1992). O número ideal de indivíduos por unidade de área deve permitir o máximo

rendimento, sem o risco de falta ou excesso de plantas que prejudicariam o rendimento de grãos (MUNDSTOCK, 1999).

No entanto, a quantidade e a qualidade da forragem produzida pelos cereais de inverno são dependentes de diversos fatores, como a variabilidade entre as espécies, entre genótipos de mesma espécie da sua adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas e principalmente das condições de manejo empregado na lavoura, desde a sua implantação até a colheita (MEINERZ et al., 2011).

Apesar das importantes características, de interesse agrônomo, apresentadas pelo azevém e aveia preta, estudos direcionados ao melhor conhecimento da planta são ainda em pequeno número, em condições brasileiras. Poucos estudos têm sido realizados em relação a densidade de semeadura e ponto ideal de colheita, porém necessitam de muitas outras pesquisas nesta área para se obter maiores aumentos de produtividade e qualidade desses materiais.



## 2. OBJETIVOS

Experimento 1 e 2: Avaliar a influência do estande de plantas  $m^2$  na produção de biomassa seca  $kg\ ha^{-1}$ , a composição química e taxa de desaparecimento ruminal da matéria seca, da aveia-preta (*Avena strigosa*) e do azevém (*Lolium multiflorum*) em dois cortes sucessivos.

Experimento 2 e 3: Avaliar a influência das diferentes épocas de colheita associadas a dois cortes na produção e composição química da aveia-preta (*Avena strigosa*) e do azevém (*Lolium multiflorum*).

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1. Utilização de cereais de inverno na alimentação de ruminantes

Durante o período hibernal, a região Sul do Brasil é privilegiada por poder se beneficiar de fatores climáticos propícios para produção de forrageiras C3, contando com temperatura e pluviometria favorável para o desenvolvimento das mesmas (BUMBIERIS JUNIOR et al., 2011).

Desse modo, a produção de bovinos a pasto, vem se tornando uma prática cada vez mais evidente, principalmente nessas épocas mais frias do ano, uma vez que os grãos advindos dessas culturas temperadas têm baixa competitividade no mercado internacional. Então, vê-se na engorda de bovinos uma grande oportunidade de aumentar a lucratividade da propriedade (FONTANELI et al., 2000). Segundo Bumbieris Junior et al. (2011), além se serem passíveis de pastejo, o excedente dessas culturas pode ser estocado na forma de alimentos conservados.

Deste modo, os cereais de inverno constituem uma alternativa, a qual teve a sua relevância aumentada ao longo dos anos, com o desenvolvimento de genótipos produtivos e também devido a sua comprovada versatilidade, especialmente no que diz ao seu manejo duplo propósito (LEÃO et al., 2016). Tais pontos contribuem para minimizar tal sazonalidade supracitada na produção de forragem, gerando maior incremento produtivo, tanto para a produção de carne ou leite.

Em termos produtivos, os cereais de inverno apresentam uma produção em kg de fitomassa seca por hectare relevante, sendo utilizadas em cultivo solteiro ou em consórcio, visando o aumento da exploração animal (NORO et al., 2003). Obviamente, a produção de fitomassa seca comparativamente com cereais de verão, a exemplo do milho, são absolutamente menores.

A justificativa seria que estas plantas são gramíneas tipo C3 e por isto exigem menor ganho líquido de energia para o crescimento. Por possuírem metabolismo C3 há a possibilidade de ocorrer oxigenação da enzima ribulose 1,5 bifosfatocarboxilase (RUBISCO), e conseqüente formação de radicais livres, o que é deletério para as ações fisiológicas normais. A planta, por conseqüência, tende a ter um gasto energético somente para inibir tal formação de radicais, sobrando menor quantidade de energia destinada ao crescimento (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Dentre os cereais de inverno destacam-se a aveia preta (*Avena strigosa*) e o

Azevém (*Lolium multiflorum*).

A aveia preta, por sua vez, é reconhecidamente uma espécie de alta rusticidade, resistência a doenças, sendo amplamente usada em sistemas de pastejo. No entanto, possui problemas específicos decorrentes a acamamento e maior exigência de água em comparação com outros cereais de inverno (CARVALHO et al., 2013).

Especialmente na região Sul do Brasil as condições ambientais de inverno, apresentam alto risco de geadas ou intempérie causadas por chuvas intensas, o que, por conseguinte pode limitar a produção dos cereais de inverno. Sendo assim, a adoção de uma estratégia de menor dependência climática é necessária e o apelo pela produção de alimentos conservados são cada vez mais utilizadas como forma de escapar das intempéries climáticas.

Existem diversos métodos de conservação de forragens para alimentação animal, todos visando manter a qualidade nutricional do alimento o mais próximo possível do momento da colheita. As maneiras mais utilizadas para conservação de forragens são sob a forma de silagens, caracterizadas por teores de matéria seca variando entre 30 e 40%, fenos, sendo esses alimentos mais secos, acima de 80% de matéria seca, e isentos de processo fermentativo, e a terceira forma de conservação, menos utilizada quando comparada as outras duas, são as silagens pré-secadas, caracterizadas por teores de matéria seca intermediário aos dois primeiros (BERNARDES et al., 2014).

Por definição, silagem pré-secada é o processo de conservação da forragem resultante da fermentação anaeróbica, em que, basicamente carboidratos solúveis são convertidos em ácidos orgânicos pela ação de microrganismos que, em ambiente ideal, se proliferam e proporcionam condições adequadas à conservação, preservando seu valor nutritivo. Todavia, como o próprio nome faz menção, a forragem deve passar por um período de desidratação ou secagem antes da ensilagem (BRAGACHINI et al., 2008).

É possível observar que em sua grande maioria os cereais de inverno possuem características nutricionais e fermentativas interessantes no tocante na utilização de para a alimentação de ruminantes visando a otimização de sistemas pecuários. No entanto, em virtude da grande amplitude de sistemas de produção, estratégias de manejo devem ser testadas em experimentos com estes cereais, explorando novas alternativas de uso, visando a recomendação mais pertinente em cada situação.

É importante salientar que na Europa os cereais de inverno vêm passando do *status* de culturas forrageiras“esporádicas”, permitindo não somente assegurar um

estoque forrageiro em anos de seca no verão, a um *status* de cultura forrageira “de base” permitindo assegurar todo ou parte do estoque forrageiro em algumas situações, constituindo-se uma verdadeira estratégia no planejamento forrageiro (LEMAIRE et al., 2006).

Já no Brasil, essa estratégia pode ser mais uma ferramenta tecnológica para aperfeiçoar a atividade pecuária, sendo uma alternativa interessante do ponto de vista econômico e sustentável principalmente para algumas localidades da região sul, onde áreas destinadas ao pastejo, ou mesmo subutilizadas no inverno poderiam ser destinadas à produção de silagem desses cereais. Dessa forma, podem-se minimizar os riscos de perdas com culturas de transição estacional (milho safrinha, grãos ou silagem), além de diminuir a concorrência com culturas de verão para produção de silagem, disponibilizando áreas úteis à produção de grãos para o consumo humano.

Os estudos de variáveis relativas aos processos agronômicos e de conservação de espécies como a aveia e o azevém são necessários para aumentar a eficiência produtiva, bem como gerar alternativas de utilização.

### **3.2. Qualidade nutricional da forragem de cereais de inverno**

De maneira pontual, as forragens tropicais (C4) são caracterizadas pelo seu alto teor energético e terem nível de umidade menor no momento da ensilagem. De forma contrária, as forragens de clima temperado (C3) possuem um elevado conteúdo proteico e alta umidade em comparação às C4, o que dificultaria o processo fermentativo pela capacidade tampão (BUMBIERIS JUNIOR et al., 2011).

O valor nutritivo das plantas tende a diminuir com a maturidade, mas à medida que o tempo de crescimento é prolongado a produção de matéria seca por unidade de área aumenta. Com o crescimento ocorrem alterações que resultam na elevação dos teores de compostos estruturais, tais como a celulose, a hemicelulose e a lignina e, paralelamente, diminuição do conteúdo celular (MINSON, 1990; VAN SOEST, 1994). Além destas alterações, é importante salientar que a diminuição na relação folha/colmo resulta em modificações na estrutura das plantas. Desta forma, é de se esperar que as plantas mais velhas apresentem menor conteúdo de nutrientes potencialmente digestíveis (PEREIRA e REIS, 2001). Todavia, com manejo adequado das pastagens, obedecendo ao estágio fenológico das plantas, consegue-se alimento de boa qualidade e alta produção de matéria seca por unidade de área (CORSI e PENATI, 1998).

O azevém e a aveia preta são conhecidos dentre as forrageiras utilizadas para a

produção animal pela alta qualidade nutricional, principalmente proteica. Este fator é diretamente dependente do genótipo estudado, do manejo da pastagem e do estágio de desenvolvimento. De Visser et al. (1997) relatam que, no estágio vegetativo, há alta concentração de açúcares solúveis e baixa de carboidratos fibrosos, o que interfere na imediata síntese de proteína microbiana.

Apartir desta afirmação, espera-se alta digestibilidade e teor de proteína bruta acima de 20%, até meados da primavera, quando a qualidade decai (NELSON, 2011). Balocchi e López (2009), avaliando pastagens de azevém perene sob regime de cortes em 3 anos consecutivos de experimentação, relataram que níveis de proteína bruta variaram entre 10 e 25% na matéria seca, para cultivares diploides e tetraploides. Rocha et al. (2007), estudando diferentes cultivares de azevém e de aveia, observaram para o azevém anual valores de proteína bruta variando de 9,7 a 33,3%, de acordo com a cultivar e estágio de desenvolvimento.

Pedroso et al. (2004), trabalhando com azevém cv. Comum do RS encontrou valores de fibra em detergente neutro oscilando entre 27,6 e 54% na matéria seca, também verificou teores mais elevados de proteína bruta no estágio vegetativo (em torno de 23,7%), diminuindo à medida que as plantas se aproximaram do florescimento, chegando a teores próximos a 19,4% de proteína bruta na matéria seca neste estágio.

### **3.3. Densidade de semeadura de cereais de inverno**

Características associadas à densidade de plantio têm recebido grande atenção no que tange essa relação com acúmulo de matéria seca. Os estudos avaliam diversas densidades de semeadura, com resultados variáveis sobre a produtividade da cultura. Contudo, o efeito dessa variável sobre o valor nutritivo da forragem tem sido desconsiderado, principalmente nos estudos realizados em nosso país.

Segundo Dartora e Floss (2002) para se conseguir alcançar altas produções de forragem a densidade de semeadura tem uma importância fundamental, visto que sobre uma população adequada de plântulas, o índice de área foliar ótimo é alcançado rapidamente, evitando o atraso de da utilização e colheita. Esse autor adverte ainda que da mesma forma deve-se evitar densidades muito altas, pois podem resultar em uma população elevada de plantas débeis como resultado das condições impostas pelo pastoreio.

A densidade de semeadura é um dos principais fatores que podem influenciar o crescimento dos cereais de inverno. A escolha correta da população de plantas irá

determinar à capacidade de perfilhamento da cultura, porém o perfilhamento depende das condições climáticas, das práticas de manejo adotadas (principalmente a densidade de semeadura) e dos genótipos utilizados (MARTIN et al., 2010).

A densidade de semeadura recomendada para a aveia é de 200 a 300 sementes aptas  $m^2$ , com espaçamento de 0,17 a 0,20 m entre linhas (FERREIRA FILHO et al., 1998). Porém Dartora e Floss (2002), encontraram maiores produções de grãos e de biomassa seca com densidade de 127 plantas  $m^2$ , já Fontoura e Moraes (2002), observaram efeito da densidade de semeadura, com rendimento crescente de grãos nas densidades 200, 300 e 400 plantas  $m^2$ .

A variação da densidade irá afetar o do grau de competição entre plantas e provoca uma adaptação morfológica devido à ocorrência de maior ou menor disponibilidade de espaço entre as mesmas, com variável oferta de luz, água e nutrientes por planta (GALLI e MUNDSTOCK, 1996). Nas maiores populações de plantas a competição intraespecífica se acentua reduzindo o afilhamento e a biomassa por planta. Isso indica que os aumentos lineares observados na biomassa por área devem-se ao aumento no número de plantas. As épocas do ciclo também resultaram efeito altamente significativo sobre a produção de biomassa por planta, interagindo épocas e populações de plantas. Segundo Abreu et al. (2003) a capacidade de perfilhamento da aveia é maior nas baixas populações de plantas indicando a viabilidade da utilização de 200 sementes aptas  $m^2$ .

Existe uma grande variação na indicação de estande de plantas para o cultivo da aveia e do azevém. Alvim e Martins (1986) sugeriram a utilização de 15 a 20 kg de sementes  $ha^{-1}$  para formação de pastagem de azevém. Flaresso et al. (2001), buscando determinar a densidade de semeadura para o alto Vale do Itajaí - SC, sugeriram a utilização 15 kg  $ha^{-1}$ . Tonetto et al. (2011) utilizaram densidade de 25 kg  $ha^{-1}$  em estudo comparando genótipos de azevém com ênfase no cultivo duplo propósito, produção de massa seca e semente.

Em estudos distintos avaliando populações de azevém em relação à produção de matéria seca no Rio Grande do Sul, foram utilizadas densidades de 25 e 30 kg  $ha^{-1}$  de sementes viáveis (MITTELMANN et al., 2010). Cauduro et al. (2007) utilizaram densidade de 32 kg  $ha^{-1}$  em estudos objetivando determinar fluxo de biomassa em pastagens de azevém.

Em publicação recente tratando de forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta no sul do país, pesquisadores da Embrapa trigo recomendam a utilização de 25

a 40 kg ha<sup>-1</sup> de sementes azevém (Fontaneli et al., 2012). Em estudo comparando silagens de azevém e milho, Cooke et al. (2009) utilizaram densidade de 50,4 kg ha<sup>-1</sup>. Esses dados evidenciam a ampla variação nas recomendações de densidade de semeadura para essa espécie.

Estudos que buscam determinar a densidade ótima de plantio de azevém normalmente avaliam o acúmulo de matéria seca, e não apresentam a relação entre população ideal de azevém e características bromatológicas como digestibilidade da matéria seca ou da fração fibrosa. Cusicanqui e Lauer (1999) demonstraram que, para plantas de milho, a cada aumento no stand de 1.000 plantas ha<sup>-1</sup>, a digestibilidade da matéria seca decresceu em 0,35 g kg<sup>-1</sup>. Esse efeito pode ser agravado após a conservação das forragens, em decorrência das perdas inerentes a eficiência do processo de fermentação.

Já em relação aveia quando ela é utilizada para fins forrageiros devido ao aumento da importância da integração lavoura-pecuária nas regiões produtoras de leite e terminação de bovinos, proporcionando aumento de rentabilidade da propriedade, sendo que deve utilizar uma densidade de 200 a 300 sementes viáveis por m<sup>2</sup> (Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia, 2006). Já Almeida et al. (2000) recomenda a semeadura da aveia preta com densidade de 80 kg ha<sup>-1</sup> e Flaresso et al. (2001) a utilização de 60 kg ha<sup>-1</sup> para maiores produções e melhor qualidade de biomassa seca.

Almeida et al. (2000) consideram que o contínuo melhoramento genético da cultura da aveia tem modificado, significativamente, a arquitetura de planta através de redução na estatura e na área foliar, entre outras características. Essas mudanças podem alterar a resposta dos cultivares à população de plantas e, portanto, serem necessárias recomendações particulares para cada grupo de cultivar. Mundstock e Galli (1994) salientam que a competição de plantas de aveia tem efeitos diretos sobre o crescimento e desenvolvimento e pode afetar o potencial de rendimento da cultura.

Nos últimos anos, temos a crescente alta nos preços de alimentos concentrados e o alto custo das fontes proteicas. Desta forma, a busca por tecnologias com menor custo para produção e conservação do azevém e da aveia preta pode tornar sua utilização mais eficiente, tendo em vista seu alto valor nutritivo e alto valor proteico em estádios de desenvolvimento menos avançados.

### **3.4. Manejo da utilização de cereais de inverno para utilização na alimentação de ruminantes**

O Brasil possui diversidade de sistemas pecuários, inclusive dentro de uma mesma região. Bernardes e Rego (2014) demonstraram dentro de um estudo abrangente visando verificar as principais problemáticas para a produção e utilização de silagem no país, que os principais entraves seriam a falta de equipamentos, de mão-de-obra e a grande dependência das variações climáticas.

Para se minimizar tal fato, estratégias de manejo devem ser avaliadas, especialmente para cereais de inverno, uma vez que a pesquisa dentro do contexto brasileiro ainda é incipiente. Dentre as alternativas de manejo, pode-se destacar a influência da época de corte e a densidade de semeadura.

As forrageiras de inverno, especialmente a aveia preta possui porte alto (MEINERZ et al., 2011), podendo aumentar as chances de acamamento se não utilizada em pastejo ou mesmo corte. Em contraste, a utilização de um número excessivo de pastejo pode gerar impacto negativo sobre a produção de fitomassa seca, o que implicaria em menor quantidade de grãos para venda ou como participante no material a ser ensilado (HASTENPFLUNG et al., 2011).

Pode-se alcançar um equilíbrio entre um manejo de pastejo juntamente com diferimento de área para a produção de silagem. Este processo se dá com a preservação de tecidos meristemáticos em consonância com aporte de nutrientes necessários, tanto para a recuperação de área foliar como para produção de grãos (HASTENPFLUNG et al., 2011).

Ademais, a identificação assertiva do ponto ideal de colheita ou altura de pastejo pode ser utilizado como ferramenta com vistas a otimizar o uso da terra, e diluir os custos de implantação pela resposta ao seu uso visando a alimentação animal.

No entanto, nem todo cereal de inverno responde da mesma maneira a esta estratégia, sendo necessário pesquisas para a determinação da utilização de cada forrageira invernal sobre o ponto ideal de colheita (pastejo ou corte mecânico).

### **3.5. Aveia preta**

A aveia (*Avena* spp. L.) é um gênero botânico pertencente a tribo *Aveneae*, subfamília *Pooideae*, família *Poaceae*, ordem *Poales*, subclasse *Commelinidae*, classe *Lilopsida*, divisão *Magnoliophyta*, superdivisão *Spermatophyta*, reino *plantae*, domínio *Eukaryota*. O gênero é composto por aproximadamente 450 espécies. As espécies de



Avena mais cultivadas são *Avena sativa* (aveia branca), *Avena byzantina* (aveia amarela) e *Avena strigosa* (aveia preta), existindo outras espécies com importância agrônômica como *A. abyssinica*, *A. barbata*, *A. fátua*, *A. maroccana*, *A. nuda*, *A. occidentalis* e *A. sterilis*. A aveia tem o número cromossômico básico 7, assim as espécies diplóides têm  $2n=2x=14$ , as tetraplóides  $2n=4x=28$  e as hexaplóides  $2n=6x=42$  (BORÉM, 1999).

Em relação a cultura da aveia preta, a mesma tem baixo valor de grãos para a indústria, então, busca-se com essa cultura uma alternativa lucrativa. Logra-se assim, na sua alta resistência a doenças um ponto favorável para sua utilização como pastagem, não atoa, sendo a mais utilizada para tal fim.

A aveia preta (*Avena strigosa Schreb*) é muito utilizada no sul do Brasil como forragem para bovinos durante o outono e inverno e também está sendo utilizada para a confecção de silagem pré-secada (PEREIRA e REIS, 2001). A aveia preta é uma gramínea de clima temperado, que também pode ser cultivada em clima subtropical e até mesmo tropical. Possui hábito cespitoso, com crescimento variado, dependendo da cultivar e de fatores ambientais. As raízes são do tipo fasciculadas, colmos cilíndricos, lâminas foliares entre 15 a 40 cm de comprimento e 5 a 20 cm de largura. Apresenta ainda uma panícula piramidal, com frutos pequenos (Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia, 2006).

Essa gramínea cresce e se desenvolve rapidamente, auxiliando no controle de erosão e das plantas daninhas. Do ponto de vista fitopatológico, é resistente ao mal-do-pé (*Gaeumannomyces graminis var. tritici*) e à prodrisão comum (*Bipolaris sorokiniana*) em comparação com outras gramíneas, podendo ser utilizada com vantagens em sistemas de cultivo com a cevada e com o trigo (SANTOS e REIS, 1994).

Fontaneli et al. (2009) obtiveram para cultura da aveia preta, como forragem verde, produtividade média de 5.989 kg de MS ha<sup>-1</sup> e teor de FDN de 50,6%, menores valores entre as demais culturas estudadas no mesmo trabalho. Porém, a digestibilidade da matéria seca da mesma sobressaiu todas as outras, com valor de 70,5%. Todavia, quando a mesma foi ensilada, o material resultante mostrou valores de FDN de 67,3%, o que diminui consideravelmente a digestibilidade da matéria seca (58,2%).

### 3.6. Azevém

O azevém é originário da bacia do mediterrâneo (sul da Europa, Norte da África e oeste da Ásia), de onde se espalhou para regiões do mundo com condições climáticas

favoráveis (norte da Europa, América do norte e Oceania). No Brasil foi introduzido por colonizadores italianos em 1875 no Estado do Rio Grande do Sul. É uma poacea anual de ciclo hibernal, facilmente encontrada nos Estados da região Sul. Apresenta hábito de crescimento cespitoso, com prefoliação convoluta, folhagem verde-brilhante e folhas com aurículas desenvolvidas, além de espiguetas com mais de 10 antécios e lemas com arista apical (BOLDRINI et al., 2005). Esta espécie é adaptada a temperaturas mais baixas, não resistindo ao calor de verão de climas tropicais, desenvolvendo-se do outono à primavera (GALLI et al., 2005).

No gênero *Lolium*, há grande variabilidade entre populações selvagens e cultivadas, o que se reflete na existência de ampla base genética caracterizada pela presença de espécies selvagens e semi-selvagens em todos os gêneros. Por ser uma espécie de polinização cruzada (alógama) fornece vantagens aos melhoristas, em virtude da alta heterozigose dos indivíduos. As duas principais espécies do gênero *Lolium*, *Lolium multiflorum* (azevém anual) e *Lolium perenne* (azevém perene), cruzam-se livremente entre si, e como resultado da evolução e adaptação natural a distintos ambientes (INIA, 2010).

O azevém, anual ou perene, existe na natureza como planta diploide ( $2n= 2x= 14$  cromossomos), havendo, no entanto, cultivares tetraploides ( $2n= 4x= 28$  cromossomos) originadas pelo melhoramento genético vegetal através da técnica de duplicação cromossômica. Plantas de azevém tetraploide apresentam folhas mais largas e de coloração mais escura, menor número de perfilhos, mas de maior tamanho, alta produção total de massa de forragem, ciclo vegetativo mais longo, menor conteúdo de matéria seca e sementes maiores (FARINATTI et al., 2006). Além disso, apresentam aumento do tamanho das células e maior relação conteúdo x parede celular elevando os teores de carboidratos solúveis, proteínas e lipídios (NAIR, 2004).

De maneira geral é uma espécie rústica, vigorosa, perfilha em abundância, sendo considerada naturalizada em muitas regiões sul brasileiras. Pode ser utilizado de forma estreme ou ser consorciada com dezenas de espécies, oportunizando pastejo ou corte mecânico do inverno à primavera (FONTANELI et al., 2009). Tolerante o pisoteio e possibilita período de pastejo de até cinco meses, tendo considerável capacidade de rebrote, podendo produzir de 2,0 a 6,0t MS ha<sup>-1</sup> chegando, em alguns casos a 10t MS ha<sup>-1</sup> (BARBOSA et al., 2007).

É utilizado principalmente como forrageira e para fornecimento de palha para o sistema plantio direto. É uma espécie de fácil dispersão e, por isso, está presente e

caracteriza-se, em algumas situações, como planta daninha em praticamente todas as lavouras de inverno e em pomares da região sul do Brasil.

É uma cultura que vem sendo amplamente explorada para produção de forragens, 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 e OSAKI, 2005).

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.

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 produção de forragem, sendo um alimento com elevado teor de proteína e excelente digestibilidade.

Neste sentido o azevém além de ser utilizado na forma de pastejo, tanto contínuo, como rotativo, pode ser explorado na forma de feno ou fornecimento direto no cocho do material verde, ou também na confecção de 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).

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, G.T.de; SCHUCH, L.O.B.; MAIA, M.S. Desempenho de aveia branca (*Avena sativa* L.) em função da população de plantas. **Revista Científica Rural**, v.8, n.2, p.144-152, 2003.
- ALMEIDA, M.L. de; SANGOI, L.; ROSA, J.L. Ausência de influência de afilhamento na determinação da densidade de plantas para aveia. **In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA**, 20.; 2000, Pelotas - RS. Pelotas: FAEM/UFPel, 2000. p.77- 80.
- ALVES FILHO, D.C.A. NEUMANN, M.; RESTLE, J.; SOUZA, A.N.M.; PEIXOTO, L.A.O. 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**, v.33 n.1, p.143-149, 2003.
- ALVIM, M.J.; MARTINS, C.E. Efeito da densidade de semeadura sobre a produção de matéria seca da aveia e do azevém, em cultivos puros ou consorciados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.15, n.4, p.285-296, 1986.
- ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte. **Ciência Rural**, v.31, n.3, p.1075-1084, 2001.
- BALOCCHI, O.A.; LÓPEZ, I.F. Herbage production, nutritive value and grazing preference of diploid and tetraploid perennial ryegrass cultivars (*Lolium perenne* L.). **Chilean Journal of Agricultural Research**, v.69, n.3, p.331-339, 2009.
- BARBOSA, C.M.P.; CARVALHO, P.C.F.; CAUDURO, G.F. Terminação de cordeiros em pastagens de azevém anual manejadas em diferentes intensidades e métodos de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 1953-1960, 2007.
- BERNARDES, T.F.; REGO, A.C. Study on the practices of silage production and utilization on Brazilian. **Journal of Dairy Science**, v.97, p.1852-1861, 2014.
- BERNARDES, T.F.; REGO, A.C. Study on the practices of silage production and utilization on Brazilian dairy farms. **Journal of Dairy Science**, v.97, p.1852-1861, 2014.
- BOLDRINI, I.L.; LONGHI-WAGNER, H.M.; BOECHAT, S.C. Morfologia e Taxionomia de Gramíneas Sul-Rio-Grandenses. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 96p. 2005.
- BORÈM, A. **Melhoramento de Espécies Cultivadas**. Viçosa: Ed.: UFV, 1999. p. 817.
- BORREANI, G.; GIACCONE, D.; MIMOSI, A; TABACCO, E. Comparison of hay

and haylage from permanent Alpine Meadows in winter Dairy cow diets. **Journal of Dairy Science**, v.90, n.12, p.5643-5650, 2007.

BRAGACHINI, M.; CATTANI, P.; GALLARDO, M.; PEIRETTI, J. Manual técnico: Forrajes: **Conservados de alta calidad y aspectos relacionados al manejo nutricional**. Ed.6. 2008. 365p.

BUMBIERIS JUNIOR, V.H.; OLIVEIRA, M.R.; BRABOSA, M.A.A.F.; JOBIM, C.C. Use of winter cultures for forage conservation. **In: DANIEL, J.L.P.** Forage quality and conservation. INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FORAGE QUALITY AND CONSERVATION, 2, São Pedro, SP. Anais... Piracicaba: FEALQ, p.65-83, 2011.

CARVALHO, P.C.F.; SANTOS, D.T.; GONÇALVES, E.N.; MORAES, A.; NABINGER, C. Forrageiras de clima temperado. **In: FONSECA, D.M; MATURSCELLO, J.A: Plantas forrageiras**. p.494-537, 2013.

CAUDURO, G.F.; CARVALHO, P.C.F.; BARBOSA, C.M.P.; LUNARDI, R. NABINGER, C.; DOS SANTOS, D.T.; VELLEDA, G.L. Fluxo de biomassa aérea em azevém anual manejado sob duas intensidades e dois métodos de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.282-290, 2007.

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**, v.3, n.1, p.27-33, 2005.

COOKE, K.M.; BERNARD, J.K.; WEST, J.W. Performance of lactating dairy cows fed ryegrass silage and corn silage with ground corn, steam-flaked corn, or hominy Feed. **Journal of Dairy Science**, v.92, n.3, p.1117-1123, 2009.

CORSI, M.; PENATI, M.A. Condições técnicas para localização e instalação da exploração leiteira. **In PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C. de; FARIA, V.P.de.** Planejamento da exploração leiteira. Piracicaba, Fealq, p.7-55, 1998.

CREAMER, N.G.; BENNETT, M.A.; STINNER, B.R. Mechanisms of weed suppression in cover crop based production systems. **Hortscience**, v.31, n.3, p.410-413, 1996.

CUSICANQUI, J.A.; LAUER, J.G. Plant Density and Hybrid Influence on Corn Forage Yield and Quality. **Agronomy Journal**, v.91, n.9, p.911-915, 1999.

DARTORA, K.S.; FLOSS, E.L. Rendimento de grãos em aveia branca sob diferentes doses de nitrogênio e densidades de plantas. **In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 22., 2002, Passo Fundo. Resultados experimentais.** Passo Fundo: EDUPF, 2002. p.729.

DE VISSER, H. Nutrient fluxes in splanchnic tissue of dairy cows: influence of grass

quality. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.9, p.1666-1673, 1997.

DEL DUCA, L.J.A.; FONTANELI, R.S. Utilização de cereais de inverno em duplo propósito (forragem e grão) no contexto do sistema plantio direto. **In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DO SISTEMA PLANTIO DIRETO**, 1., 1995, Passo Fundo. Resumos... Passo Fundo: EMBRAPACNPT, 1995. p.177-180.

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

FARINATTI, L.H.E.; ROCHA, M.G.; POLI, C.H.E.C.; PIRES, C.C; PÖTTER, L.; SILVA, J.H. Desempenho de ovinos recebendo suplementos ou mantidos exclusivamente em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum Lam.*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.527-534, 2006.

FERREIRA FILHO, A.W.P.; CAMARGO, C.E.O.; CASTRO, J.L. Cereais- Aveia (Avenasativa L.) **In: FAHL, J.I., CAMARGO, M.B.P., PIZZINATO, M.A., BETTI, J.A., MELO, A.M.T., DEMARIA, I.C., FURLANI, A.M.C.** Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas. 6 ed. Campinas: Boletim n.200, 1998. 399p.

FILHO, D.C.A.; NEUMANN, M.; RESTLE, J.; SOUZA, A.N.M.; PEIXOTO, L.A.O. Características agrônômicas produtivas, qualidade e custo de produção de forragem em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum Lam*) fertilizada com dois tipos de adubo. **Ciência Rural**, v.33, n.1, p.25-32, 2003.

FLARESSO, J.A.; GROSS, C.D.; ALMEIDA, E.X. Época e densidade de semeadura de aveia preta (*Avena strigosa Schreb.*) e azevém (*Lolium multiflorum Lam.*) no Alto Vale do Itajaí. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1969-1974, 2001.

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.

FONTANELI, R.S.; AMBROSI, I.; DOS SANTOS, H.P.; IGNACZAK, J.C.; ZOLDAN, S.M. Análise econômica de sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno, em sistema plantio direto. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.35, n.11, p.2129-2137, 2000.

FONTANELI, R.S.; dos SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S. **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira** / Editores, Renato Serena Fontaneli, Henrique Pereira dos Santos, Roberto Serena Fontaneli. 2. Ed. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 544p.

FONTANELI, R.S.; FONTANELI, R.S. Silagem de cereais de inverno. **In:**

- FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S. Forrageiras para integração lavoura-pecuária floresta na região sul-brasileira, Passo Fundo - RS: EMBRAPA TRIGO, 2009. 329 p.
- FONTOURA, S.M.; MORAES, R.P. de. Efeito do nitrogênio em cobertura e da densidade de plantas no rendimento de grãos de aveia branca. REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 22., 2002, Passo Fundo. Resultados experimentais. Passo Fundo: EDUPF, 2002. p.719-720.
- GALLARDO, M. e CASTRO, H. Lo pico o no lo pico. ¿cuándo lo pico?. **In**. Producir XXI, Bs. As., v.19, n.237, p.40-45, 2011.
- GALLI, A.J.B. Ocorrência de *Lolium multiflorum* Lam. Resistente a glyphosate no Brasil. **In**: Seminario Taller Iberoamericano Resistencia a Herbicidas y cultivos Transgênicos. INIA-FAO, Facultad de Agronomía Universidad de la República. Colonia, Uruguay. 2005.
- HASTENPFLUG, M.; BRAIDA, J.A.; MARTIN, T.N.; ZIECH, M.F.; SIMIONATO, C.C.; CASTAGNINO, D.S. Cultivares de trigo duplo propósito submetidos ao manejo nitrogenado e a regimes de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.1, p.196-202, 2011.
- Indicações técnicas para cultura da aveia / **Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia**. Guarapuava: A Comissão: Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2006. 82p.
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUÁRIA (INIA). Forrajas: catálogo de cultivares 2010. Montevideo: INIA, 2010. 1 CD-ROM.
- KRÜGER, C.A.M.B.; SILVA, J.A.G. da; MEDEIROS, S.L.P.; DALMAGO, G.A.; SARTORI, C.O.; SCHIAVO, J. Arranjo de plantas na expressão dos componentes da produtividade de grãos de canola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.11, p.1448-1453, 2011.
- LEMAIRE, G.; DELABY, L.; FIORELLI, J.L. Adaptations agronomiques au risque de sécheresse: systèmes fourragers et élevage. **In**: AMIGUES J.P.; DEBAEKE, P.; ITIER, B. (Eds.). Sècheresse et agriculture: réduire la vulnèrabilité de l'agriculture à un risque accru de manque d'eau. Paris: INRA, 2006. p.312-322.
- LOOMIS, R.S.; CONNOR, D.J. Crop ecology: productivity and management in agricultural systems. Cambridge: Cambridge University Press, 1992. 520p.
- MARTIN, T.N.; SIMIONATTO, C.C.; BERTONCELLI, P.; ORTIZ, S.; HASTENPFLUG, M.; ZIECH, M.F.; SOARES, A.B. Fitomorfologia e produção de cultivares de trigo duplo propósito em diferentes manejos de corte e densidades de

semeadura. **Ciência Rural**, v.40, n.7, p.1695-1701, 2010.

MEINERZ, G.R.; OLIVO, C.J.; FONTANELI, R.S.; AGNOLIN, C.A.; FONTANELI, R.S.; HORST, T.; VIÉGAS, J.; BEM, C.M. Valor nutritivo da forragem de genótipos de cereais de inverno de duplo propósito. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.6, p.1173-1180, 2011.

MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. New York. Academic Press. 1990. 483p.

MITTELMANN, A.; MONTARDO, D.P.; CASTRO, C.M.; NUNES, C.D.M.N.; BUCHWEITZ, E.D.; CORRÊA, B.O. Caracterização agronômica de populações locais de azevém na Região Sul do Brasil. **Ciência Rural**, v.40, n.12, p.2527-2533, 2010.

MONEGAT, C. **Plantas de cobertura do solo; características e manejo em pequenas propriedades**. Chapecó/SC, 1991. 337p.

MUNDSTOCK, C.M. **Planejamento e manejo integrado da lavoura de trigo**. Porto Alegre: UFRGS, 1999. 228p.

MUNDSTOCK, C.M.; GALLI, A.P. Efeito da densidade de semeadura da cultivar de aveia UFRGS 7. **In: REUNIÃO DA COMISSÃO SULBRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA**, 14.; 1994, Porto Alegre - RS. Porto Alegre: UFRGS, 1994, p. 19 - 25.

NAIR, R. Developing tetraploid perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) populations. **New Zealand Journal Agricultural Research**, v.47, p.45-49. 2004.

NELSON, L.R. Annual Ryegrass. *Small Grains e Ryegrass Breeder*. **Texas Agricultural Experiment Station**, v.10, n.2, p.5-17, 2011.

NORO, G.; SCHEFFER-BASSO, S.M.; FONTANELI, R.S.; ANDREATTA, E. Gramíneas anuais de inverno para a produção de forragem: Avaliação preliminar de cultivares. **Agrociência**, v.8, n.1, p.35-40, 2003.

no-till and ridge-till wheat (*Triticum aestivum* L.) – corn (*Zea mays* L.) cropping sequence. **Canadian Journal of Plant Science**, v.76, n.1, p.85-91, 1996.

PEDROSO, C.E.S.; MEDEIROS, R.B.; SILVA, E.M.A. Produção de ovinos em gestação e lactação sob pastejo em diferentes estádios fenológicos de azevém anual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.5, p.1345-1350. 2004.

PEREIRA, J.R.; REIS, R.A. Produção de silagem pré-secada com forrageiras temperadas e tropicais. **In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS**, 2001. Anais... Maringá: UEM/CCA/DZO, 2001. P.319.

ROCHA, M.G.; QUADROS, F.L.F.; GLIENKE, C.L.; CONFORTIN, A.C.C.; COSTA,



- V.G.; ROSSI, G.E. Avaliação de espécies forrageiras de inverno na Depressão Central do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1990-1999, 2007.
- RODRIGUES, D.A.; AVANZA, M.F.B.; DIAS, L.G. Sobressemeadura de aveia e azevém em pastagens tropicais no inverno. **Revista Científica de Medicina Veterinária**, v.12. p.124-138, 2011.
- SANTOS, H.P.; REIS, E.M. Sistemas de cultivo de trigo com azevém e aveia preta para forragem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, p.1571-1576, 1994.
- SWANTON, C.J.; CHANDLER, K.; JANOVICEK, K.J. Integration of cover crops into  
TAIZ, L.; ZEIGER, E. Plant physiology. California: The Benjamin/Cummings Publishing Company, Redwood, 565p. 2004.
- TONETTO, C.J.; MULLER, L.; MEDEIROS, S.L.P.; MANFRON, P.A.; BANDEIRA, A.H.; MORAIS, K.P.; LEAL, L.T.; MILTTEMANN, A. DOURADO NETO, D. Produção e composição bromatológica de genótipos diploides e tetraplóides de azevém. **Zootecnia Tropical**, v.29, n.2, p.169-178, 2011.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. New York: Cornell University, 1994.

## 5. CAPÍTULO 1 – PRODUÇÃO E QUALIDADE NUTRICIONAL DA FORRAGEM DE AVEIA PRETA CULTIVADA EM DIFERENTES ESTANDES POPULACIONAIS SOB REGIME DE CORTES SUCESSIVOS

**Resumo:** O presente trabalho objetivou avaliar as características agronômicas produtivas e qualitativas da forragem da aveia preta submetida ao cultivo com diferentes estandes de plantas. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, num esquema fatorial 2 x 2, composto por quatro tratamentos, sendo dois estandes de plantas (175 e 350 plantas m<sup>2</sup>) associado a duas épocas de corte sucessivas e quatro repetições. O estandes de plantas não influenciaram a produção de biomassa seca, pois com 175 plantas m<sup>2</sup> obteve-se efeito compensatório por maior número de perfilhos m<sup>2</sup><sup>-1</sup> e/ou perfilho planta<sup>-1</sup>. O estande populacional influenciou os parâmetros bromatológicos, onde com 175 plantas m<sup>2</sup> gerou produção de forragem com maiores teores de hemicelulose e de nutrientes digestíveis totais e um menor teor de fibra em detergente neutro. Na comparação entre os cortes, o primeiro corte comparado ao segundo corte apresentou maiores valores de proteína bruta (26,53%) e uma maior participação de folhas verdes na composição da planta (62,80%). A digestibilidade *in situ* da matéria seca da planta foi superior no primeiro corte, devido a digestibilidade da MS dos componentes estruturais colmo e folhas verdes passarem de 63,76% e de 76,40% para 44,11% e 56,93% no segundo corte, respectivamente. Recomenda-se a aveia preta cultivada com estande populacional de 175 plantas m<sup>2</sup> por gerar aumento do número de perfilhos m<sup>2</sup><sup>-1</sup> e perfilhos planta<sup>-1</sup>, além de melhorar a digestibilidade *in situ* da matéria seca da planta inteira, sem causar redução de produção de biomassa seca por unidade de área. Cortes sucessivos na cultura da aveia preta determinam variações na produção de biomassa seca e na qualidade da forragem. No primeiro corte tem-se menores produções de biomassa seca, porém com superioridade na qualidade nutricional da forragem em relação ao segundo corte.

**Palavras-chave:** cortes sucessivos, digestibilidade, forragem hibernal, proteína bruta

**Abstract:** The present work aimed to evaluate the productive and qualitative agronomic characteristics of forage of black oats submitted to cultivation with different stands of plants. The experimental design was a randomized complete block design, in a 2 x 2 factorial scheme, consisting of four treatments, two plant stands (175 and 350 plants

m<sup>2</sup>) associated to two successive cutting periods (vegetative and vegetative) and four replications. The stand of plants did not influence the production of dry biomass, because with 175 plants m<sup>2</sup> was obtained compensatory effect by greater number of m<sup>2</sup> -1 and / or tiller plant-1. The population booth influenced the bromatological parameters, where 175 plants m<sup>2</sup> generated forage production with higher levels of hemicellulose and of total digestible nutrients and a lower content of neutral detergent fiber. In the comparison between cuts, the first cut compared to the second cut presented higher values of crude protein (26.53%) and a greater participation of green leaves in the composition of the plant (62.80%). The in situ digestibility of the dry matter of the plant was higher in the first cut, due to the DM digestibility of the structural components stem and green leaves from 63.76% and from 76.40% to 44.11% and 56.93% in the second cut, respectively. It is recommended the cultivated black oat with a population stand of 175 plants m<sup>2</sup> for generating an increase in the number of m<sup>2</sup> -1 tillers and plant-1 tillers, in addition to improving the in situ digestibility of the dry matter of the whole plant, without causing reduction of production of dry biomass per unit area. Successive cuts in black oats determine variations in dry biomass production and forage quality. In the first cut we have lower yields of dry biomass, but with superiority in the nutritional quality of the forage in relation to the second cut.

**Key-words:** successive cuts, digestibility, winter forage, crude protein

## 5. 1. Introdução

Dentre os fatores que podem influenciar o crescimento da aveia preta, destaca-se o estande populacional ou densidade de semeadura no estabelecimento da lavoura. A escolha da população de plantas adequada para uma determinada espécie influencia a capacidade de perfilhamento (ARGENTA et al., 2001), podendo resultar na compensação de espaços vazios existentes na lavoura. O perfilhamento depende das condições climáticas, das práticas de manejo adotadas (especialmente a população de plantas) e da cultivar utilizada (MUNDSTOCK, 1999).

As gramíneas respondem à redução na população aumentando o número de perfilhos por planta, pois menores populações diminuem a competição intra-específica e potencializam a qualidade da luz que chega às plantas (ALMEIDA e MUNDSTOCK, 2001).

Para Rosseto e Nakagawa (2001), a aveia preta é caracterizada como uma

espécie de grande capacidade de perfilhamento, podendo emitir até 17 perfilhos por planta. Outra alternativa para a planta compensar menores populações engloba o aumento da biomassa seca dos perfilhos e do colmo principal. Pesquisas têm demonstrado que a produção de biomassa seca de aveia preta é maior em populações de plantas mais elevadas no início do desenvolvimento, tendendo a desaparecer durante o ciclo da cultura, especialmente após a realização de um primeiro corte (FLARESSO et al., 2001).

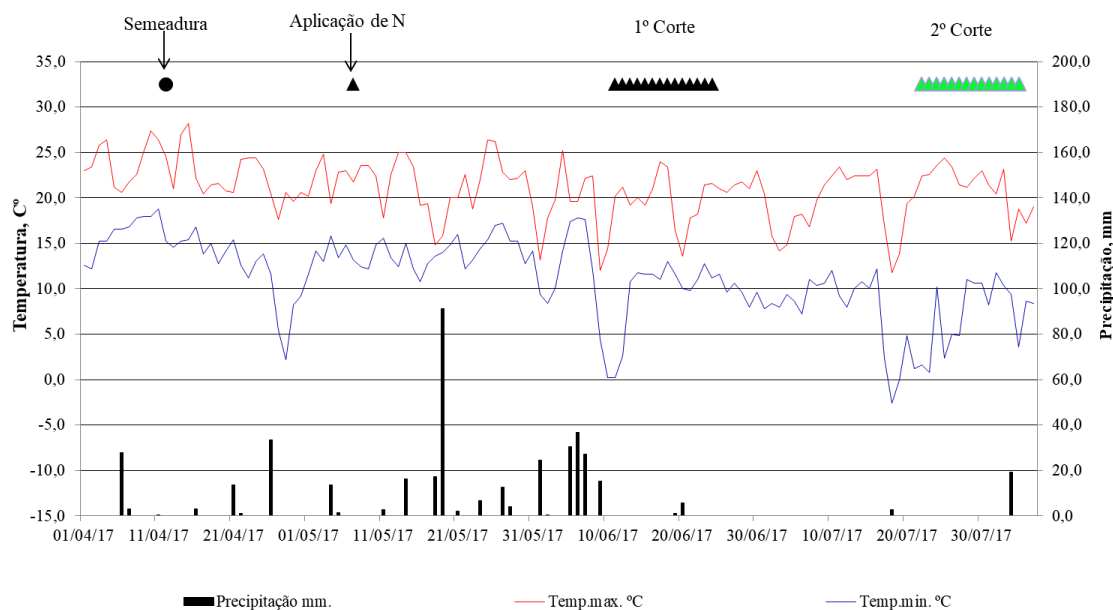
Embora a literatura apresente trabalhos relacionados ao efeito da densidade de semeadura sobre o crescimento da aveia preta, o comportamento nela evidenciado pode não se repetir em outros locais ou anos (o perfilhamento depende das condições climáticas), ou quando a aveia preta é utilizada em pastejo direto (ALVES et al., 2004).

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar as características agrônômicas produtivas e qualitativas da forragem da aveia preta submetida ao cultivo com diferentes estandes populacionais associado a duas épocas de corte.

## **5.2. Material e Métodos**

O experimento foi conduzido pelo Núcleo de Produção Animal (NUPRAN) junto ao curso de Mestrado em Agronomia na área de Produção Vegetal, pertencente ao setor de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), localizado no município de Guarapuava - PR, situado na zona subtropical do Paraná, sob as coordenadas geográficas 25°23'02" de latitude sul e 51°29'43" de longitude oeste e 1.026 m de altitude.

O clima da região segundo a classificação de Köppen é o Cfb (Subtropical mesotérmico úmido), com verões amenos e inverno moderado, sem estação seca definida e com geadas severas. A precipitação anual média é de 1.944 mm, temperatura média mínima anual de 12,7°C, temperatura média máxima anual de 23,5°C e umidade relativa do ar de 77,9%. Na Figura 1 estão expressos as médias de precipitação pluviométrica em mm, bem como a temperatura máxima e mínima em °C durante o período experimental.



Fonte: Estação experimental do SIMEPAR/UNICENTRO, Guarapuava, PR, 2017.

**Figura 1.** Médias de precipitação pluviométrica (mm), temperatura máxima e mínima (°C) ocorridas no período de cultivo da lavoura.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Bruno Típico (POTT, 2007), e mediante a implantação das culturas apresentava as seguintes características químicas (perfil de 0 a 20 cm): pH CaCl<sub>2</sub> 0,01M: 4,7; P: 1,1 mg dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup>: 0,2 cmolc dm<sup>-3</sup>; MO: 2,62 g dm<sup>-3</sup>; Al<sup>3+</sup>: 0,0 cmolc dm<sup>-3</sup>; H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup>: 5,2 cmolc dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup>: 5,0 cmolc dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup>: 5,0 cmolc dm<sup>-3</sup> e saturação de bases (V%): 67,3%.

A aveia preta cv. Embrapa 139 foi semeada conforme zoneamento agrícola para a região de Guarapuava-PR, em sistema de plantio direto. A semeadura foi realizada com espaçamento entre linhas de 0,17 metros, profundidade de semeadura média de 2 centímetros. Na área experimental foi constituída de 68 m<sup>2</sup>, distribuída em 8 parcelas de 8,5 m<sup>2</sup> cada (1,70 m x 5,00 m), onde cada parcela representou uma unidade experimental (repetição).

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, num esquema fatorial 2 x 2, composto por quatro tratamentos, sendo dois estande de plantas (175 e 350 plantas m<sup>2-1</sup>) associado a duas épocas de corte sucessivas e quatro repetições. Por ocasião da semeadura, utilizou-se adubação de base de 285 kg ha<sup>-1</sup> do fertilizante 08-30-20 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O), respeitando recomendações do Manual de Adubação e Calagem para o Estado do Paraná (SBCS/NEPAR, 2017). A adubação nitrogenada de cobertura foi realizada em uma única aplicação de 200 kg de N ha<sup>-1</sup>, na forma de ureia em plena fase

de perfilhamento da aveia preta.

As plantas daninhas foram controladas quimicamente com o uso de herbicida a base de *Glifosate* (produto comercial Roundup WG<sup>®</sup>: 3,0 kg ha<sup>-1</sup>) na dessecação da área experimental 15 dias antes da semeadura, e no manejo da cultura, 30 dias após o plantio, com a aplicação do herbicida a base de *metsulfuron-metyl* (produto comercial Ally<sup>®</sup>: 6,6 g ha<sup>-1</sup>).

Determinou-se 15 dias após a emergência das plantas a população real por meio da contagem do número de plantas por metro linear por parcela. Sequencialmente a 35 dias após a emergência realizou-se também a contagem de perfilhos por metro linear, para estimação do número de perfilhos planta<sup>-1</sup>.

No manejo da cultura, para avaliação das características produtivas e qualitativas da forragem, foram realizados dois cortes sequenciais, quando a interceptação luminosa atingiu média na parcela de 90 a 95%. A interceptação luminosa (IL), sendo essa estimada por meio da radiação fotossinteticamente ativa (RAF), medida pelo ceptômetro linear digital modelo AccuPAR LP- 80, (Decagon, Devices). Neste contexto o primeiro corte foi realizado em média aos 59 dias após emergência das plantas (DAP) e o segundo corte aos 107 DAP.

O corte das plantas, contidas na área útil de cada parcela (6,8 m<sup>2</sup>), foi realizado de forma manual a 10 cm de altura do solo. A relação entre o peso do material colhido e a unidade de área permitiu estimar a produção de biomassa fresca (kg ha<sup>-1</sup>). Uma amostra de 1 kg de cada material recém colhido foi encaminhada ao laboratório para realização da composição física pela segmentação dos componentes estruturais da forragem e desidratadas em estufa de ar forçado regulada a 55°C até a obtenção de peso constante. A adoção dessa prática permitiu determinar a composição percentual das estruturas anatômicas da planta em colmo, folhas verdes e folhas senescentes.

Imediatamente após a colheita, uma segunda amostra homogênea de plantas de 500 g de cada parcela também foi coletada para determinação do teor de matéria seca, por meio de secagem em estufa de ar forçado regulada a 55°C até a obtenção de peso constante. A relação entre produção de biomassa fresca e teor de matéria seca das plantas permitiu estimar a produção de biomassa seca total (kg ha<sup>-1</sup>).

As amostras pré-secas do material original foram moídas em moinho tipo "Willey", com peneira de 1 mm, onde sequencialmente determinou-se a matéria seca total em estufa a 105°C por 4 horas, a proteína bruta (PB) pelo método micro Kjeldahl e a matéria mineral (MM) por incineração a 550°C durante 4 horas conforme técnicas

descritas em AOAC (1995). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN), de fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG) foram determinados segundo Silva e Queiroz (2009). A partir dos referidos valores, foram estimados os teores de hemicelulose (HEM) por diferença entre FDN e FDA e de celulose (CEL) por diferença entre FDN e LIG. O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT, %) foi obtido via equação [NDT, % = 87,84 – (0,70 x FDA)], sugerida por Bolsen (1996).

A digestibilidade da matéria seca da forragem e dos componentes da planta colmo, folhas verdes e folhas senescentes foi estimada pela técnica *in situ* utilizando sacos de náilon medindo 12 cm x 8 cm e com poros de 40 a 60  $\mu\text{m}$ , contendo 5 g de amostra seca de cada material, moída a 1 mm, para posterior incubação no rúmen (NOCEK, 1988). Os tempos de incubação utilizados para forragem foram de 1, 6, 12, 24, 36 e 48 horas e para os componentes colmo, folhas verdes e senescentes foi de 48 horas. Para tal, foi utilizado dois novilhos com 24 meses de idade, peso vivo médio de 650 kg, portadores de fístula ruminal.

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e em seguida quando encontrada diferença foi realizado o teste F de comparação entre as médias a 5% de significância, por intermédio do programa SAS (1993). Os dados referentes a taxa de desaparecimento ruminal da matéria seca foram conduzidos para análise de regressão (proc reg) do programa estatístico SAS (1993).

### 5.3. Resultados e Discussões

Na Tabela 1 são apresentados os dados médios de número de plantas  $\text{m}^{2-1}$ , de perfilhos  $\text{m}^{2-1}$ , de número de perfilhos planta<sup>-1</sup> e de produção de biomassa seca da aveia preta cultivada com dois estandes de plantas associada à duas épocas de corte.

Na média geral, quando a aveia preta foi cultivada com 175 plantas  $\text{m}^2$  criou estrutura de uma pastagem com menor ( $P < 0,05$ ) população de plantas (158 contra 335 plantas  $\text{m}^{2-1}$ ), o que determinou maior ( $P < 0,05$ ) perfilhamento (617 contra 527 perfilhos  $\text{m}^{2-1}$  e/ou 3,8 contra 1,5 perfilhos planta<sup>-1</sup>) não causando redução ( $P > 0,05$ ) na produção de biomassa acumulada (4.693 contra 4776  $\text{kg ha}^{-1}$ ), comparativamente ao cultivo com estande de 350 plantas  $\text{m}^2$ .

**Tabela 1.** Valores médios de número de plantas  $\text{m}^{2-1}$ , de perfilhos  $\text{m}^{2-1}$ , de número de perfilhos planta<sup>-1</sup> e de produção de biomassa seca da aveia preta cultivada com dois estandes populacionais associada à duas épocas de corte.

Estande de plantas m <sup>2</sup>	Cortes		Média/Total
	1º	2º	
		Plantas m <sup>2-1</sup>	
175	171	145	158 B
350	350	321	335 A
Média	260 a	233 b	
		Perfilhos m <sup>2-1</sup>	
175	630	605	617 A
350	568	487	527 B
Média	599 a	546 a	
		Perfilhos planta <sup>-1</sup>	
175	3,6	4,1	3,8 A
350	1,6	1,5	1,5 B
Média	2,6 b	2,8 a	
		Produção de biomassa seca, kg ha <sup>-1</sup>	
175	1.827	2.866	4.693 A
350	2.146	2.629	4.776 A
Média	1.827 b	2.866 a	

Médias, seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna na comparação entre estandes de plantas ou seguidas de letras minúsculas diferentes na linha na comparação entre épocas de corte, diferem entre si pelo teste F 5%.

Os dados da Tabela 1 mostram ainda que o efeito de cortes sucessivos no manejo da forragem da aveia preta, independente do estande populacional, promoveu redução ( $P < 0,05$ ) na população de plantas (236 contra 190 plantas m<sup>2-1</sup>) e um aumento na capacidade de perfilhamento (2,9 contra 3,1 perfilhos planta<sup>-1</sup>) do primeiro para o segundo corte, respectivamente, tendo como consequência menor ( $P < 0,05$ ) produção de biomassa seca (1.827 contra 2.866 kg ha<sup>-1</sup>) no primeiro corte comparado ao segundo corte.

Martins et al. (2008) verificaram que a participação dos perfilhos na biomassa seca produzida diminui com o aumento da população de plantas, assim como o na capacidade de perfilhamento por planta (4,1 para 2,0 perfilhos planta<sup>-1</sup>) na aveia preta quando cultivada sob densidade de 130 e 400 plantas m<sup>2</sup>.

Flaresso et al. (2001) em trabalhos realizados com aveia preta utilizando densidades de semeadura de 260, 350 e 450 plantas m<sup>2</sup> obtiveram produções médias similares ( $P > 0,05$ ) de biomassa seca de 2.077, 2.226 e 2.428 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente, com comportamento semelhante, porém valores esses inferiores ao do presente estudo. Kalvelage et al. (1989), nas condições do Planalto Catarinense, utilizando 51, 71 e 100 kg ha<sup>-1</sup> de sementes de aveia preta, onde também não encontraram diferenças significativas na produção de biomassa seca, com valores médios de 3.992, 4.007 e 4.466 kg ha<sup>-1</sup>, valores esses próximos aos obtidos neste trabalho.



Orterro et al. (2013) avaliando densidade de 220, 350 e 450 plantas m<sup>2</sup> da aveia preta relatam produtividade de 4.125, 4.258, e 4.260 kg de biomassa seca ha<sup>-1</sup>, onde esses resultados vão de encontro ao presente estudo em que não observaram influência do estande de plantas para produção de biomassa seca.

Na Tabela 2 é possível observar que o estande de plantas m<sup>2</sup>, na aveia preta, não influenciou (P<0,05) os teores de matéria seca da planta inteira, como de seus componentes folhas verdes, colmos e folhas senescentes, independentemente da época de corte.

**Tabela 2.** Teores de matéria seca da planta inteira, das folhas verdes, dos colmos e das folhas senescentes da aveia preta cultivada com dois estandes populacionais associada à duas épocas de corte.

Estande de plantas m <sup>2</sup>	Cortes		Média
	1°	2°	
	Matéria seca da planta, %		
175	13,06	23,85	18,46 A
350	12,76	24,08	18,42 A
Média	12,91 b	23,97 a	
	Matéria seca das folhas verdes, %		
175	13,84	42,46	28,15 A
350	13,13	40,20	26,66 A
Média	13,49 b	41,33 a	
	Matéria seca do colmo, %		
175	8,60	19,40	14,00 A
350	7,99	19,00	13,50 A
Média	8,30 b	19,20 a	
	Matéria seca folhas senescentes, %		
175	-	32,87	32,87 A
350	-	30,48	30,48 A
Média	-	31,68	

Médias, seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna na comparação entre estandes de plantas ou seguidas de letras minúsculas diferentes na linha na comparação entre épocas de corte, diferem entre si pelo teste F 5%.

Ainda sobre os teores de matéria seca, na comparação entre os cortes (Tabela 2) é possível observar que estes aumentaram (P<0,05) do primeiro para segundo corte. O teor de matéria seca da planta inteira obtida no primeiro corte com 12,91% aumentou para 23,97% no segundo corte, comportamento similar para os teores de matéria seca das folhas verdes (de 13,49 para 41,33%) e dos colmos (de 8,30 para 19,20%), respectivamente.

Meinerz et al. (2011), avaliando cereais de inverno em manejo de cortes,

também observaram aumento no teor de matéria seca da planta e de seus componentes no segundo corte, pois isto é o esperado para forrageiras, pois com o avançar da idade reduz-se o teor de água das células vegetais.

Os dados da composição física da planta da aveia preta cultivada em diferentes estandes populacionais submetida a cortes sucessivos são apresentados na Tabela 3, onde o aumento do número de plantas de 175 para 350 plantas m<sup>2</sup> na aveia preta não causou (P<0,05) nenhuma modificação na estrutura da forragem produzida, independentemente da época de corte.

**Tabela 3.** Participação de folhas verdes, de colmos e de folhas senescentes na composição física da planta e relação folha/colmo da aveia preta cultivada com dois estandes populacionais associada à duas épocas de corte.

Estande de plantas m <sup>2</sup>	Cortes		Média
	1°	2°	
Participação de folhas verdes, % na MS			
175	62,82	29,97	46,39 A
350	62,78	36,35	49,57 A
Média	62,80 a	33,16 b	
Participação de colmo, % na MS			
175	37,18	51,32	44,25 A
350	37,22	51,14	44,18 A
Média	37,20 b	51,23 a	
Participação de folhas senescentes, % na MS			
175	-	6,12	6,12 A
350	-	4,05	4,05 A
Média		5,09	
Relação folha/colmo			
175	1,70	0,58	1,14 A
350	1,71	0,71	1,21 A
Média	1,71 a	0,65 b	

Médias, seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna na comparação entre estandes de plantas ou seguidas de letras minúsculas diferentes na linha na comparação entre épocas de corte, diferem entre si pelo teste F 5%.

Na comparação entre os cortes, o primeiro corte foi onde apresentou maior participação de folhas verdes com valor médio de 62,80% diferindo do segundo corte com 33,16%, enquanto que a participação de colmo teve um comportamento inverso onde no primeiro corte apresentou 37,20% aumentando (P<0,05) no segundo corte para 51,23% (Tabela 3). Ainda na mesma Tabela a relação folha/colmo no primeiro corte apresentou o maior (P<0,05) valor 1,71 comparado ao segundo corte com 0,65.

Martins et al. (2008) utilizando densidades da aveia preta de 130, 260 e 400

plantas m<sup>2</sup> relatam que a relação folha/colmo decresceu de forma linear com o aumento do número de plantas, sendo justificados os resultados encontrados, que a aveia preta com menores populações de plantas tendem a ter um menor alongamento dos colmos. Em relação a porcentagem de colmo e folhas, Kremes et al. (2013) avaliando genótipos de aveia preta no estágio de pré-florescimento utilizando densidade de 350 plantas m<sup>2</sup> encontrou valores de 77,28% de folhas e 22,72% de colmo.

Mundstock (1999) cita que a diminuição da relação folha/colmo nos cortes posteriores ao primeiro deve-se provavelmente ao estímulo do perfilhamento que tende a aumentar em desfolhações nos estádios iniciais e a reduzir nos estádios tardios de desenvolvimento das plantas.

Na Tabela 4 são apresentados os dados de digestibilidade dos componentes folhas verdes, colmos e folhas senescentes da aveia preta cultivada em dois estande de plantas submetida a cortes sucessivos. A população de plantas não causou (P<0,05) modificações na digestibilidade *in situ* de nenhum dos componentes físicos estruturais da planta, o que pode ser justificado pela ausência de variações nos teores de matéria seca (Tabela 2) e na estrutura física da planta (Tabela 3).

**Tabela 4.** Digestibilidade *in situ* da matéria seca dos componentes estruturais da forragem (48 horas de incubação) da aveia preta cultivada com dois estandes populacionais associada à duas épocas de corte.

Estande de plantas, m <sup>2</sup>	Cortes		Média
	1°	2°	
Digestibilidade <i>in situ</i> dos colmos, %			
175	63,24	45,08	54,16 A
350	64,28	43,15	53,71 A
Média	63,76 a	44,11 b	
Digestibilidade <i>in situ</i> das folhas verdes, %			
175	81,01	56,31	68,66 A
350	71,78	57,54	64,66 A
Média	76,40 a	56,93 b	
Digestibilidade <i>in situ</i> das folhas senescentes, %			
175	-	60,51	60,51 A
350	-	63,40	63,40 A
Média	-	61,96	

Médias, seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna na comparação entre estandes de plantas ou seguidas de letras minúsculas diferentes na linha na comparação entre épocas de corte, diferem entre si pelo teste F 5%.

No que diz respeito a digestibilidade dos componentes da planta entre os cortes (Tabela 4), a fração colmo e folhas verdes apresentaram maiores (P<0,05)

digestibilidades (63,76% contra 44,11% e 76,40% contra 56,93%, respectivamente) no primeiro corte quando comparado ao segundo corte.

Orterro et al. (2013) avaliando diferentes populações de planta de aveia preta encontrou resultados semelhantes para digestibilidade das folhas e do colmo no primeiro corte com valores médios de 81,21% e 68,02%, respectivamente. Pedroso et al. (2010) avaliando a aveia preta em três cortes sucessivos sob simulação de pastejo relatam que a digestibilidade dos componentes estruturais e da planta inteira reduziram a cada corte.

Na avaliação do valor nutricional da forragem (Tabela 5), observa-se que a população de plantas influenciou somente os teores de fibra em detergente ácido. A aveia preta quando cultivada com 175 plantas m<sup>2</sup> teve menor (P<0,05) teor de fibra em detergente ácido com valor médio de 29,12% comparado a 350 plantas m<sup>2</sup> com valor de 31,83%, fato esse que pode ser explicado segundo Martins et al. (2008) que maiores populações de plantas geram uma maior alongação do colmo, e que esse componente da planta possui teores elevados de constituintes estruturais de parede celular, em especial a lignina.

**Tabela 5.** Teores de matéria mineral, de proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido da aveia preta cultivada com dois estandes populacionais associada à duas épocas de corte.

Estande de plantas m <sup>2</sup>	Cortes		Média
	1°	2°	
	Matéria mineral, % na MS		
175	8,98	5,24	7,11 A
350	9,24	5,50	7,37 A
Média	9,11 a	5,37 b	
	Proteína bruta, % na MS		
175	26,75	18,49	22,62 A
350	26,30	18,68	22,49 A
Média	26,53 a	18,59 b	
	Fibra em detergente neutro, % na MS		
175	50,34	40,50	45,42 A
350	50,42	40,07	45,25 A
Média	50,38 a	40,29 b	
	Fibra em detergente ácido, % na MS		
175	26,29	31,94	29,12 B
350	32,33	31,33	31,83 A
Média	29,31 b	31,64 a	

Médias, seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna na comparação entre estandes de plantas ou seguidas de letras minúsculas diferentes na linha na comparação entre épocas de corte, diferem entre si

pelo teste F 5%.

Na comparação entre os cortes, independente do estande de plantas, os teores de proteína bruta foram superiores ( $P < 0,05$ ) no primeiro corte com 26,53% comparado ao segundo que atingiu valores de 18,59%; os teores de matéria mineral seguiram a mesma tendência, no primeiro corte foi superior ao segundo com 9,11 e 5,37% respectivamente. Já os teores de fibra em detergente neutro o primeiro corte alcançou valores de 50,38% este diferindo ( $P < 0,05$ ) do segundo corte com 40,29%, porém os teores de fibra em detergente ácido tiveram comportamento inverso onde no primeiro corte se observou menor valor de 29,31% diferindo ( $P < 0,05$ ) do segundo corte com 31,64%. Este comportamento justifica as variações entre primeiro e segundo corte encontradas nas digestibilidades da matéria seca dos componentes colmos e folhas verdes (Tabela 4).

Silveira (2015) em estudos com aveia preta na densidade de 220 plantas  $m^2$  em cortes sucessivos no estágio vegetativo encontrou a mesma tendência do presente estudo onde os teores de proteína de bruta reduziram de 27,65% no primeiro corte para 21,75% no segundo corte. Já os teores de fibra em detergente neutro o mesmo autor relata resultados inversos, com valores de 50,87% no primeiro corte e de 56,83% no segundo corte, tal redução foi ocasionada pelos baixos índices pluviométricos (Figura 1) ocorridos após o primeiro corte, onde segundo Tiritan et al. (2013) devido ao déficit hídrico a planta aumenta a proporção de carboidratos fibrosos e consequentemente diminuindo os componentes citoplasmáticos da células, em virtude também da diminuição da relação folha colmo (Tabela 3).

Carletto et al. (2017) trabalhando com trigo em cortes sucessivos no estágio vegetativo encontrou valores de proteína bruta com forragens colhidas com 57 dias após emergência, com média de 20,43% de proteína bruta, já no segundo corte da forragem aos 105 dias após emergência ocorreu uma redução deste teor para 16,73% de proteína bruta.

Com o aumento no número de cortes, os teores de proteína tenderam a decrescer, isto ocorre porque com a necessidade de consumo de nutrientes para a rebrota, alta quantidade de nitrogênio é requerida, o que impacta sobre o teor de proteína (BUXTON e O’KILEY, 2003), tal afirmação explica a redução nos teores de proteína bruta encontrado no presente estudo.

O aumento da fibra em detergente ácido, pode ser atribuído ao próprio estágio de desenvolvimento das culturas, pois uma planta mais velha possui maior espessamento e

lignificação da parede celular, gerando tais alterações (CARVALHO e PIRES, 2008).

Na Tabela 6 são apresentados os teores de hemicelulose, celulose, lignina, nutrientes digestíveis totais e digestibilidade *in situ* da matéria seca da forragem da aveia preta cultivada em dois estandes de plantas submetida a cortes sucessivos. A população de plantas influenciou significativamente ( $P < 0,05$ ) os teores de hemicelulose e nutrientes digestíveis totais da forragem. A aveia preta quando cultivada com estande de 175 plantas  $m^2$  foi superior a 350 plantas  $m^2$  nos teores de hemicelulose (16,31% contra 13,42%), na concentração de nutrientes digestíveis totais (67,46% contra 65,56%) e de digestibilidade *in situ* da planta inteira (81,31% contra 77,68%, respectivamente, fato esse que pode ser explicado devido à alta correlação existente entre fibra em detergente ácido e digestibilidade da matéria seca (VAN SOEST, 1994).

Horst et al. (2017) avaliando cultivares de diferentes cereais de inverno para produção de pré-secado, utilizando 265 plantas  $m^2$ , para a aveia preta cv. EMB 139, encontraram valores médios de 60,9%, 23,7%, 42,3% e 5,7% para digestibilidade *in situ* da matéria seca e teores de hemicelulose, celulose e lignina, respectivamente.

**Tabela 6.** Teores de hemicelulose, de celulose, de lignina, de nutrientes digestíveis totais e coeficiente de digestibilidade *in situ* da matéria seca da forragem da aveia preta cultivada com cultivada com dois estandes populacionais associada à duas épocas de corte.

Estande de plantas $m^2$	Cortes		Média
	1°	2°	
	Hemicelulose, % na MS		
175	24,05	8,56	16,31 A
350	18,09	8,74	13,42 B
Média	21,07 a	8,65 b	
	Celulose, % na MS		
175	20,24	27,63	23,94 A
350	24,75	26,21	25,48 A
Média	22,50 b	26,92 a	
	Lignina, % na MS		
175	6,05	4,31	5,18 A
350	7,58	5,12	6,35 A
Média	6,82 a	4,72 b	
	Nutrientes digestíveis totais, %		
175	69,44	65,48	67,46 A
350	65,21	65,91	65,56 B
Média	67,33 a	65,70 b	
	Digestibilidade <i>in situ</i> da planta inteira, %		
175	88,75	73,87	81,31 A

350	82,60	72,75	77,68 B
Média	85,67 a	73,31 b	

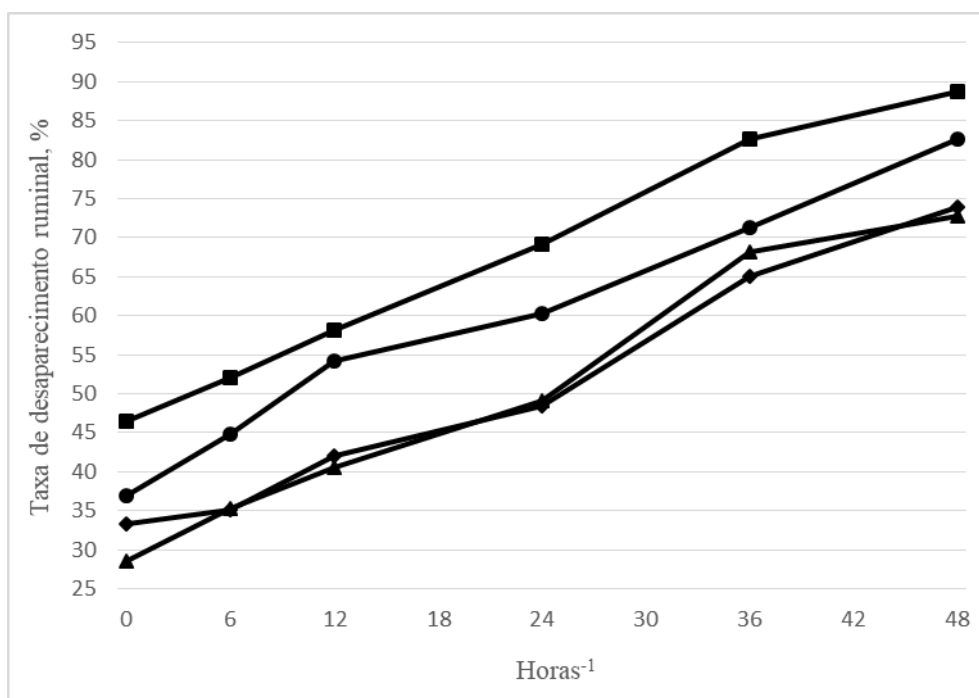
Médias, seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna na comparação entre estandes de plantas ou seguidas de letras minúsculas diferentes na linha na comparação entre épocas de corte, diferem entre si pelo teste F 5%.

Na comparação entre os cortes, independente da população de plantas (Tabela 6), os teores de hemicelulose, lignina, nutrientes digestíveis totais e digestibilidade *in situ* da planta inteira diminuíram do primeiro para o segundo corte ( $P < 0,05$ ), passando de 21,07 para 8,65% na hemicelulose, de 6,82% para 4,72% na lignina, de 67,33% para 65,70% nos teores de nutrientes digestíveis totais e de 85,67% para 73,31% na digestibilidade *in situ* da planta inteira. O único parâmetro avaliado que aumentou ( $P < 0,05$ ) no segundo corte foi os teores de celulose que passou de 22,50% no primeiro corte para 26,92% no segundo corte.

Como observado no presente estudo o aumento nos percentuais de material senescente (Tabela 3), por sua vez, gera incremento de materiais pouco digestíveis, como a celulose ou indigestíveis, reduzindo o valor nutricional e o potencial de digestibilidade da forragem (VAN SOEST, 1994). Tal afirmação explica o fato do segundo corte ter apresentado uma menor digestibilidade *in situ* da matéria seca.

Ainda segundo Van Soest (1994) o avanço da idade das plantas exerce efeito sobre a fração da parede celular. Primeiramente, a proporção de carboidratos da parede celular aumenta, mas simultaneamente, as características da composição química e da digestão também são alteradas. O consumo de alimento e a digestibilidade da matéria seca são dependentes da cinética da digestão no rúmen.

Em relação à taxa de desaparecimento ruminal da forragem (Figura 2), é possível observar que o primeiro corte em ambos os estandes de plantas, obteve-se maior concentração de nutrientes solúveis, valor esse representando pelo intercept da curva, com 46,60% e 39,04% para 175 e 350 plantas  $m^2$  respectivamente. A menor concentração de nutrientes solúveis totais no segundo corte em ambos os estandes pode estar relacionado à maior proporção de colmos nesse corte. Horst et al. (2017) em trabalhos com a aveia preta destinada a produção de pré-secado com 265 plantas  $m^2$  encontrou valores médios de nutrientes solúveis totais de 28,12%, sendo esse inferior ao do presente estudo.



■ TDMS 175 plantas m<sup>2</sup> 1º corte:  $46,6057 + 0,9260H$  (CV: 7,23%; R<sup>2</sup>: 0,9189; P=0,0001) onde H representa horas de incubação variando de 0 a 48 horas.

• TDMS 175 plantas m<sup>2</sup> 2º corte:  $30,6851 + 0,8958H$  (CV: 8,52%; R<sup>2</sup>: 0,9315; P=0,0001)

◆ TDMS 350 plantas m<sup>2</sup> 1º corte:  $39,0401 + 0,9123H$  (CV: 7,65%; R<sup>2</sup>: 0,9268; P=0,0001)

▲ TDMS 350 plantas m<sup>2</sup> 2º corte:  $28,5096 + 0,8707H$  (CV: 7,72% R<sup>2</sup>: 0,9522; P=0,0001)

**Figura 2.** Taxa de desaparecimento ruminal da matéria seca da forragem da aveia preta cultivada com dois estandes populacionais associada à duas épocas de corte.

De maneira geral, as taxas de desaparecimento ruminal da matéria seca da planta da aveia preta submetida a diferentes estandes populacionais obtidas no presente trabalho podem ser classificadas como de boa qualidade, pois conforme escala de Leng (1990), onde relata que forragens classificadas como de baixa qualidade são aquelas com valores inferiores a 55%.

Velásquez et al. (2010) verificaram maior coeficiente de digestibilidade em forragens que apresentam menores concentrações de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido e maiores concentrações de proteína bruta e carboidratos não-fibrosos, evidenciando a relação existente entre esses nutrientes assim como no presente trabalho.

Velásquez et al. (2010) relatam ainda que os valores de fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e lignina apresentaram correlação negativa com a digestibilidade. A queda de digestibilidade da forragem à medida que a idade da planta avança é relatada em praticamente todos os trabalhos desta natureza (EUCLIDES et al.,



2000; CÂNDIDO et al.,2005).

#### 5.4. Conclusão

Recomenda-se a utilização de 175 plantas m<sup>2</sup> para a aveia preta cv. Embrapa 139 por gerar aumento do número de perfilhos m<sup>2-1</sup> e perfilhos planta<sup>-1</sup>, além de melhorar a digestibilidade *in situ* da matéria seca da planta inteira, sem causar redução de produção de biomassa seca por unidade de área.

Cortes sucessivos na cultura da aveia preta determinam variações na produção de biomassa seca e na qualidade da forragem. No primeiro corte tem-se menor produção de biomassa seca, porém com superioridade na qualidade nutricional da forragem em relação ao segundo corte.

#### 5.5. Referências bibliográficas

ALVES, A.C.; ALMEIDA, M.L.; LIN, S.S.; VOGT, G.A. Emissão do Afilho do Coleóptilo em Genótipos de Aveia e em Diferentes Condições de Estresses e Manejo. **Ciência Rural**, v.34, n.2, p.385-391, 2004.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS INTERNATIONAL - AOAC. **Official Methods of Analysis**. 16 ed. Arlington, 1995. v.2, 474p.

BOLSEN, K.K.; ASHBELL, G.; WEINBERG, Z.G. Silage fermentation and silage additives-Review. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.9, n.5, p.483-494, 1996.

BUXTON, D.R.; O’KILEY, P. Preharvest plant factors affecting ensiling. **In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.) Silage science and technology**. Madison, p.199-250, 2003.

CÂNDIDO, M.J.D.; ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A.; PEREIRA, W.E. Período de descanso, valor nutritivo e desempenho animal em pastagem de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1459-1467, 2005.

CARLETTO, R.; NEUMANN, M.; FIGUEIRA, D.N.; LEO, G.F.M.; HORST, E.H.; BUENO, A.V.I.; RIBAS, T.M.B.; SPADA, C.A. Production and nutritional value of the wheat silage managed with different cutting systems. **Semina ciências agrárias**, v.38, n.6, p.335-342, 2017.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V. Organização dos tecidos de plantas forrageiras e suas implicações para os ruminantes. **Archivos de Zootecnia**, v.57, n.5, p.13-28, 2008.

- EUCLIDES, V.P.B.; CARDOSO, E.G.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Consumo voluntário de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2200-2208, 2000.
- FLARESSO, J.A.; GROSS, C.D.; ALMEIDA, E.X. Época e densidade de semeadura de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) no Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1969-1974, 2001.
- LARGE, E.C. Growth stages in cereals illustration of the Feekes scale. **Plant pathology**, v.3, n.4, p.128-129, 1954.
- LENG, R.A. Factors affecting the utilization of “poor-quality” forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Research Review**, v.3, n.3, p.277-303, 1990.
- KALVELAGE, H.; PIANA, Z.; DALLÍ AGNOL, M. Densidade de semeadura de azevém anual e aveia preta. **Revista Agropecuária Catarinense**, v.2, n.1, p.22-23, 1989.
- KREMES, D.I.M.; MAROLLI, A.; ROMITTI, M.V. Relação folha/colmo e percentual de folha nos genótipos de aveia direcionados a produção de forragem. **XXXIII Reunião brasileira de pesquisa de aveia**, Pelotas, 2013.
- HORST, E.H.; NEUMANN, M.; SANTOS, J.C.; MAREZE, J.; MIZUBUTI, I.Y.; BUMBIERIS JUNIOR, V.H. Fiber composition and degradability of forage and pre-dried silage of winter cereals harvested in the pre-flowering stage. **Semina Ciências Agrárias**, v.38, n.5, p.2041-2049, 2017.
- MARTINS, J.B.; DEBIASI, H.; MISSIO, E.L. Influência da densidade e velocidade de semeadura no crescimento da aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.), em semeadura direta. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.14, n.1, p.33-40, 2008.
- MEINERZ, G.R.; OLIVO, C.J.; VIÉGAS, J.; NÖRNBERG, J.L.; AGNOLIN, C.A.; SCHEIBLER, R.B.; FONTANELI, R.S. Silagem de cereais de inverno submetidos ao manejo de duplo propósito. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.10, p.2097-2104, 2011.
- MOE, P.W.; TYRRELL, H.F. Estimating metabolizable and net energy of feeds. In: International symposium on feed composition, animal nutrient requirements, and computerization of diets, 1. 1967, Logan. **Proceedings...** Logan: Utah State University, p.232-237, 1976.
- MUNDSTOCK, C.M. Manejo para duplo propósito. In: MUNDSTOCK, C.M.

**Planejamento e manejo integrado da lavoura de trigo.** Porto Alegre, 1999. p.207-210.

SILVEIRA, A.P. **valor nutritivo de forrageiras de inverno e produção de silagem pré-secada.** 2015. 69f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, Dois Vizinhos.

NOCEK, J.E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility. A review. **Journal Dairy Science**, v.71, n.8, p.2051-206, 1988.

ORTERRO, B.A.; SOUZA, F.G.A.; ORTEGAS, F.G.; PEDROSO, A.B.; NOBRIEGAS, F.A. Características produtivas e bromatológicas da aveia preta (*Avena strigosa*) cultivadas em diferentes densidades de semeaduras. **Revista Acta Scientiarum**, v.8, n.4, p.15-26, 2013.

PEDROSO, A.F.; NOIMAN, D.F.; BERTEGGA, G.T.A.; ROSA, S.F.; SILVEIRA, F.G.; ROSÁRIO, D.A.G. Valor nutricional da aveia preta e do azevém submetidos a cortes simulando pastejo cultivados em diferentes doses de nitrogênio. **Revista Acta Iguazu**, v.5, n.6. p.25-39, 2010.

POTT, C.A.; MÜLLER, M.M.L.; BERTELLI, P.B. Adubação verde como alternativa agroecológica para recuperação da fertilidade do solo. **Revista Ambiência**, v.3, n.2, p.51-63, 2007.

ROSSETO, C.A.V.; NAKAGAWA, J. Época de colheita e desenvolvimento vegetativo de aveia preta, **Scientia Agricola**, v.58, n.4, p.731-736, 2001.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos, métodos químicos e biológicos.** 3ª reimpressão. Universidade Federal de Viçosa, 2009, 235p.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Núcleo Estadual Paraná. **Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná.** Curitiba: SBCS/NEPAR, 2017. 482p.

TIRITAN, C.S.; SANTOS, D.H.; MINUTTI, C.R.; FOLONI, J.S.S.; CALONEGO, J.C. Bromatological composition of sorghum, millet plant and midget guandu at different cut times in intercropping and monoculture. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.35, n.2, p.183-190, 2013.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. Ithaca. Comstock Publishing. 1994. 476 p.

VELÁSQUEZ P.A.T.; BERCHIELLI, T.T.; REIS, R.A.; RIVERA, A.R.; DIAN, P.H.M.; TEIXEIRA, I.A.M.A. Composição química, fracionamento de carboidratos e proteínas e digestibilidade in vitro de forrageiras tropicais em diferentes idades de corte.

**Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.6, p.1206-1213, 2010.

## 6. CAPÍTULO 2 – PRODUÇÃO E QUALIDADE NUTRICIONAL DA FORRAGEM DO AZEVÉM CULTIVADO EM DIFERENTES ESTANDES POPULACIONAIS SOB REGIME DE CORTES SUCESSIVOS

**Resumo:** O presente trabalho objetivou avaliar as características agronômicas produtivas e qualitativas da forragem do azevém (*lolium multiflorum*) submetido ao cultivo com diferentes estandes populacionais. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, num esquema fatorial 3 x 2, composto por seis tratamentos, sendo três estandes de plantas (525, 1.050 e 2.095 plantas m<sup>2</sup>) associado a duas épocas de corte sucessivas e quatro repetições. Recomenda-se para o cultivo do azevém um estande de 525 plantas m<sup>2</sup> devido maior participação de folhas verdes na composição física da planta (50,52%) e maior digestibilidade *in situ* da matéria seca da planta inteira (84,81%), sem gerar redução na produção de biomassa seca por unidade de área (6.087 kg de biomassa seca ha<sup>-1</sup>). A primeira época de colheita do azevém determinou maior participação de folhas verdes e melhor relação folha/colmo 58,62% e 3,41 respectivamente, assim como maior digestibilidade das frações folhas verdes (77,26%) e do colmo (80,82%).

**Palavras-chave:** biomassa seca, *Lolium multiflorum*, pré-secado, população de plantas

**Abstract:** The present work aimed to evaluate the productive and qualitative agronomic characteristics of the forage of the ryegrass (*lolium multiflorum*) submitted to the cultivation with different population stands. The experimental design was a randomized block design, in a 3 x 2 factorial scheme, consisting of six treatments, three plant stands (525, 1,050 and 2,095 plants m<sup>2</sup>) associated to two successive cutting periods (vegetative and vegetative) and four replicates. A stand of 525 plants m<sup>2</sup> is recommended for the cultivation of ryegrass, due to the greater participation of green leaves in the physical composition of the plant (50.52%) and higher *in situ* digestibility of the dry matter of the whole plant (84.81%), without generate a reduction in the production of dry biomass per unit area (6.087 kg of dry biomass ha<sup>-1</sup>). The first ryegrass harvest season resulted in a higher participation of green leaves and a better leaf / stem ratio of 58.62% and 3.41, respectively, as well as greater digestibility of green leafy leaves (77.26%) and stem (80.82% %).

**Key-words:** dry biomass, *Lolium multiflorum*, pre-dried, plant population

## 6.1. Introdução

Observando a expressiva evolução da agropecuária em nosso país nos últimos anos, podemos notar que a diversificação das atividades nas propriedades é fato marcante, onde as áreas de produção assumem múltiplas funções, como produção de grãos e alimentos volumosos para animais, criando um contexto onde a máxima eficiência é requerida.

Assumindo essa premissa, a utilização de gramíneas hibernais em sistemas pastoris assume grande importância em regiões de clima subtropical e temperado, tanto em sistemas baseados no pastejo, quanto em sistemas baseados na conservação de forragens.

Características associadas ao estande de plantas na cultura do azevém têm recebido grande atenção no que tange essa relação com acúmulo de matéria seca (MS). Os estudos avaliam diversas populações de plantas, com resultados variáveis sobre a produtividade da cultura. Contudo, o efeito dessa variável sobre o valor nutritivo da forragem tem sido desconsiderado, principalmente nos estudos realizados em nosso país.

Alvim e Martins (1986) sugeriram a utilização de 400 a 550 planta  $m^2$  para formação de pastagem de azevém. Flaresso et al. (2001), buscando determinar a densidade de semeadura para o alto Vale do Itajaí - SC, sugeriram a utilização 400 plantas  $m^2$ . Tonetto et al. (2011) utilizaram densidade de 650 plantas  $m^2$  em estudo comparando genótipos de azevém com ênfase no cultivo duplo propósito, produção de massa seca e semente.

Em publicação recente tratando de forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta no sul do país, pesquisadores da Embrapa trigo recomendam a utilização de 25 a 40  $kg\ ha^{-1}$  de sementes azevém (FONTANELI et al., 2012). Em estudo comparando silagens de azevém e milho, Cooke et al. (2009) recomendaram a utilização de 1.300 plantas  $m^2$  para o azevém. Esses dados evidenciam a ampla variação nas recomendações de populações de planta para a semeadura dessa espécie.

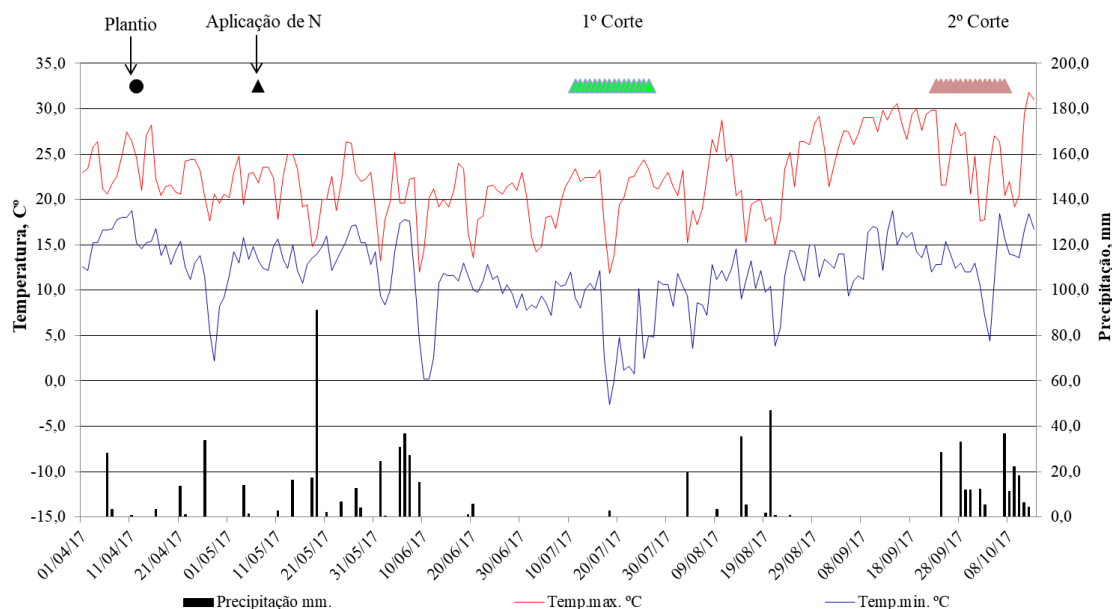
Estudos que buscam determinar o estande ideal de plantas do azevém normalmente avaliam o acúmulo de matéria seca, e não apresentam a relação entre população ideal de azevém e características bromatológicas e/ou a digestibilidade da matéria seca ou da fração fibrosa.

Com base nesta premissa o objetivo do trabalho foi avaliar as características agrônômicas produtivas e qualitativas da forragem do azevém submetido ao cultivo com diferentes estandes populacionais associado a duas épocas de corte.

## 6.2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido pelo Núcleo de Produção Animal (NUPRAN) junto ao Curso de Mestrado em Agronomia na área de Produção Vegetal, pertencente ao setor de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), localizado no município de Guarapuava - PR, situado na zona subtropical do Paraná, sob as coordenadas geográficas 25°23'02" de latitude sul e 51°29'43" de longitude oeste e 1.026 m de altitude.

O clima da região segundo a classificação de Köppen é o Cfb (Subtropical mesotérmico úmido), com verões amenos e inverno moderado, sem estação seca definida e com geadas severas. A precipitação anual média é de 1.944 mm, temperatura média mínima anual de 12,7°C, temperatura média máxima anual de 23,5°C e umidade relativa do ar de 77,9%. Na Figura 3 estão expressos as médias de precipitação pluviométrica em mm e temperatura máxima e mínima em °C durante o período experimental.



Fonte: Estação experimental do SIMEPAR/UNICENTRO, Guarapuava, PR, 2017.

**Figura 3.** Médias de precipitação pluviométrica (mm), temperatura máxima e mínima (°C) ocorridas no período de cultivo da lavoura.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Bruno Típico (Pott, 2007), e mediante a implantação das culturas apresentava as seguintes características químicas (perfil de 0 a 20 cm): pH CaCl<sub>2</sub> 0,01M: 4,7; P: 1,1 mg dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup>: 0,2 cmolc dm<sup>-3</sup>; MO: 2,62 g dm<sup>-3</sup>; Al<sup>3+</sup>: 0,0 cmolc dm<sup>-3</sup>; H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup>: 5,2 cmolc dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup>: 5,0 cmolc dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup>: 5,0 cmolc dm<sup>-3</sup> e saturação de bases (V%): 67,3%.

O azevém cv. Winter Star foi semeado conforme zoneamento agrícola para a região de Guarapuava-PR, em sistema de plantio direto. A semeadura foi realizada com espaçamento entre linhas de 0,17 metros, profundidade de semeadura média de dois centímetros. Na área experimental anteriormente foi cultivado milho para produção de silagem e consistiu de 102 m<sup>2</sup>, distribuído em 12 parcelas de 8,5 m<sup>2</sup> cada (1,70 m x 5,00 m), onde cada parcela representou uma unidade experimental (repetição).

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, num esquema fatorial 3 x 2, composto por seis tratamentos, sendo três estandes de plantas (525, 1.050 e 2.095 plantas m<sup>2</sup>) associado a duas épocas de corte sucessivas e quatro repetições. Por ocasião da semeadura, utilizou-se adubação de base de 285 kg ha<sup>-1</sup> do fertilizante 08-30-20 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O), respeitando recomendações do Manual de Adubação e Calagem para o Estado do Paraná (SBCS/NEPAR, 2017). A adubação nitrogenada de cobertura foi realizada em uma única aplicação de 200 kg de N ha<sup>-1</sup>, na forma de ureia em plena fase de perfilhamento.

As plantas daninhas foram controladas quimicamente com o uso de herbicida a base de *Glifosate* (produto comercial Roundup WG<sup>®</sup>: 3,0 kg ha<sup>-1</sup>) na dessecação da área experimental 15 dias antes da semeadura, e no manejo da cultura, 30 dias após o plantio, com a aplicação do herbicida a base de metsulfuron-metyl (produto comercial Ally<sup>®</sup>: 6,6 g ha<sup>-1</sup>).

Determinou-se 15 dias após a emergência das plantas a população de plantas real por meio da contagem do número de plantas por metro linear por parcela. Sequencialmente a 35 dias após a emergência realizou-se também a contagem de perfilhos por metro linear, para estimação do número de perfilhos planta<sup>-1</sup>.

No manejo da cultura, para avaliação das características produtivas e qualitativas da forragem, foram realizados dois cortes sequenciais, quando a interceptação luminosa atingiu média na parcela de 90 a 95%. A interceptação luminosa (IL), sendo essa estimada por meio da radiação fotossinteticamente ativa (RAF), medida pelo ceptômetro linear digital modelo AccuPAR LP- 80, (Decagon, Devices). Neste



contexto, o primeiro corte em média foi realizado aos 87 dias após emergência das plantas (DAP) e o segundo corte aos 162 DAP.

O corte das plantas, contidas na área útil de cada parcela (6,8 m<sup>2</sup>), foi realizado de forma manual a 10 cm de altura do solo. A relação entre o peso do material colhido e a unidade de área permitiu estimar a produção de biomassa fresca (kg ha<sup>-1</sup>). Uma amostra de 1 kg de cada material recém colhido foi encaminhada ao laboratório para realização da composição física pela segmentação dos componentes estruturais da forragem e desidratadas em estufa de ar forçado regulada a 55°C até a obtenção de peso constante. A adoção dessa prática permitiu determinar a composição percentual das estruturas anatômicas da planta em colmo, folhas verdes e folhas senescentes.

Imediatamente após a colheita, uma amostra homogênea de plantas de 500 g de cada parcela foi coletada e enviada ao laboratório para determinação do teor de matéria seca, por meio de secagem em estufa de ar forçado regulada a 55°C até a obtenção de peso constante. A relação entre produção de biomassa fresca e teor de matéria seca das plantas permitiu estimar a produção de biomassa seca total (kg ha<sup>-1</sup>).

As amostras pré-secas do material original foram moídas em moinho tipo "Willey", com peneira de 1 mm, onde sequencialmente determinou-se a matéria seca total em estufa a 105°C por 4 horas, a proteína bruta (PB) pelo método micro Kjeldahl e a matéria mineral (MM) por incineração a 550°C durante 4 horas conforme técnicas descritas em AOAC (1995). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN), de fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG) foram determinados segundo Silva e Queiroz (2009). A partir dos referidos valores, foram estimados os teores de hemicelulose (HEM) por diferença entre FDN e FDA e de celulose (CEL) por diferença entre FDN e LIG. O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT, %) foi obtido via equação [NDT, % = 87,84 – (0,70 x FDA)], sugerida por Bolsen (1996).

A digestibilidade da matéria seca da forragem e dos componentes da planta colmo, folhas verdes e folhas senescentes foi estimada pela técnica *in situ* utilizando sacos de náilon medindo 12 cm x 8 cm e com poros de 40 a 60 µm, contendo 5 g de amostra seca de cada material, moída a 1 mm, para posterior incubação no rúmen (NOCEK, 1988). Os tempos de incubação utilizados para forragem foram de 1, 6, 12, 24, 36 e 48 horas e para os componentes colmo, folhas verdes e senescentes foi de 48 horas. Para tal, foi utilizado dois novilhos com 24 meses de idade, peso vivo médio de 650 kg, portadores de fístula ruminal.

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e em seguida

quando encontrada diferença foi realizado o teste Tukey de comparação de múltiplas médias a 5% de significância, por intermédio do programa SAS (1993). Os dados referentes a taxa de desaparecimento da matéria seca foram conduzidos para análise de regressão (proc reg) do programa estatístico SAS (1993).

### 6.3. Resultados e discussões

Na Tabela 7 são apresentados os dados médios de número de plantas  $m^{-2}$ , de perfilhos  $m^{-2}$ , de número de perfilhos planta $^{-1}$  e de produção de biomassa seca do azevém cultivados com três estande de plantas associada à duas épocas de corte.

À medida que aumentou o estande de plantas, conseqüentemente a população de plantas aumentou ( $P < 0,05$ ), partindo de 464 plantas  $m^{-2}$  com 525 plantas  $m^2$ , para 857 com 1.050 plantas  $m^2$  e 1.908 plantas  $m^{-2}$  com 2.095 plantas  $m^2$ . O número de perfilhos por  $m^{-2}$  seguiu a mesma tendência do número de plantas, onde foi encontrado diferença ( $P < 0,05$ ) partindo de 1.548 perfilhos com 525 plantas  $m^2$ , para 2.619 com 1.050 plantas  $m^2$  e 3.239 perfilhos  $m^{-2}$  com 2.095 plantas  $m^2$ . Quanto ao número de perfilhos por planta não foi encontrado diferença estatística ( $P > 0,05$ ) para os estandes de 525 e 1.050 plantas  $m^2$  com 3,3 e 3,1 perfilhos planta $^{-1}$  respectivamente, porém ambas diferiram ( $P < 0,05$ ) do estande de 2.095 plantas  $m^2$  com 1,6 perfilhos planta $^{-1}$ . Nestas condições, a produção de biomassa seca não foi influenciada pela população de plantas.

Flaresso et al. (2001) avaliando azevém em densidade de 400, 650 e 900 plantas  $m^2$  relatam valores de 6.018, 5.784 e 6.160 kg  $ha^{-1}$  de biomassa seca respectivamente, sem diferença estatística entre tais valores. Kalvelage et al. (1989), ao testarem densidades de 340, 480 e 650 plantas  $m^2$  obtiveram rendimentos de 7.218, 7.226 e 7.436 kg  $ha^{-1}$  de matéria seca, respectivamente, de mesma forma, sem diferença estatística entre tais valores.

**Tabela 7.** Valores médios de número de plantas  $m^{-2}$ , de perfilhos  $m^{-2}$ , de número de perfilhos planta $^{-1}$  e de produção de biomassa seca do azevém cultivado com três estandes de plantas associado à duas épocas de corte.

Estande de plantas	Cortes		Média/Total
	1°	2°	
		Plantas $m^{-2}$	
525	520	409	464 C
1050	1.020	694	857 B
2095	2.001	1.816	1.908 A
Média	1.180 a	973 b	

		Perfilhos m <sup>2-1</sup>	
525	1.561	1.535	1.548 C
1050	2.686	2.551	2.619 B
2095	3.261	3.216	3.239 A
Média	2.503 a	2.434 a	
		Perfilhos planta <sup>-1</sup>	
525	3,0	3,7	3,3 A
1050	2,6	3,6	3,1 A
2095	1,6	1,7	1,6 B
Média	2,4 a	3,0 a	
		Produção de biomassa seca, kg ha <sup>-1</sup>	
525	2.768	3.320	6.087 A
1050	3.540	3.703	7.243 A
2095	3.533	3.456	6.989 A
Média	3.280 a	3.493 a	

Médias, seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna na comparação entre estande de plantas, diferem entre si pelo teste Tukey 5%.

Médias, seguidas de letras minúsculas diferentes na linha, na comparação entre épocas de corte diferem entre si pelo teste F 5%.

Em todos os parâmetros avaliados na Tabela 7 na comparação entre cortes somente foi constatado diferença estatística ( $P < 0,05$ ) para o número de plantas m<sup>2-1</sup>, onde este foi superior no primeiro corte (1.001 contra 973 plantas m<sup>2-1</sup>) comparado ao segundo corte.

Pedroso et al. (2010) avaliando três cortes sucessivos do azevém não encontrou diferença estatística entre os cortes, onde em três cortes alcançou valores médios de 2.102, 1.983 e 2.203 kg de biomassa seca ha<sup>-1</sup> em cada corte. Porém Oliveira et al. (2009) encontrou uma maior produção de biomassa seca kg ha<sup>-1</sup> no segundo corte do azevém com produtividade média de 2.514 kg de biomassa seca ha<sup>-1</sup>.

Na Tabela 8 é possível observar que o estande de plantas influenciou os teores de matéria seca da planta inteira, onde com 525 e 1.050 plantas m<sup>2</sup> apresentaram valores semelhantes ( $P > 0,05$ ) de 17,47% e 17,51% respectivamente, ambas, no entanto inferiores ( $P < 0,05$ ) a 2.095 plantas m<sup>2</sup> com 19,16%. Já os teores de matéria seca das folhas verdes, colmo e folhas senescentes não houve diferença ( $P < 0,05$ ) entre os estandes de plantas.

**Tabela 8.** Teores de matéria seca da planta inteira, das folhas verdes, dos colmos e das folhas senescentes do azevém cultivado com três estande de plantas associado à duas épocas de corte.

Estande de Plantas m <sup>2</sup>	Cortes		Média
	1º	2º	

Matéria seca da planta inteira, %			
525	13,13	21,80	17,47 B
1050	12,88	22,13	17,51 B
2095	14,53	23,78	19,16 A
Média	13,51 b	22,57 a	
Matéria seca das folhas verdes, %			
525	13,38	21,23	17,31 A
1050	14,39	21,35	17,87 A
2095	13,88	21,69	17,79 A
Média	13,88 b	21,42 a	
Matéria seca dos colmos, %			
525	14,29	21,59	17,94 A
1050	13,19	21,45	17,32 A
2095	13,80	20,53	17,17 A
Média	13,76 b	21,19 a	
Matéria seca das folhas senescentes, %			
525	25,19	49,88	37,54 A
1050	29,51	54,40	41,96 A
2095	31,62	50,41	41,02 A
Média	28,77 b	51,56 a	

Médias, seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna na comparação entre estande de plantas, diferem entre si pelo teste Tukey 5%.

Médias, seguidas de letras minúsculas diferentes na linha, na comparação entre épocas de corte diferem entre si pelo teste F 5%.

Na avaliação entre os dois cortes sucessivos, todos os teores de matéria seca aumentaram no segundo corte, da planta inteira de 13,51% para 22,57%, das folhas verdes de 13,88% para 21,42%, do colmo de 13,76% para 21,19% e das folhas senescentes de 28,77 para 51,56%, comparado ao primeiro corte.

A planta quando em menor idade, apresenta alto teor de água, quanto maior é a idade da planta esse teor é reduzido e ocorre um aumento nos teores de MS. De acordo com Benincasa (2003) à medida que prolonga o intervalo de cortes, o teor de matéria seca de forragem tende a aumentar. Outro ponto importante na variação dos teores de matéria seca foi a escassa precipitação após o primeiro corte (Figura 3) onde Fontaneli et al. (2012) relatam que o azevém apresenta raízes superficiais entre 5 e 15 cm, sendo assim susceptível a períodos secos podendo levar a uma maior desidratação da planta. Resultados semelhantes também foram obtidos por Tonetto et al. (2011), avaliando diferentes períodos entre cortes em pastagens de azevém, e também Neumann et al. (2010), avaliando o desempenho vegetativo e qualitativo do sorgo forrageiro.

A participação de folhas verdes, de colmos e de folhas senescentes com base na matéria seca e a relação folha/colmo do azevém em diferentes estandes de plantas a cortes sucessivos são apresentados na Tabela 9. A participação de folhas verdes teve

influência do estande de plantas, onde com 525 plantas m<sup>2</sup> teve a maior participação com 50,52%, sendo superior (P<0,05) a 1.050 plantas m<sup>2</sup> com 41,02%, porém ambas não diferiram estatisticamente de 2.095 plantas m<sup>2</sup> que apresentou valor intermediário com 45,75% de participação de folhas verdes. Já para a participação de colmos o estande de plantas não teve influência (P>0,05), entretanto para participação de folhas senescente foi superior (P<0,05) com 525 plantas m<sup>2</sup> (19,27%) comparativamente às densidades de 1.050 e 2.095 plantas m<sup>2</sup> com 11,06% e 14,62%, respectivamente. Quanto a relação folha/colmo, esta manteve-se estável (P>0,05) entre os estandes de plantas testados.

Em estudos desenvolvidos por Fioreli et al. (2012), trabalhando com diferentes cultivares de azevém submetidos a cortes no estágio vegetativo com 900 plantas m<sup>2</sup>, chegaram a valores superiores ao encontrado no presente experimento, apresentando 85,2% de folhas e 11,8% de colmo. Conforme relatado por Rocha et al. (2007a), a quantificação da proporção dos componentes da planta, é importante na determinação do manejo ideal, pois podem afetar o ganho de peso dos animais em pastejo, bem como da forragem para produção de alimentos conservados, devido a qualidade nutricional dos componentes botânicos.

Tonetto et al. (2011) em estudos comparando cultivares de azevém utilizando 650 plantas m<sup>2</sup> relatam que com o aumento do número de cortes ocorreu uma redução da relação folha/colmo, porém o presente estudo não encontrou diferença para esta variável.

**Tabela 9.** Participação de folhas verdes, de colmos e de folhas senescentes na composição física da planta e relação folha/colmo do azevém cultivado com três estandes de plantas associado à duas épocas de corte.

Estande de Plantas m <sup>2</sup>	Cortes		Média
	1°	2°	
Participação de folhas verdes, % na MS			
525	64,76	36,28	50,52 A
1050	59,41	32,09	45,75 AB
2095	51,70	30,34	41,02 B
Média	58,62 a	32,90 b	
Participação de colmos, % na MS			
525	20,46	25,42	22,94 A
1050	15,47	27,33	21,40 A
2095	16,88	21,65	19,27 A
Média	17,60 b	24,80 a	
Participação de folhas senescentes, % na MS			

525	3,43	18,68	11,06 B
1050	7,30	21,93	14,62 B
2095	9,93	23,96	16,95 A
Média	6,89 b	21,52 a	
Relação folha/colmo			
525	3,18	1,44	2,31 A
1050	3,95	1,19	2,57 A
2095	3,09	1,48	2,29 A
Média	3,41 a	1,37 b	

Médias, seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna na comparação entre estande de plantas, diferem entre si pelo teste Tukey 5%.

Médias, seguidas de letras minúsculas diferentes na linha, na comparação entre épocas de corte diferem entre si pelo teste F 5%.

Na comparação entre o primeiro corte e o segundo corte (Tabela 9), a participação de folhas verdes reduziu ( $P < 0,05$ ), partindo de 58,62% no primeiro corte para 32,90% no segundo corte. Já a participação de colmo e folhas senescentes tiveram o comportamento inverso, onde ambas aumentaram no segundo corte; a participação de colmo e folhas senescentes no primeiro corte foi de 17,60% e 6,89% e no segundo corte de 24,80% e 21,52%, respectivamente. Por fim a relação folha colmo reduziu ( $P < 0,05$ ) no segundo corte, de 3,41 obtido no primeiro corte para 1,37.

Pedroso et al. (2010) avaliando a produção de azevém em cortes no estádio vegetativo relatam uma participação de folhas e colmos no primeiro corte de 65,04% e 30,14% respectivamente, valores esses superiores ao do presente estudo. Porém os mesmos autores relatam que nos cortes posteriores a participação de folhas reduziu e a de colmo aumentou a cada corte.

Uma menor participação de folhas na composição física da planta indica uma maior capacidade de alongação de colmo, essa característica torna-se um fator negativo, pois podem resultar em menor digestibilidade e aceitação pelo animal (TONETTO et al., 2011). A maior participação de folhas na planta é importante pelo fato de resultar em melhora na digestibilidade, bem como a ingestão de matéria seca (GRISE et al., 2001).

Os dados de digestibilidade *in situ* do azevém cultivado em diferentes estandes de plantas submetido a cortes sucessivos são apresentados na Tabela 10, onde é possível observar que o estande de plantas não influenciou a digestibilidade das folhas verdes e dos colmos, porém para a digestibilidade das folhas senescentes, 1.050 plantas  $m^2$  apresentou a maior digestibilidade com 67,00% diferindo estatisticamente de 2.095 plantas  $m^2$  com 58,30%, entretanto com 525 plantas  $m^2$  a digestibilidade das folhas

senescentes não diferiu de ambas com 59,86%.

**Tabela 10.** Digestibilidade *in situ* da matéria seca dos componentes estruturais da forragem (48 horas de incubação) do azevém cultivado com três estandes de plantas associado à duas épocas de corte.

Estande de Plantas m <sup>2</sup>	Cortes		Média
	1°	2°	
Digestibilidade <i>in situ</i> das folhas verdes, %			
525	76,53	64,48	70,51 A
1050	77,64	66,42	72,03 A
2095	77,61	63,49	70,55 A
Média	77,26 a	64,80 b	
Digestibilidade <i>in situ</i> dos colmos, %			
525	76,56	63,98	70,27 A
1050	84,07	55,59	69,83 A
2095	81,82	65,39	73,61 A
Média	80,82 a	61,65 b	
Digestibilidade <i>in situ</i> das folhas senescentes, %			
525	56,71	63,01	59,86 AB
1050	63,09	70,90	67,00 A
2095	59,25	57,35	58,30 B
Média	59,68 a	63,75 a	

Médias, seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna na comparação entre estande de plantas, diferem entre si pelo teste Tukey 5%.

Médias, seguidas de letras minúsculas diferentes na linha, na comparação entre épocas de corte diferem entre si pelo teste F 5%.

Ainda na Tabela 10 em relação a comparação entre os cortes sucessivos, a digestibilidade das folhas verdes e dos colmos reduziram no segundo corte em comparação ao primeiro. As folhas verdes no primeiro corte apresentaram maior ( $P < 0,05$ ) digestibilidade de 77,26%, passando para 64,80% no segundo corte. Na digestibilidade dos colmos a redução foi maior, partindo de 80,82% no primeiro corte, para 61,65% no segundo corte. A digestibilidade das folhas senescentes teve um comportamento inverso, onde no primeiro corte apresentou 59,68% de digestibilidade aumentando ( $P < 0,05$ ) para 63,75% no segundo corte.

A redução da digestibilidade dos componentes folhas verdes e colmo deve-se ao fato que segundo Benincasa (2003) o fator cronológico impacta fortemente nesse ponto, à medida que as plantas amadurecem, ocorrem espessamento e lignificação da parede e redução do conteúdo celular, diminuição da relação folha/colmo e elevação dos níveis de fibra. Conseqüentemente a concentração dos componentes potencialmente digestíveis, decresce drasticamente.

Pedroso et al. (2010) avaliando azevém em cortes sucessivos não encontrou diferença para a digestibilidade dos componentes folhas verdes e colmos em todos os cortes no estágio vegetativo, porém somente encontraram diferença quando foi realizado corte no estágio de pré-florescimento dos azevém.

Os teores de matéria mineral, proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido da forragem do azevém em diferentes estandes de plantas submetido a cortes sucessivos são apresentados na Tabela 11. O estande de plantas não influenciou ( $P>0,05$ ) os teores de matéria mineral e fibra em detergente ácido. Para os teores de proteína bruta, o estande de 1.050 plantas  $m^2$  mostrou valores superiores ( $P<0,05$ ) (20,76%) comparado a 2.095 plantas  $m^2$  (18,57%), e valores intermediários com 525 plantas  $m^2$  com 19,69%. Utilizando 1.050 plantas  $m^2$  a fibra em detergente neutro mostrou maior valor ( $P<0,05$ ) com 43,28%, comparado a 525 e 2.095 plantas  $m^2$  com 36,56% e 38,40%, respectivamente.

Staine et al. (2011) em estudos utilizando 600, 900 e 1.500 plantas  $m^2$  relatam que valores de proteína bruta e matéria mineral de 6,52%; 7,01% e 6,84% para matéria mineral e 21,05%; 20,14% e 18,09% para proteína bruta, respectivamente. Os mesmos autores relatam que maiores populações de plantas causam maior competição por nutrientes, principalmente o nitrogênio, fato este que explica a redução nos teores de proteína em maiores densidades de plantas.

**Tabela 11.** Teores de matéria mineral, de proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido do azevém cultivado com três estandes de plantas associado à duas épocas de corte.

Estande de Plantas $m^2$	Cortes		Média
	1°	2°	
Matéria mineral, % na MS			
525	8,68	6,83	7,76 A
1050	8,98	7,50	8,24 A
2095	8,94	6,93	7,94 A
Média	8,87 a	7,09 b	
Proteína bruta, % na MS			
525	23,56	15,81	19,69 AB
1050	26,75	14,77	20,76 A
2095	21,28	15,85	18,57 B
Média	23,86 a	15,48 b	
Fibra em detergente neutro, % na MS			
525	33,78	39,34	36,56 B
1050	33,85	52,71	43,28 A
2095	35,46	41,33	38,40 B



Média	34,36 b	44,46 a	
Fibra em detergente ácido, % na MS			
525	25,58	29,40	27,49 A
1050	26,29	32,19	29,24 A
2095	26,76	29,79	28,28 A
Média	26,21 b	30,46 a	

Médias, seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna na comparação entre estande de plantas, diferem entre si pelo teste Tukey 5%.

Médias, seguidas de letras minúsculas diferentes na linha, na comparação entre épocas de corte diferem entre si pelo teste F 5%.

Na comparação entre os cortes (Tabela 11), independente do estande de plantas, os teores de matéria mineral e proteína bruta reduziram ( $P < 0,05$ ) do primeiro para o segundo corte, de 8,87% para 7,09% e de 23,86% para 15,48%, respectivamente.

Os teores de proteína bruta são maiores no início do período vegetativo da planta diminuem na medida em que as mesmas avançam à maturidade, resultado que corroborou ao encontrado por Rocha et al. (2007a). Pedroso et al. (2004) verificaram teores mais elevados de proteína bruta no estágio vegetativo do azevém (em torno de 23,7%), diminuindo à medida que as plantas se aproximaram do florescimento.

A determinação dos teores de fibra em detergente neutro e de fibra em detergente ácido são de extrema importância, por possuírem relação direta com o consumo de matéria seca e com a digestibilidade da forragem (VAN SOEST, 1994). Na Tabela 11 observa-se que os teores de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido aumentaram ( $P < 0,05$ ) seus valores do primeiro para o segundo corte, de 34,36% para 44,46% e de 26,21% para 30,46%, respectivamente.

Tonetto et al. (2011) em estudos na comparação entre cultivares de azevém concluíram que o aumento no número de cortes acarreta em um aumento da matéria seca acumulada, porém ocorre uma redução no teor de proteína bruta, tal afirmação explica os resultados obtidos no presente trabalho.

Silveira (2015) trabalhando com 650 plantas  $m^2$  em dois cortes no estágio vegetativo relatou teores de fibra em detergente ácido no primeiro corte de 22,48% e no segundo corte de 23,06%, valores esses inferiores ao do presente estudo, mas que seguiram mesmo comportamento em aumentar a fração fibrosa estrutural no segundo corte. Já para os teores de fibra em detergente neutro o mesmo autor encontrou resultados que diferem do presente estudo, com valores de 51,15% no primeiro e de 53,21% no segundo corte.

Na Tabela 12 são apresentados os teores de hemicelulose, celulose, lignina,

nutrientes digestíveis totais e digestibilidade *in situ* da matéria seca da planta inteira do azevém cultivado em diferentes estandes de plantas submetido a cortes sucessivos. Os teores de hemicelulose sofreram influência do estande de plantas, onde com 1.050 plantas m<sup>2</sup> se observou o maior valor com 14,04%, diferindo (P<0,05) de 525 e 2.095 plantas m<sup>2</sup> com 9,07% e 10,12% de hemicelulose, com valores semelhantes entre si. Já para os teores de celulose, de lignina e de nutrientes digestíveis totais não houve influência (P>0,05) do estande de plantas.

A digestibilidade da matéria seca da planta inteira (Tabela 12) foi influenciada pelo estande de plantas, onde com 525 plantas observou-se o maior valor 84,81% diferindo (P<0,05) de 1.050 plantas m<sup>2</sup> com 80,69% e ambas não diferindo de 2.095 plantas m<sup>2</sup> com 82,70%. Staine et al. (2011) utilizando 600, 900 e 1.500 plantas m<sup>2</sup> de azevém relatam valores de médios de digestibilidade *in vitro* de 80,01%; 81;02% e 79,41% respectivamente, onde não encontraram influência da população de plantas sobre a digestibilidade da planta.

Moreira et al. (2006) avaliado a digestibilidade do azevém relatam que quanto maior a participação de folhas na composição física da planta, os teores de proteína bruta e a digestibilidade tendem a aumentar. Tal afirmação explica o fato das maiores populações do presente estudo terem gerado menores coeficientes de digestibilidade e teores de proteína bruta.

**Tabela 12.** Teores de hemicelulose, de celulose, de lignina, de nutrientes digestíveis totais e coeficiente de digestibilidade *in situ* da matéria seca sob incubação por 48 horas da forragem do azevém cultivado com três estande de plantas associado à duas épocas de corte.

Estande de Plantas m <sup>2</sup>	Cortes		Média
	1°	2°	
Hemicelulose, % na MS			
525	8,20	9,94	9,07 B
1050	7,56	20,52	14,04 A
2095	8,70	11,54	10,12 B
Média	8,15 b	14,00 a	
Celulose, % na MS			
525	16,58	23,03	19,81 A
1050	20,24	24,24	22,24 A
2095	20,61	21,80	21,21 A
Média	19,14 b	23,02 a	
Lignina, % na MS			
525	9,00	6,37	7,69 A

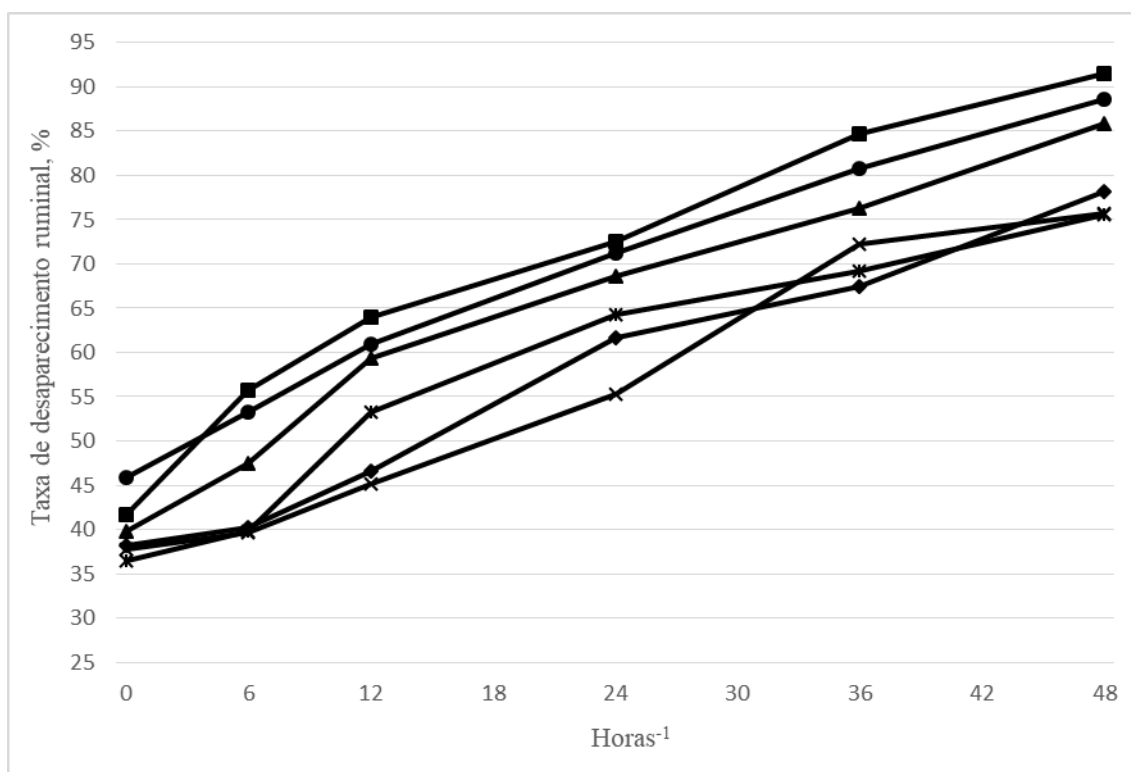
1050	6,05	7,94	7,00 A
2095	6,15	7,99	7,07 A
Média	7,07 a	7,43 a	
Nutrientes digestíveis totais, %			
525	69,94	67,26	68,60 A
1050	69,44	65,31	67,38 A
2095	69,11	66,99	68,05 A
Média	69,50 a	66,52 b	
Digestibilidade <i>in situ</i> da planta inteira, %			
525	91,50	78,13	84,81 A
1050	85,87	75,52	80,69 B
2095	88,68	75,73	82,70 AB
Média	88,69 a	76,46 b	

Médias, seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna na comparação entre estande de plantas, diferem entre si pelo teste Tukey 5%.

Médias, seguidas de letras minúsculas diferentes na linha, na comparação entre épocas de corte diferem entre si pelo teste F 5%.

Na comparação entre os dois cortes (Tabela 12), os teores de hemicelulose e celulose aumentaram ( $P < 0,05$ ) no segundo corte em relação ao primeiro, onde a hemicelulose passou de 8,15% para 14,00% e de celulose de 19,14% para 23,02%, respectivamente. O teor de lignina manteve-se estável ( $P > 0,05$ ) entre os cortes, porém os teores de nutrientes digestíveis totais reduziram ( $P < 0,05$ ) no segundo corte, partindo de 69,50% no primeiro corte para 66,52% no segundo corte. Já para digestibilidade da planta inteira, o primeiro corte foi superior ( $P < 0,05$ ) com 88,69% em relação ao segundo corte com 76,46% de digestibilidade da planta inteira.

Na Figura 4 são apresentados os dados da taxa de desaparecimento ruminal da matéria seca do azevém cultivados em diferentes estandes de plantas submetido a cortes sucessivos, onde é possível observar que o primeiro corte teve as maiores concentrações de nutrientes solúveis totais, valor esse representado pelo intercept da curva, onde o estande de 525 plantas  $m^2$  apresentou as maiores concentrações com 47,44%, seguido dos estandes de 1.050 e 2.095 plantas  $m^2$  com 45,88% e 43,05%, respectivamente, no primeiro corte.



■ TDMS 525 plantas m<sup>2</sup> 1º corte:  $47,4472 + 0,9870H$  (CV: 9,87%; R<sup>2</sup>: 0,8664; P=0,0001) onde H representa hora de incubação variando de 0 a 48 horas.

● TDMS 1050 plantas m<sup>2</sup> 1º corte:  $43,0505 + 0,9377H$  (CV: 11,27%; R<sup>2</sup>: 0,8414; P=0,0001)

▲ TDMS 2095 plantas m<sup>2</sup> 1º corte:  $45,8884 + 0,8924H$  (CV: 5,49%; R<sup>2</sup>: 0,9473; P=0,0001)

◆ TDMS 525 plantas m<sup>2</sup> 2º corte:  $40,7543 + 0,7768H$  (CV: 10,92%; R<sup>2</sup>: 0,8243; P=0,0001)

\* TDMS 1050 plantas m<sup>2</sup> 2º corte:  $38,4002 + 0,9058H$  (CV: 9,10%; R<sup>2</sup>: 0,9007; P=0,0001)

x TDMS 2095 plantas m<sup>2</sup> 2º corte:  $35,4606 + 0,8900H$  (CV: 7,93% R<sup>2</sup>: 0,9282; P=0,0001)

**Figura 4.** Taxa de desaparecimento ruminal da matéria seca da planta do azevém cultivado com três estandes de plantas associado à duas épocas de corte.

Rocha et al. (2007b) relatam, que a redução na qualidade bromatológica da forragem pode ser explicada pela redução da proporção de folhas, aumento de colmos e material morto, e pela lignificação das paredes celulares ao longo do desenvolvimento do ciclo das forrageiras. Tal afirmação vai de encontro aos resultados no presente estudo onde no segundo corte a proporção de folhas reduziu e de colmo aumentou (Tabela 9), bem como os parâmetros bromatológicos e digestibilidade do material caíram no segundo corte (Tabelas 4, 5 e 6).

Em linhas gerais, as taxas de desaparecimento ruminal da matéria seca da planta obtidas no presente trabalho podem ser classificadas como de boa qualidade, pois conforme escala de Leng (1990), onde relata que forragens classificadas como de baixa qualidade são aquelas com valores inferiores a 55%.

#### 6.4. Conclusão

A utilização de 525 plantas m<sup>2</sup> na cultura do azevém gerou uma maior participação de folhas verdes na composição física da planta e maior digestibilidade *in situ* da matéria seca da planta inteira, sem gerar redução na produção de biomassa seca por unidade de área.

A primeira época de colheita do azevém determinou maior participação de folhas verdes e uma melhor relação folha/colmo, assim como maior digestibilidade das frações folhas verdes e do colmo.

#### 6.5. Referências bibliográficas

- ALVIM, M.J.; MARTINS, C.E. Efeito da densidade de semeadura sobre a produção de matéria seca da aveia e do azevém, em cultivos puros ou consorciados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.15, n.4, p.285-296, 1986.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS INTERNATIONAL - AOAC. **Official Methods of Analysis**. 16 ed. Arlington, 1995. v.2, 474p.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas (noções básicas)**. 2 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.
- BOLSEN, K.K.; ASHBELL, G.; WEINBERG, Z.G. Silage fermentation and silage additives-Review. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.9, n.5, p.483-494, 1996.
- IORELI, A.B.; SEGABINAZZI, L.R.; STANQUEVISKI, F.; SCHIMTZ, G.R.; MOLINETI, M.L. Produção de forragem dos cultivares de Azevém no Sudoeste do Paraná. **II Congresso de Ciência e Tecnologia da UTFPR**. 2012.
- FLARESSO, J.A.; GROSS, C.D.; ALMEIDA, E.X. Época e densidade de semeadura de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) no Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1969-1974, 2001.
- FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S. **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira** / eds., FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S. 2. Ed. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 544p.
- GRISE, M.M.; CECATO, U.; MORAES A. Avaliação da composição química e da digestibilidade *in vitro* da mistura da aveia IAPAR 61 (*Avena strigosa* Schreb) + ervilha forrageira (*Pisum arvense* L.) em diferentes alturas sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.659-665, 2001.

- KALVELAGE, H.; PIANA, Z.; DALLÍ AGNOL, M. 1989. Densidade de semeadura de azevém anual e aveia preta. **Revista Agropecuária Catarinense**, v.2, n.1, p.22-23, 1989.
- LARGE, E.C. Growth stages in cereals illustration of the Feekes scale. **Plant pathology**, v.3, n.4, p.128-129, 1954.
- LENG, R.A. Factors affecting the utilization of “poor-quality” forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Research Review**, v.3, n.3, p.277-303, 1990.
- MOE, P.W.; TYRRELL, H.F. Estimating metabolizable and net energy of feeds. In: International symposium on feed composition, animal nutrient requirements, and computerization of diets, 1. 1967, Logan. **Proceedings...** Logan: Utah State University, p.232-237, 1976.
- MOREIRA, A.F.; SALLES, F.G.E.; SOBREIRA, G.W. Composição bromatológicas de gramíneas temperadas. **Revista Científica**, v.5, n.4, p.40-58, 2006.
- NEUMANN, M.; RESTLE, J.; SOUZA, A.N.M.; PELLEGRINI, L.G.; ZANETTE, P. M. NORBERG, J.L.; SANDINI, I.E. Desempenho vegetativo e qualitativo do sorgo forrageiro 60 (*sorghum bicolor* x *sorghum sudanense*) em manejo de cortes. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.9, n.3, p.297-313, 2010.
- NOCEK, J.E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility. A review. **Journal Dairy Science**, v.71, n.8, p.2051-206, 1988.
- OLIVEIRA, R.F.; FONTOURA, D.A.E.; SILVA, F.A.; ARAÚJO, M.F.; MENDES, D.; CALDEIRA, F.T. Rendimento de sementes e forragem de azevém-anual em resposta a doses de nitrogênio e a regimes de colheita. **Revista Agropecuária Científica**, v.8, n.4, p.45-59, 2009.
- OLIVEIRA, R.F.; FONTOURA, D.A.E.; SILVA, F.A.; ARAÚJO, M.F.; MENDES, D.; CALDEIRA, F.T. Rendimento de sementes e forragem de azevém-anual em resposta a doses de nitrogênio e a regimes de colheita. **Revista Agropecuária Científica**, v.8, n.4, p.45-59, 2009.
- PEDROSO, A.F.; NOIMAN, D.F.; BERTEGGA, G.T.A.; ROSA, S.F.; SILVEIRA, F.G.; ROSÁRIO, D.A.G. Valor nutricional da aveia preta e do azevém submetidos a cortes simulando pastejo cultivados em diferentes doses de nitrogênio. **Revista Acta Iguazu**, v.5, n.6. p.25-39, 2010.
- PEDROSO, A.F.; NOIMAN, D.F.; BERTEGGA, G.T.A.; ROSA, S.F.; SILVEIRA, F.G.; ROSÁRIO, D.A.G. Valor nutricional da aveia preta e do azevém submetidos a

cortes simulando pastejo cultivados em diferentes doses de nitrogênio. **Revista Acta Iguazu**, v.5, n.6. p.25-39, 2010.

PEDROSO, C.E.S; MEDEIROS, R.B.; SILVA, E.M.A. Produção de ovinos em gestação e lactação sob pastejo em diferentes estádios fenológicos de azevém anual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.5, p.1345-1350. 2004.

POTT, C.A.; MÜLLER, M.M.L.; BERTELLI, P.B. Adubação verde como alternativa agroecológica para recuperação da fertilidade do solo. **Revista Ambiência**, v.3, n.2, p.51-63, 2007.

ROCHA, M.G.; QUADROS, F.L.F.; GLIENKE, C.L.; CONFORTIN, A.C.C.; COSTA, V.G.; ROSSI, G.E. Avaliação de espécies forrageiras de inverno na depressão central do rio grande do sul. **Revista Brasileira De Zootecnia**, v.36, n.6, p.1990-1999, 2007a.

ROCHA, M.G.; PEREIRA, L.E.L.T.; SCARAVELLI, L.F.B.; OLIVO, C.J.; GNOLIN, C.A.; ZIECH, M.F. 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, 2007b.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos, métodos químicos e biológicos**. 3ª reimpressão. Universidade Federal de Viçosa, 2009, 235p.

SILVEIRA, A.P. **Valor nutritivo de forrageiras de inverno e produção de silagem pré-secada**. 2015. 69f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, Dois Vizinhos.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Núcleo Estadual Paraná. **Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná**. Curitiba: SBCS/NEPAR, 2017. 482p.

STAINED, F.A.; CORDEIRO, F.A.; PEDREIRA, F.A.; CHERLSRTON, G.A.; NORBERTIS, G.A.; FERREIRA, A.F.B. Produção e composição bromatológica do azevém (*lolium multiflorum*) submetidos a diferentes densidades de semeadura e estádios fenológicos de colheita. **Revista de Ciências Agrárias**, v.9, n.1, p.12-25, 2011.

TONETTO, C.J.; MULLER, L.; MEDEIROS, S.L.P.; MANFRON, P.A.; BANDEIRA, A.H.; MORAIS, K.P.; LEAL, L.T.; MILTTEMANN, A. DOURADO NETO, D. Produção e composição bromatológica de genótipos diploides e tetraplóides de azevém. **Zootecnia Tropical**, v.29, n.2, p.169-178, 2011.

## 7. CAPÍTULO 3 – PRODUÇÃO E QUALIDADE NUTRICIONAL DA FORRAGEM EM DIFERENTES FASES DE DESENVOLVIMENTO DA AVEIA PRETA PARA PRÉ-SECADO

**Resumo:** O presente trabalho objetivou avaliar as características agrônomicas produtivas e qualitativa da forragem da aveia preta (*Avena strigosa*) colhida em diferentes momentos de desenvolvimento para produção de pré-secado. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, num fatorial 2 x 3, composto por seis tratamentos, sendo dois cortes da cultura associado a três épocas de colheita, com quatro repetições: T<sub>1</sub> - primeiro corte, quando a interceptação luminosa atingiu valores entre 90 e 95%; T<sub>2</sub> - colheita sete dias após primeiro corte; T<sub>3</sub> - colheita quatorze dias após primeiro corte; T<sub>4</sub> - segundo corte, quando novamente a interceptação luminosa atingiu valores entre 90 e 95%; T<sub>5</sub> - colheita sete dias após segundo corte; e T<sub>6</sub> - colheita quatorze dias após segundo corte. O primeiro corte da aveia preta gerou uma maior produção de biomassa seca com 2.478 kg ha<sup>-1</sup> e uma maior participação de folhas verdes em relação ao segundo corte, assim como a digestibilidade *in situ* das folhas verdes e do colmo foi maior no primeiro corte. O avanço em 15 dias após o momento ideal na colheita, independente do corte da cultura gerou maior produção de biomassa seca com 5.621 kg de biomassa seca ha<sup>-1</sup>, porém também diminuiu significativamente a digestibilidade *in situ* da matéria seca da planta, devido redução da participação de folhas verdes na estrutura da planta e aumento dos teores de fibra em detergente ácido.

**Palavras-chave:** digestibilidade da matéria seca, forragem hibernal, pré-secado

**Abstract:** The present work aimed to evaluate the productive and qualitative agronomic characteristics of black oat (*Avena strigosa*) forage harvested at different developmental stages for pre-drying production. The experimental design was a randomized complete block design, in a 2 x 3 factorial, consisting of six treatments, two stages of development of the vegetative and full vegetative culture associated to three harvest seasons, with four replications: T1 - vegetative stage, first cut, when light interception reached values between 90 and 95%; T2 - vegetative stage with harvest seven days after first cut; T3 - vegetative stage with harvest fourteen days after first cut; T4 - full vegetative stage, second cut, when again the light interception reached values between 90 and 95%; T5 - full vegetative stage with harvest seven days after second cut; and T6



- full vegetative stage with harvest fourteen days after second cut. The first cut in the vegetative stage of black oats generated a larger dry biomass production with 2,478 kg ha<sup>-1</sup> and a greater participation of green leaves compared to the second cut in full vegetative stage, as well as the in situ digestibility of green leaves and high was the highest cut. The increase in dry biomass production with 5,621 kg of dry biomass ha<sup>-1</sup>, but also significantly decreased the in situ dry matter digestibility of the plant, due to reduction of the participation of green leaves in the structure of the plant and increase of the levels of acid detergent fiber.

**Key-words:** dry matter digestibility, winter forage, pre-dried

### 7.1. Introdução

A integração entre a agricultura e a pecuária, alocando áreas agrícolas ociosas, em parte do ano, para bovinocultura é uma forma de melhorar os índices produtivos da pecuária e de diminuir os riscos da agricultura, maximizando a utilização das áreas de cultivo no transcorrer do ano. Dentre as diversas opções de espécies a serem cultivadas nesse sistema, gramíneas de clima temperado, como a aveia preta (*Avena strigosa*) apresenta-se como alternativa para uso, dentro desse contexto.

A qualidade das plantas forrageiras diminui com a maturidade, mas à medida que o tempo de crescimento é prolongado a produção de matéria seca por unidade de área aumenta (PEREIRA e REIS, 2001). Com o aumento do crescimento ocorrem alterações que resultam na elevação dos teores de compostos estruturais, tais como a celulose, hemicelulose e a lignina e, paralelamente, diminuição do conteúdo celular (VAN SOEST, 1994).

Além destas alterações, é importante salientar que a diminuição na relação folha:caule resulta em modificações na estrutura das plantas. Desta forma, é de se esperar que as plantas mais velhas apresentem menor conteúdo de nutrientes potencialmente digestíveis (PEREIRA e REIS, 2001).

Recentemente, tem sido preconizada a utilização de variáveis estruturais e morfogênicas do pasto, como altura e níveis de interceptação de luz (IL) do dossel, como referência para manejo (BARBOSA et al., 2007). Essas variáveis são recomendadas por serem sensíveis às variações na oferta de fatores de crescimento, possibilitando a colheita da forragem em uma condição fisiológica mais constante, o que traria benefícios à produtividade e qualidade da forragem (SILVA e

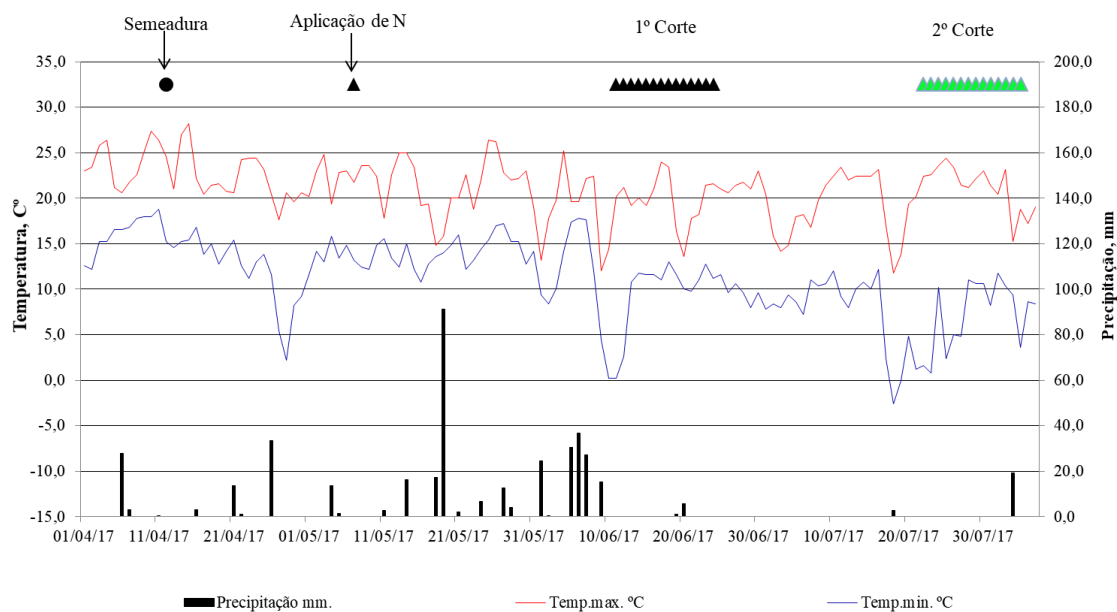
NASCIMENTO JUNIOR, 2007). Apesar disso, foi apenas no trabalho de Pedreira et al. (2007) que se contrastou efetivamente a colheita baseada em tempo cronológico (número de dias entre desfolhações sucessivas) com manejo por interceptação de luz, mostrando que, sob determinadas circunstâncias, o manejo por IL não parece ser vantajoso, e manejar a colheita usando intervalos fixos, com base em recomendações técnicas, e em função das condições climáticas traz bons resultados.

Com base nessa premissa o objetivo do presente trabalho é avaliar as características agronômicas e bromatológicas da aveia preta (*Avena strigosa*) sob cortes sucessivos colhida em diferentes momentos de desenvolvimento para produção de pré-secado.

## **7.2. Material e Métodos**

O experimento foi conduzido pelo Núcleo de Produção Animal (NUPRAN) junto ao curso de Mestrado em Agronomia na área de Produção Vegetal, pertencente ao setor de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), localizado no município de Guarapuava - PR, situado na zona subtropical do Paraná, sob as coordenadas geográficas 25°23'02" de latitude sul e 51°29'43" de longitude oeste e 1.026 m de altitude.

O clima da região segundo a classificação de Köppen é o Cfb (Subtropical mesotérmico úmido), com verões amenos e inverno moderado, sem estação seca definida e com geadas severas. A precipitação anual média é de 1.944 mm, temperatura média mínima anual de 12,7°C, temperatura média máxima anual de 23,5°C e umidade relativa do ar de 77,9%. Na Figura 5 estão expressos as médias de precipitação pluviométrica em mm, bem como a temperatura máxima e mínima em °C durante o período experimental.



Fonte: Estação experimental do SIMEPAR/UNICENTRO, Guarapuava, PR, 2017.

**Figura 5.** Médias de precipitação pluviométrica (mm), temperatura máxima e mínima (°C) ocorridas no período de cultivo da lavoura.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Bruno Típico (Pott, 2007), e mediante a implantação da cultura apresentava as seguintes características químicas (perfil de 0 a 20 cm): pH  $\text{CaCl}_2$  0,01M: 4,7; P: 1,1  $\text{mg dm}^{-3}$ ;  $\text{K}^+$ : 0,2  $\text{cmolc dm}^{-3}$ ; MO: 2,62  $\text{g dm}^{-3}$ ;  $\text{Al}^{3+}$ : 0,0  $\text{cmolc dm}^{-3}$ ;  $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$ : 5,2  $\text{cmolc dm}^{-3}$ ;  $\text{Ca}^{2+}$ : 5,0  $\text{cmolc dm}^{-3}$ ;  $\text{Mg}^{2+}$ : 5,0  $\text{cmolc dm}^{-3}$  e saturação de bases (V%): 67,3%.

A aveia preta cv. Embrapa 139 foi semeada conforme zoneamento agrícola para a região de Guarapuava-PR, em sistema de plantio direto. A semeadura foi realizada com espaçamento entre linhas de 0,17 m, profundidade de semeadura média de 2 cm e densidade de semeadura de 350 plantas  $\text{m}^2$ . Na área experimental anteriormente foi cultivado milho para produção de silagem e constituísse de 102  $\text{m}^2$ , distribuído em 12 parcelas de 8,5  $\text{m}^2$  cada (1,70 m x 5,00 m), onde cada parcela representou uma unidade experimental (repetição).

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, num fatorial 2 x 3, composto por seis tratamentos, sendo dois cortes da cultura associado a três épocas de colheita, com quatro repetições: T<sub>1</sub> - primeiro corte, quando a interceptação luminosa atingiu valores entre 90 e 95%; T<sub>2</sub> - colheita sete dias após primeiro corte; T<sub>3</sub> - colheita quatorze dias após primeiro corte; T<sub>4</sub> - segundo corte, quando novamente a interceptação luminosa atingiu valores entre 90 e 95%; T<sub>5</sub> - colheita sete dias após

segundo corte; e T<sub>6</sub> - colheita quatorze dias após segundo corte.

Por ocasião da semeadura, utilizou-se adubação de base de 285 kg ha<sup>-1</sup> do fertilizante 08-30-20 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O), respeitando recomendações da comissão de fertilidade do solo de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (CQFS RS/SC, 2004). A adubação nitrogenada de cobertura foi realizada em uma única aplicação de 200 kg de N ha<sup>-1</sup>, na forma de ureia em plena fase de perfilhamento da aveia preta.

As plantas daninhas foram controladas quimicamente com o uso de herbicida a base de *Glifosate* (produto comercial Roundup WG<sup>®</sup>: 3,0 kg ha<sup>-1</sup>) na dessecação da área experimental 15 dias antes da semeadura, e no manejo da cultura, 30 dias após o plantio, com a aplicação do herbicida a base de *Metsulfuron-metyl* (produto comercial Ally<sup>®</sup>: 6,6 g ha<sup>-1</sup>).

Determinou-se 15 dias após a emergência das plantas a densidade de semeadura real por meio da contagem do número de plantas por metro linear por parcela. Sequencialmente a 35 dias após a emergência realizou-se também a contagem de perfilhos por metro linear, para estimação da relação entre o número de perfilhos planta<sup>-1</sup>.

No manejo da cultura, para avaliação das características produtivas e qualitativas da forragem, foram realizados dois cortes sequenciais, quando a interceptação luminosa atingiu média na parcela de 90 a 95%. A interceptação luminosa (IL), sendo essa estimada por meio da radiação fotossinteticamente ativa (RAF), medida pelo ceptômetro linear digital modelo AccuPAR LP- 80, (Decagon, Devices). O primeiro e segundo corte da 1<sup>a</sup> época foi realizado aos 59 e 107 dias após emergência (DAP), da 2<sup>a</sup> época aos 66 e 114 DAP e da 3<sup>a</sup> época aos 101 e 176 DAP, respectivamente.

O corte das plantas, contidas na área útil de cada parcela, foi realizado de forma manual a 10 cm de altura do solo. A relação entre o peso do material colhido e a unidade de área permitiu estimar a produção de biomassa fresca (kg ha<sup>-1</sup>). Uma amostra de 1 kg de cada material recém colhido foi encaminhada ao laboratório para realização da composição física pela segmentação dos componentes estruturais da forragem e desidratadas em estufa de ar forçado regulada a 55°C até a obtenção de peso constante. A adoção dessa prática permitiu determinar a composição percentual das estruturas anatômicas da planta em colmo, folhas, e folhas senescentes.

Imediatamente após a colheita, uma amostra homogênea de plantas de 0,500 kg de cada parcela foi coletada e enviada ao laboratório para determinação do teor de matéria seca, por meio de secagem em estufa de ar forçado regulada a 55°C até a

obtenção de peso constante. A relação entre produção de biomassa fresca e teor de matéria seca das plantas permitiu estimar a produção de biomassa seca total ( $\text{kg ha}^{-1}$ ).

As amostras pré-secas do material original foram moídas em moinho tipo "Willey", com peneira de 1 mm, onde sequencialmente determinou-se a matéria seca total em estufa a  $105^{\circ}\text{C}$  por 4 horas, a proteína bruta (PB) pelo método micro Kjeldahl e a matéria mineral (MM) por incineração a  $550^{\circ}\text{C}$  durante 4 horas conforme técnicas descritas em AOAC (1995). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN), de fibra em detergente ácido (FDA), e lignina (LIG) foram determinados segundo Silva e Queiroz (2009). A partir dos referidos valores, foram estimados os teores de hemicelulose (HEM) por diferença entre FDN e FDA e de celulose (CEL) por diferença entre FDN e LIG. O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT, %) foi obtido via equação  $[\text{NDT, \%} = 87,84 - (0,70 \times \text{FDA})]$ , sugerida por Bolsen (1996).

A digestibilidade da matéria seca da forragem e dos componentes da planta colmo, folhas verdes e senescentes foi determinada pela técnica *in situ* utilizando sacos de náilon medindo 12 cm x 8 cm e com poros de 40 a 60  $\mu\text{m}$ , contendo 5 g de amostra seca de cada material, moída a 1 mm, para posterior incubação no rúmen (NOCEK, 1988). Os tempos de incubação utilizados para forragem foram de 48 horas. Para tal, foi utilizado dois novilhos com 24 meses de idade, peso vivo médio de 650 kg, portadores de fístula ruminal.

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e em seguida quando encontrada diferença foi realizado o teste Tukey de comparação de múltiplas médias a 5% de significância, por intermédio do programa SAS (1993).

### 7.3. Resultados e discussões

Na Tabela 13 são apresentados os dados médios de número de plantas  $\text{m}^{-2}$ , de perfilhos  $\text{m}^{-2}$ , de número de perfilhos planta<sup>-1</sup> e de produção de biomassa seca da aveia-preta submetida a cortes sucessivos em diferentes épocas de colheita.

Na média geral, o único parâmetro que sofreu influência da época de colheita foi a produção de biomassa seca, onde é possível observar que ao atrasar a colheita em 14 dias alcançou a maior produtividade na época 3 com  $5.621 \text{ kg ha}^{-1}$  de biomassa seca, diferindo ( $P < 0,05$ ) da época 2 e 1 com  $3.511$  e  $3.089 \text{ kg ha}^{-1}$  onde ambas não diferiram entre si.

Demétrio et al. (2012) em estudos comparando cultivares de aveia preta relatam que a produtividade da aveia preta submetida a dois cortes sucessivos no estádio

vegetativo alcançou produtividade média de 4.290 kg ha<sup>-1</sup> de biomassa seca. Já GROLLI et al. (2012) avaliado aveia preta cv. Embrapa 139 em dois cortes sucessivos no estágio vegetativo relatou produção acumulada de 2.639 kg de biomassa seca ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 13.** Produção de biomassa seca, número de plantas e perfilho por m<sup>2-1</sup> e número de perfilho por planta da aveia-preta submetida a cortes sucessivos em diferentes épocas de colheita.

Época de colheita	Cortes		Total/Média
	1º Corte	2º Corte	
	População de plantas, m <sup>2-1</sup>		
1	317	265	291 A
2	316	237	277 A
3	332	235	284 A
Média	321 a	246 b	
	Perfilhos, m <sup>2-1</sup>		
1	568	489	529 A
2	563	515	539 A
3	579	487	533 A
Média	570 a	497 b	
	Perfilho/planta		
1	1,79	1,88	1,83 A
2	1,79	2,19	1,99 A
3	1,75	2,07	1,91 A
Média	1,77 b	2,04 a	
	Produção de biomassa seca, kg ha <sup>-1</sup>		
1	2.146	942	3.089 B
2	2.297	1.214	3.511 B
3	2.992	2.629	5.621 A
Média	2.478 a	15.95 b	

Médias, seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna na comparação entre épocas de colheita, diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Médias, seguidas de letras minúsculas diferentes na linha, na comparação entre os cortes diferem entre si pelo teste F a 5%.

Os dados da Tabela 13 mostram ainda que o efeito de cortes sucessivos no manejo da forragem da aveia preta, independente da época de colheita, promove uma redução ( $P < 0,05$ ) na população de plantas (321 contra 246 plantas m<sup>2-1</sup>) e também uma diminuição no número de perfilhos (570 contra 497 perfilhos m<sup>2-1</sup>), porém gerou um aumento na capacidade de perfilhamento (1,77 contra 2,04 perfilhos planta<sup>-1</sup>) do primeiro para o segundo corte, respectivamente, determinando conseqüentemente menor ( $P < 0,05$ ) produção de biomassa seca no primeiro corte comparado ao segundo corte (2.478 contra 1.595 kg ha<sup>-1</sup>).

Demétrio et al (2012) em estudos com cultivares de aveia preta observaram que as cultivares Preta Comum, IAPAR 61 e EMB 139 produziram, respectivamente, 1.251 kg ha<sup>-1</sup>, 1.095 kg ha<sup>-1</sup> e 1.040 kg ha<sup>-1</sup> de massa seca, no primeiro corte, estes resultados são inferiores aos obtidos no presente trabalho. Tal fato provavelmente possa ser atribuído à combinação do conjunto de fatores relacionados à planta e às condições edafoclimáticas favoráveis, tais como distribuição relativamente uniforme das chuvas durante o período e alta fertilidade natural do solo, uma vez que a disponibilidade de nutrientes no solo tem grande importância no crescimento das forrageiras (PRIMAVESI et al., 2004).

Primavesi et al. (2001), trabalhando com os cultivares de aveia preta, em diferentes épocas de corte e rebrota, com a aplicação de 180 kg de N ha<sup>-1</sup>, concluíram que o primeiro corte deve ser feito na fase de alongação de colmo (38-45 dia após emergência), pois foi o momento em que os cultivares apresentaram alto valor nutritivo e produção de matéria seca. Rodrigues e Godoy (2000), avaliando a produção de matéria seca e proteína bruta da aveia, encontraram produção de biomassa seca aos 30 DAE de 1.700 kg de biomassa seca ha<sup>-1</sup>, chegando a 4.825 Kg de MS ha<sup>-1</sup> aos 100 DAE, havendo relação inversa quanto ao teor de PB, diminuindo de 24% para 13% com esse aumento de biomassa seca, resultados esses que vão de vão de encontro ao do presente estudo (Tabelas 15 e 19).

Bortolini et al. (2004) mostraram que a produtividade de forragem da aveia em plantas submetidas a um ou dois cortes foram superiores aos obtidos em plantas não cortadas, evidenciando que o manejo adequado, considerável quantidade de forragem pode ser removida sem afetar o rebrote das plantas. Os autores concluíram que a maior produtividade da aveia foi encontrada na realização de dois cortes no estágio vegetativo.

Os dados com os teores de matéria seca da planta e dos seus componentes colmo, folhas verdes e senescentes da aveia preta submetida a cortes sucessivos em diferentes épocas de colheita são apresentados na Tabela 14. É possível observar que a época de colheita, na aveia preta influenciou ( $P < 0,05$ ) os teores de matéria seca da planta inteira e do colmo, O teor de matéria seca da planta inteira na época 3 (17,88%) foi superior ( $P < 0,05$ ) as demais épocas de colheita, com 15,48 e 15,41% para época 1 e 2 respectivamente. Já o teor de matéria seca do colmo, na época 1 apresentou o menor valor 12,95% diferindo estatisticamente da época 3 com 15,00%, porem a época 2 não diferiu de ambas com 14,14%.

**Tabela 14.** Teores de matéria seca da planta inteira, folhas verdes, colmo e folhas senescentes da aveia-preta submetida a cortes sucessivos em diferentes épocas de colheita.

Época de colheita	Cortes		Média
	1º Corte	2º Corte	
Matéria seca da planta inteira, %			
1	12,76	18,21	15,48 B
2	10,66	20,16	15,41 B
3	11,68	24,08	17,88 A
Média	11,70 b	20,81 a	
Matéria seca das folhas verdes, %			
1	13,13	43,39	28,26 A
2	14,12	42,48	28,30 A
3	14,76	40,20	27,48 A
Média	14,00 b	42,02 a	
Matéria seca do colmo, %			
1	7,99	17,92	12,95 B
2	9,37	18,91	14,14 AB
3	11,01	19,00	15,00 A
Média	9,45 b	18,61 a	
Matéria seca das folhas senescentes, %			
1	-	29,31	29,31 A
2	-	28,92	28,92 A
3	-	30,48	30,48 A
Média	-	29,57	

Médias, seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna na comparação entre épocas de colheita, diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Médias, seguidas de letras minúsculas diferentes na linha, na comparação entre os cortes diferem entre si pelo teste F a 5%.

Ainda sobre os teores de matéria seca, na comparação entre os cortes (Tabela 14) é possível observar que estes aumentaram ( $P < 0,05$ ) do primeiro para o segundo corte. O teor de matéria seca da planta inteira obtida no primeiro corte com 11,70% aumentou para 20,81% no segundo corte, comportamento similar para os teores de matéria seca das folhas verdes (de 14,00 para 42,02%) e dos colmos (de 9,45 para 18,61%), respectivamente.

Os dados da composição física da planta da aveia preta manejada em diferentes épocas de colheita submetidas a cortes sucessivos são apresentados na Tabela 15, onde a participação de folhas verdes reduziu ( $P < 0,05$ ) de acordo com que atrasou a colheita, na época 1 alcançou a maior participação com 60,98%, passando para 51,78% na época 2 e na época 3 atingiu a menor participação de folhas verdes com 40,30%. A participação de colmo teve um comportamento inverso ao das folhas verdes, onde aumentou



( $P < 0,05$ ) de acordo com que atrasou a colheita, na época 1 teve a menor participação com 34,52% subindo para 43,71% na época 2 e chegando a 55,73% de participação de colmo na época 3.

Com base no comportamento da participação das folhas verdes e do colmo, a relação folha/colmo reduziu ( $P < 0,05$ ) com o passar de 7 ou 14 dias após o momento ideal de colheita, onde alcançou o maior valor na época 1 com 1,79, reduzindo para 1,21 na época 2 e atingindo o menor valor na época 3 com 0,72.

A redução na contribuição de folhas de aveia, com o avanço do estágio de crescimento, também foi observada por Reis et al. (1992), onde os autores relatam uma redução da participação de folhas verdes de 65%, para 52% e 40% para cortes com 45, 60 e 90 dias após emergência, respectivamente.

A importância da composição física da planta, e principalmente da fração folhas é relatado por Sbrissia et al. (2003) onde preconizam que maiores participações de folhas vão levar a níveis maiores de proteína e carboidratos solúveis, ao passo que as estruturas de sustentação como colmos possuem maiores níveis de carboidratos estruturais, o que pode levar a uma diminuição da ingestão durante o pastejo e também menor qualidade da forragem destinada a produção de alimentos conservados como o pré-secado.

A produção de colmo das plantas forrageiras do ponto de vista nutricional tem pouca importância, tendo em vista que tem baixo valor nutricional, baixa digestibilidade por tratar da parte da planta mais lignificada, tendo sua principal função na planta com sustentação. O aumento da produção de colmo pela forrageira resulta no estreitamento da relação folha colmo diminuindo expressivamente a qualidade da forragem resultante (PEREIRA et al., 2012).

**Tabela 15.** Participação de folhas verdes, colmo e folhas senescentes na composição física da planta e relação folha/colmo da aveia-preta submetida a cortes sucessivos em diferentes épocas de colheita.

Época de colheita	Cortes		Média
	1° Corte	2° Corte	
	Participação de folhas verdes, % na MS		
1	62,78	59,18	60,98 A
2	50,59	52,98	51,78 B
3	44,45	36,16	40,30 C
Média	52,60 a	49,44 b	

Participação de colmo, % na MS			
1	37,22	31,82	34,52 C
2	49,41	38,02	43,71 B
3	55,55	55,91	55,73 A
Média	47,39 a	41,91 b	
Participação de folhas senescentes, % na MS			
1	-	8,92	8,92 A
2	-	9,05	9,05 A
3	-	10,07	10,07 A
Média	-	9,34	
Relação folha/colmo			
1	1,71	1,88	1,79 A
2	1,03	1,40	1,21 B
3	0,80	0,65	0,72 C
Média	1,18 a	1,31 a	

Médias, seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna na comparação entre épocas de colheita, diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Médias, seguidas de letras minúsculas diferentes na linha, na comparação entre os cortes diferem entre si pelo teste F a 5%.

Na comparação entre os cortes, o primeiro corte foi onde apresentou maior participação de folhas verdes com valor médio de 52,60% diferindo do segundo corte com 33,16%, enquanto que a participação de colmo teve um comportamento similar onde no primeiro corte apresentou 47,39% reduzindo ( $P < 0,05$ ) no segundo corte para 41,91% (Tabela 15).

Na Tabela 16 são apresentados os dados de digestibilidade dos componentes folhas verdes, colmos e folhas senescentes da aveia preta manejada em diferentes épocas de colheitas submetida a cortes sucessivos. O único componente que sofreu influência da época de corte na digestibilidade *in situ* foram as folhas verdes, onde de acordo com que ocorreu o atraso da colheita a digestibilidade reduziu ( $P < 0,05$ ) a cada época, onde na época 1 se observa a maior digestibilidade com 68,14% caindo para 60,78% na época 2 e chegando a 55,43% na época 3.

**Tabela 16.** Digestibilidade *in situ* do colmo, das folhas verdes e senescentes, sob incubação de 48 horas da aveia-preta submetida a cortes sucessivos em diferentes épocas de colheita.

Época de colheita	Cortes		Média
	1º Corte	2º Corte	
Digestibilidade <i>in situ</i> das folhas verdes, %			
1	78,75	57,54	68,14 A
2	66,94	54,62	60,78 B

3	59,44	51,43	55,43 C
Média	68,37 a	54,53 b	
Digestibilidade <i>in situ</i> do colmo, %			
1	63,11	44,83	53,97 A
2	58,06	49,42	53,74 A
3	57,87	44,50	51,18 A
Média	59,68 a	46,25 b	
Digestibilidade <i>in situ</i> das folhas senescentes, %			
1	-	38,03	38,03 A
2	-	39,78	39,78 A
3	-	38,28	38,28 A
Média		38,69	

Médias, seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna na comparação entre épocas de colheita, diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Médias, seguidas de letras minúsculas diferentes na linha, na comparação entre os cortes diferem entre si pelo teste F a 5%.

No que diz respeito a digestibilidade dos componentes da planta entre os cortes (Tabela 16), a fração colmo e folhas verdes apresentaram maior ( $P < 0,05$ ) digestibilidade (68,37% contra 54,68% e 59,68% contra 46,25%, respectivamente) no primeiro corte comparado ao segundo corte.

Na avaliação do valor nutricional da forragem (Tabela 17), observa-se que a época de colheita influenciou os teores de fibra em detergente neutro e ácido. A aveia preta quando colhida na época 1 e 2 apresentou valores médios de fibra em detergente neutro de 46,00% e 47,00% respectivamente, ambas diferindo ( $P < 0,05$ ) da época 3 com valor de 50,01% de fibra em detergente neutro. Os teores de fibra em detergente ácido aumentaram e diferiram estatisticamente entre si entre as épocas de acordo com que atrasou o momento da colheita, na época 1 se observa o menor valor com 28,26% elevando na época 2 para 32,13% e alcançando o maior valor na época 3 com 34,97% de fibra em detergente ácido.

Gomes e Stumpf (2001) avaliaram os teores de proteína bruta e fibra em detergente neutro da aveia preta cv. EMBRAPA 29 sob o efeito de três intervalos de corte (21, 35 e 49 dias), onde encontraram teores de proteína bruta com (20,5%; 18,8% e 18,0%) e de fibra em detergente neutro (42,0%; 44,1% e 55,2%), respectivamente.

**Tabela 17.** Teores de proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) da aveia preta submetida a cortes sucessivos em diferentes épocas de colheita.

Época de colheita	Cortes	Média
-------------------	--------	-------

	1º Corte	2º Corte	
Matéria mineral, % na MS			
1	8,87	5,32	7,09 A
2	8,55	5,28	6,91 A
3	7,60	5,50	6,55 A
Média	8,34 a	5,36 b	
Proteína bruta, % na MS			
1	26,30	16,19	21,24 A
2	24,31	17,19	20,75 A
3	23,43	18,68	21,05 A
Média	24,68 a	17,35 b	
Fibra em detergente neutro, % na MS			
1	50,42	41,59	46,00 B
2	55,16	38,83	47,00 B
3	59,96	40,07	50,01 A
Média	55,18 a	40,16 b	
Fibra em detergente ácido, % na MS			
1	32,33	24,20	28,26 C
2	35,70	28,57	32,13 B
3	38,61	31,33	34,97 A
Média	35,54 a	28,03 b	

Médias, seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna na comparação entre épocas de colheita, diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Médias, seguidas de letras minúsculas diferentes na linha, na comparação entre os cortes diferem entre si pelo teste F a 5%.

Na comparação entre os cortes, independente da época de colheita, os teores de proteína bruta foram superiores ( $P < 0,05$ ) no primeiro corte com 24,68% comparado ao segundo corte que atingiu valores de 17,35%; os teores de matéria mineral seguiram a mesma tendência, no primeiro corte foi superior ao segundo corte com 8,34% e 5,36% respectivamente. Já os teores de fibra em detergente neutro no primeiro corte alcançaram valores de 55,18% este diferindo ( $P < 0,05$ ) do segundo corte com 40,16%. Já os teores de fibra em detergente ácido seguiram a mesma tendência e no primeiro corte apresentaram valores de 35,54% reduzindo ( $P < 0,05$ ) para 28,03% no segundo corte.

Na Tabela 18 são apresentados os teores de hemicelulose, celulose, lignina, nutrientes digestíveis totais e digestibilidade *in situ* da matéria seca da forragem da aveia preta manejada em diferentes épocas de colheita submetida a cortes sucessivos. A época de colheita influenciou significativamente ( $P < 0,05$ ) os teores de hemicelulose, celulose, nutrientes digestíveis totais e digestibilidade *in situ* da planta inteira. A aveia preta quando colhida na época 1 foi superior ( $P < 0,05$ ) à época 2 e 3 (17,74% contra 14,86% e 15,04% respectivamente). Já os teores de celulose à medida que atrasou a

colheita aumentaram ( $P < 0,05$ ) em cada época, onde na época 1 com 21,48% passando para 24,71% na época 2 e chegou a 28,40% na época 3. O teor de nutrientes digestíveis totais teve o mesmo comportamento similar, onde na época 1 se observa o maior ( $P < 0,05$ ) valor 68,05%, passando para 65,34% na época 2 e chegando ao menor valor na época 3 com 63,36%.

A digestibilidade *in situ* da planta inteira foi influenciada pela época de corte, onde entre a época 1 e 2 apresentou valores médios de 78,84% e 76,97% de digestibilidade respectivamente, e não foi encontrado diferença estatística entre elas, porém ambas foram superiores ( $P < 0,05$ ) à época 3 com 69,87%. Com base nisso ao atrasar o momento da colheita, a produtividade de biomassa seca  $\text{kg ha}^{-1}$  aumenta, (Tabela 13) porém se perde em qualidade nutricional da forragem.

**Tabela 18.** Teores de hemicelulose (HEM), celulose (CEL), lignina (LIG), nutrientes digestíveis totais (NDT) e digestibilidade *in situ* da matéria seca da planta inteira sob incubação em 48 horas da aveia preta submetida a cortes sucessivos em diferentes épocas de colheita.

Época de colheita	Cortes		Média
	1º Corte	2º Corte	
	Hemicelulose, % na MS		
1	18,09	17,40	17,74 A
2	19,46	10,26	14,86 B
3	21,35	8,74	15,04 B
Média	16,63 a	12,13 b	
	Celulose, % na MS		
1	25,35	17,61	21,48 C
2	27,80	21,63	24,71 B
3	30,59	26,21	28,40 A
Média	27,91 a	21,81 b	
	Lignina, % na MS		
1	6,98	6,59	6,78 A
2	7,90	6,94	7,42 A
3	8,02	5,12	6,57 A
Média	7,63 a	6,21 b	
	Nutrientes digestíveis totais, % na MS		
1	65,21	70,90	68,05 A
2	62,85	67,84	65,34 B
3	60,81	65,91	63,36 C
Média	62,95 b	68,21 a	
	Digestibilidade <i>in situ</i> da planta inteira, %		
1	81,62	76,07	78,84 A
2	78,42	75,52	76,97 A

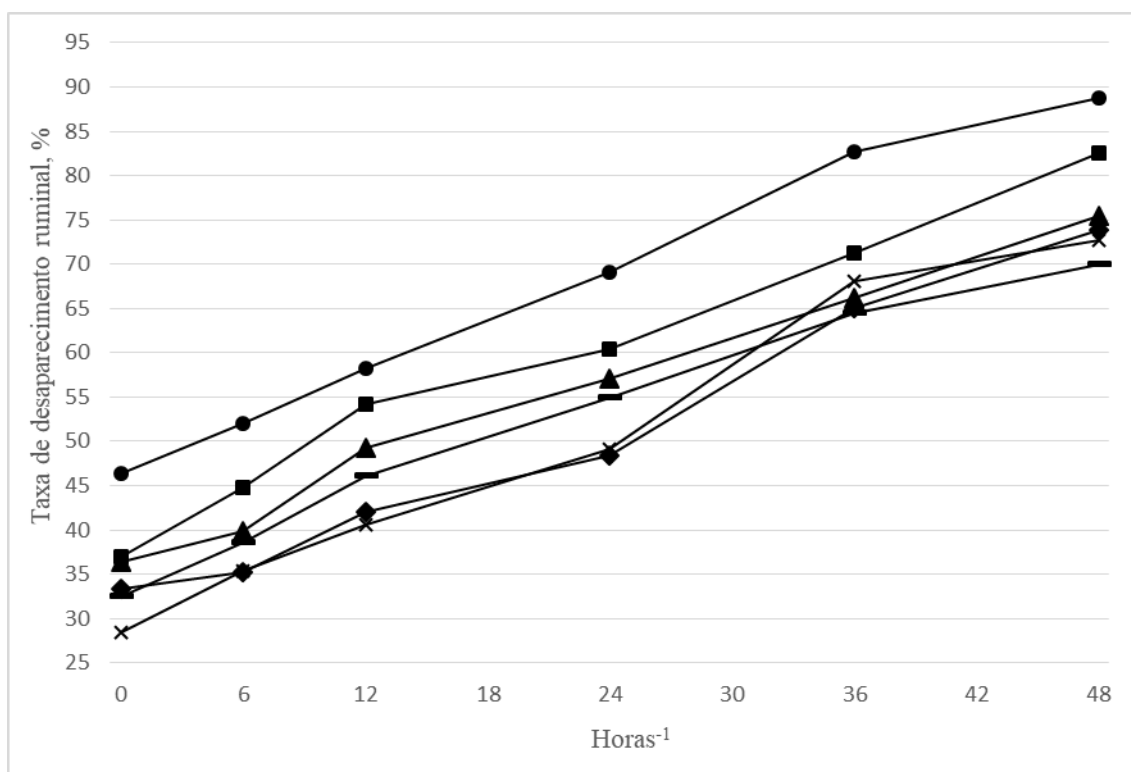
3	69,82	69,92	69,87 B
Média	76,62 a	73,83 a	

Médias, seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna na comparação entre épocas de colheita, diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Médias, seguidas de letras minúsculas diferentes na linha, na comparação entre os cortes diferem entre si pelo teste F a 5%.

Na comparação entre os cortes, independente da época de colheita (Tabela 18), os teores de hemicelulose, celulose, lignina e digestibilidade *in situ* da planta inteira diminuíram do primeiro corte para o segundo corte ( $P < 0,05$ ), passando de 16,63% para 12,13% na hemicelulose, de 27,91% para 21,81% na celulose, de 7,63% para 6,21% na lignina e de 76,62% para 73,83% na digestibilidade *in situ* da planta inteira. O único parâmetro avaliado que aumentou ( $P < 0,05$ ) no segundo corte foi os teores de nutrientes digestíveis totais que passou de 62,95% no primeiro corte para 68,21% no segundo corte.

Em relação à taxa de desaparecimento ruminal da forragem (Figura 6), é possível observar que o primeiro corte independente da época de corte, obteve-se maior concentração de nutrientes solúveis, valor esse representando pelo intercept da curva, com 46,60%, 36,04% e 35,85% para as épocas 1, 2 e 3 respectivamente. A menor concentração de nutrientes solúveis totais no segundo corte em ambos os estandes pode estar relacionado à maior proporção de colmos nesse corte.



- TDMS Época 1 – 1º Corte:  $46,6057 + 0,9260H$  (CV: 13,23%;  $R^2$ : 0,9189;  $P=0,0001$ ) onde H representa horas de incubação variando de 0 a 48 horas;
- TDMS Época 2 – 1º Corte:  $36,0412 + 0,8959H$  (CV: 18,23%;  $R^2$ : 0,9002;  $P=0,0001$ );
- ◆ TDMS Época 3 – 1º Corte:  $35,8502 + 0,8890H$  (CV: 10,25%;  $R^2$ : 0,8905;  $P=0,0001$ );
- ▲ TDMS Época 1 – 2º Corte:  $30,6851 + 0,8958H$  (CV: 8,52%;  $R^2$ : 0,9315;  $P=0,0001$ );
- x TDMS Época 2 – 2º Corte:  $28,4602 + 0,8850H$  (CV: 14,02%;  $R^2$ : 0,8845;  $P=0,0001$ );
- TDMS Época 3 – 2º Corte:  $32,4305 + 0,8605H$  (CV: 9,25%;  $R^2$ : 0,8901;  $P=0,0001$ ).

**Figura 6.** Taxa de desaparecimento ruminal da matéria seca da forragem de aveia preta submetido a cortes sucessivos em diferentes épocas de colheita.

Van Soest (1994) cita que o avanço da idade das plantas exerce efeito sobre a fração da parede celular. Primeiramente, a proporção de carboidratos da parede celular aumenta, mas simultaneamente, as características da composição química e da digestão também são alteradas. O consumo de alimento e a digestibilidade são dependentes da cinética da digestão no rúmen. Tal afirmação explica o fato da época 3 ter apresentado um menor valor nutricional em relação as demais épocas.

#### 7.4. Conclusão

O atraso de 7 ou 14 dias do momento ideal de colheita da forragem da aveia preta seja promoveu redução da qualidade nutricional do pré-secado.

O primeiro corte gerou maior produção de biomassa seca, maior participação de folhas verdes na matéria seca e melhor digestibilidade dos componentes folhas verdes e colmo em relação ao segundo corte.

#### 7.5. Referências bibliográficas

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS INTERNATIONAL - AOAC. **Official Methods of Analysis**. 16 ed. Arlington, 1995. v.2, 474p.

BARBOSA, R.A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.N.; EUCLIDES, V.P.B.; SILVA, S.C.; ZIMMER, A.H.; TORRES JÚNIOR, R.A.A. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.329-340, 2007.

BOLSEN, K.K.; ASHBELL, G.; WEINBERG, Z.G. Silage fermentation and silage additives- Review. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.9, n.5, p.483-494, 1996.

BORTOLINI, P.C.; SANDINI, I.; CARVALHO, P.C.F.; MORAES, A. de. Cereais de inverno submetidos ao corte no sistema de duplo propósito. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.45-50, 2004.

COMISSÃO, DE QUÍMICA E. FERTILIDADE DO. "SOLO RS/SC (CQFS RS/SC)." **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10ªed., 2004.

DEMÉTRIO, J.V.; COSTA, A.C.T.; OLIVEIRA, P.S.R. Produção de biomassa de cultivares de aveia sob diferentes manejos de corte. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.42, n.2, p.198-205, 2012.

GOMES, J.F.; STUMPF JR., W. Intervalos de corte e adubação nitrogenada em Aveia preta EMBRAPA 29 (GAROA). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001.

GROLLI, F.L.; GAI, V.F.; OLIVEIRA, E. Matéria seca de aveia em cortes sucessivos. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v.1, n.4, p.188-196, 2012.

LARGE, E.C. Growth stages in cereals illustration of the Feekes scale. **Plant Pathology**, v.3, n.4, p.128-129, 1954.

MOE, P.W.; TYRRELL, H.F. Estimating metabolizable and net energy of feeds. In:



International symposium on feed composition, animal nutrient requirements, and computerization of diets, 1. 1967, Logan. **Proceedings...** Logan: Utah State University, p.232-237, 1976.

NOCEK, J.E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility. A review. **Journal Dairy Science**, v.71, n.8, p.2051-206, 1988.

PEDREIRA, B.C.; PEDREIRA, C.G.S.; SILVA, S.C. Estrutura do dossel e acúmulo de forragem de *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés em resposta a estratégias de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.2, p.281- 287, 2007.

PEREIRA, E.A.; BARROS, T.; VOLKMAN, G.K.; BATTISTI, G.K.; SILVA, J.A.G. da.; SIMIONI, C.; DALL'AGNOL, M. Variabilidade genética de caracteres forrageiros em *Paspalum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.10, p.1533-1540, 2012.

PEREIRA, J.R.A.; REIS, R.A. Produção de silagem pré-secada com forrageiras temperadas e tropicais. **Simpósio sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas**, v.1, p.64-86, 2001.

POTT, C.A.; MÜLLER, M.M.L.; BERTELLI, P.B. Adubação verde como alternativa agroecológica para recuperação da fertilidade do solo. **Revista Ambiência**, v.3, n.2, p.51-63, 2007.

PRIMAVESI A.C.; PRIMAVESI, O.; CHINELATTO, A.; GODOY, R. Indicadores de determinação de cortes de cultivares de aveia forrageira. **Scientia Agricola**, v.58, n.9, p.79-89, 2001.

PRIMAVESI, A.C.; PRIMAVESI, O.; CANTARELLA, H.; GODOY, R. Resposta da aveia Branca à adubação em Latossolo Vermelho-Amarelo em dois sistemas de plantio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.79-86, 2004.

REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.; DE COAN, O.; RESENDE, K.T. Efeito de diferentes épocas de colheita sobre a produção de forragem e de sementes de aveia preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, n.5, p.111-117, 1992.

RODRIGUES, A.A.; GODOY, R. Efeito do pastejo restringido em aveia sobre a produção de leite. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.6, p.551-556, 2000.

SBRISSIA, A.F.; SILVA, S.C.; MATTHEW, C.; CARVALHO, C.A.B.; CARNEVALLI, R.A.; PINTO, L.F.M.; FAGUNDES, J.L.; PEDREIRA, C.G.S. Tiller size/density compensation in grazed Tifton 85 bermudagrass swards. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.12, p.1459-1468, 2003.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos, métodos químicos e biológicos**. 3ª reimpressão. Universidade Federal de Viçosa, 2009, 235p.

SILVA, S.C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, Supl. esp, p.121-138, 2007.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca. Comstock Publishing. 1994. 476p.

## 8. CAPÍTULO 4 – PRODUÇÃO E QUALIDADE NUTRICIONAL DA FORRAGEM EM DIFERENTES FASES DE DESENVOLVIMENTO DO AZEVÉM PARA PRÉ-SECADO

**Resumo:** O presente trabalho objetivou avaliar as características agronômicas produtivas e qualitativa da forragem do azevém (*Lolium multiflorum*) colhido em diferentes momentos de desenvolvimento para produção de pré-secado. O delineamento experimental será de blocos ao acaso, num esquema fatorial 2 x 3, composto por seis tratamentos, sendo dois cortes associado a três épocas de colheita, com quatro repetições: T<sub>1</sub> - primeiro corte, quando a interceptação luminosa atingiu valores entre 90% e 95%; T<sub>2</sub> - colheita sete dias após primeiro corte; T<sub>3</sub> - colheita quatorze dias após primeiro corte; T<sub>4</sub> - segundo corte, quando novamente a interceptação luminosa atingiu valores entre 90% e 95%; T<sub>5</sub> - colheita sete dias após segundo corte; e T<sub>6</sub> - colheita quatorze dias após segundo corte. De maneira geral, o atraso em 14 dias da colheita, ou seja, na época 3 produziu 9.416 kg ha<sup>-1</sup> de biomassa seca sendo superior as demais épocas e teve uma maior participação de folhas senescentes com 20,09%. Na época 1 se observa maiores teores de proteína bruta 20,91% e maior digestibilidade *in situ* da planta inteira 81,95%. Na comparação entre os cortes, o primeiro corte teve maior produção de biomassa seca com 4.258 kg ha<sup>-1</sup>, e teve uma maior participação de folhas verdes 58,98% e menor participação de colmo 20,93% e de folhas senescentes 9,95% e conseqüentemente apresentou uma melhor relação folha/colmo 3,00 comparativamente ao segundo corte. A digestibilidade da planta inteira, das folhas verdes e do colmo no primeiro corte foi superior ao segundo corte com 85,87%; 71,65%; 80,60% respectivamente. Recomenda-se a colheita do azevém na primeira época de colheita para produção de pré-secado de maior qualidade, pois o atraso da colheita gerou maior produtividade por unidade área, porém com decréscimo muito acentuado na qualidade nutricional.

**Palavras-chave:** composição física da planta, digestibilidade *in situ* da planta, ponto de colheita, proteína bruta

### 8.1 Introdução

Grande parte das restrições à produção de forragens subtropicais pode ser resolvida com práticas de manejo de colheita que aumentem a eficiência de utilização ou colheita da forragem produzida.

Dentre as espécies indicadas destacamos o azevém por suas características de adaptação as condições de clima e solo, assim como pelo seu excelente valor nutricional. Rocha et al. (2007) ressalta que além da alta produtividade e qualidade nutricional, o azevém apresenta como vantagens em relação às outras forrageiras de inverno.

A taxa de rebrote da planta após o corte depende da intensidade e frequência de colheita e de fatores edafoclimáticos. Segundo Parsons et al. (1988), cada colheita resulta em massas de forragem mais baixas, mas a forragem produzida apresenta elevado valor nutritivo, que, associado ao maior número de ciclos de pastejo, permite a maximização da produção animal.

Machado et al. (2011) que trabalhou com azevém, as intensidades de colheita interferiram na estrutura do dossel e nas perdas de forragem dependendo do estágio fenológico do azevém. Em estudos realizados por Soares et al. (2005) ele concluiu que a intensidade prévia de colheita tem considerável efeito sobre as produções animal e de forragem em todas épocas do ano.

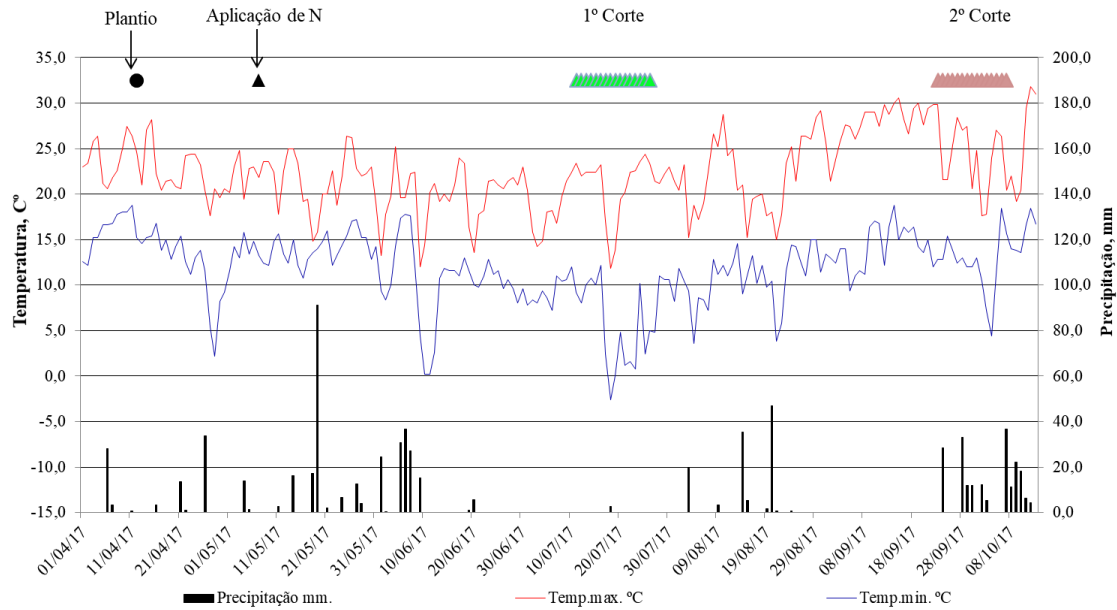
A produção vegetal depende muito do manejo adotado na forrageira, esse manejo deve ser feito buscando a maximização da produção vegetal, sem comprometer a preservação e persistência da forragem. A colheita deve consistir em uma prática onde haja equilíbrio dos processos de crescimento, senescência e produção de modo a disponibilizar elevada produtividade de forragem de boa qualidade.

Com isso este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar as características agrônomicas e bromatológicas do azevém submetido em diferentes épocas de colheita.

## **8.2. Material e métodos**

O experimento foi conduzido pelo Núcleo de Produção Animal (NUPRAN) junto ao Curso de Mestrado em Agronomia na área de Produção Vegetal, pertencente ao setor de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), localizado no município de Guarapuava, PR, situado na zona subtropical do Paraná, sob as coordenadas geográficas 25°23'02" de latitude sul e 51°29'43" de longitude oeste e 1.026 m de altitude.

O clima da região segundo a classificação de Köppen é o Cfb (Subtropical mesotérmico úmido), com verões amenos e inverno moderado, sem estação seca definida e com geadas severas. A precipitação anual média é de 1.944 mm, temperatura média mínima anual de 12,7°C, temperatura média máxima anual de 23,5°C e umidade relativa do ar de 77,9%. Na Figura 7 estão expressos as médias de precipitação pluviométrica em mm, bem como a temperatura máxima e mínima em °C durante o período experimental.



Fonte: Estação experimental do SIMEPAR/UNICENTRO, Guarapuava, PR, 2017.

**Figura 7.** Médias de precipitação pluviométrica (mm), temperatura máxima e mínima (°C) ocorridas no período de cultivo da lavoura.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Bruno Típico (Pott, 2007), e mediante a implantação das culturas apresentava as seguintes características químicas (perfil de 0 a 20 cm): pH  $\text{CaCl}_2$  0,01M: 4,7; P:  $1,1 \text{ mg dm}^{-3}$ ;  $\text{K}^+$ :  $0,2 \text{ cmolc dm}^{-3}$ ; MO:  $2,62 \text{ g dm}^{-3}$ ;  $\text{Al}^{3+}$ :  $0,0 \text{ cmolc dm}^{-3}$ ;  $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$ :  $5,2 \text{ cmolc dm}^{-3}$ ;  $\text{Ca}^{2+}$ :  $5,0 \text{ cmolc dm}^{-3}$ ;  $\text{Mg}^{2+}$ :  $5,0 \text{ cmolc dm}^{-3}$  e saturação de bases (V%): 67,3%.

O azevém cv. Winter Star foi semeado conforme zoneamento agrícola para a região de Guarapuava-PR, em sistema de plantio direto. A semeadura foi realizada com espaçamento entre linhas de 0,17 metros, profundidade de semeadura média de dois centímetros e densidade de semeadura de 1.050 plantas  $\text{m}^2$ . Na área experimental anteriormente foi cultivado milho para produção de silagem e constituísse de 102  $\text{m}^2$ , distribuído em 12 parcelas de 8,5  $\text{m}^2$  cada (1,70 m x 5,00 m), onde cada parcela representou uma unidade experimental (repetição).

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, num fatorial 2 x 3, composto por seis tratamentos, sendo dois cortes sucessivos associado a três épocas de colheita, com quatro repetições: T<sub>1</sub> - primeiro corte, quando a interceptação luminosa atingiu valores entre 90 e 95%; T<sub>2</sub> - colheita sete dias após primeiro corte; T<sub>3</sub> - colheita quatorze dias após primeiro corte; T<sub>4</sub> - segundo corte, quando novamente a interceptação luminosa atingiu

valores entre 90 e 95%; T<sub>5</sub> - colheita sete dias após segundo corte; e T<sub>6</sub> - colheita quatorze dias após segundo corte.

Por ocasião da semeadura, utilizou-se adubação de base de 285 kg ha<sup>-1</sup> do fertilizante 08-30-20 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O), respeitando recomendações da comissão de fertilidade do solo de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (CQFS RS/SC, 2004). A adubação nitrogenada de cobertura foi realizada em uma única aplicação de 200 kg de N ha<sup>-1</sup>, na forma de ureia em plena fase de perfilhamento do azevém.

As plantas daninhas foram controladas quimicamente com o uso de herbicida a base de *Glifosate* (produto comercial Roundup WG<sup>®</sup>: 3,0 kg ha<sup>-1</sup>) na dessecação da área experimental 15 dias antes da semeadura, e no manejo da cultura, 30 dias após o plantio, com a aplicação do herbicida a base de *Metsulfuron-metyl* (produto comercial Ally<sup>®</sup>: 6,6 g ha<sup>-1</sup>).

Determinou-se 15 dias após a emergência das plantas a densidade de semeadura real por meio da contagem do número de plantas por metro linear por parcela. Sequencialmente a 35 dias após a emergência realizou-se também a contagem de perfilhos por metro linear, para estimação da relação entre o número de perfilhos planta<sup>-1</sup>.

No manejo da cultura, para avaliação das características produtivas e qualitativas da forragem, foram realizados dois cortes sequenciais, quando a interceptação luminosa atingiu média na parcela de 90 a 95%. A interceptação luminosa (IL), sendo essa estimada por meio da radiação fotossinteticamente ativa (RAF), medida pelo ceptômetro linear digital modelo AccuPAR LP- 80, (Decagon, Devices). O primeiro e segundo corte da 1<sup>a</sup> época foi realizado aos 87 e 162 dias após emergência (DAP), da 2<sup>a</sup> época aos 94 e 169 DAP e da 3<sup>a</sup> época aos 101 e 176 DAP.

O corte das plantas, contidas na área útil de cada parcela, foi realizado de forma manual a 10 cm de altura do solo. A relação entre o peso do material colhido e a unidade de área permitiu estimar a produção de biomassa fresca (kg ha<sup>-1</sup>). Uma amostra de 1 kg de cada material recém colhido foi encaminhada ao laboratório para realização da composição física pela segmentação dos componentes estruturais da forragem e desidratadas em estufa de ar forçado regulada a 55°C até a obtenção de peso constante. A adoção dessa prática permitiu determinar a composição percentual das estruturas anatômicas da planta em colmo, folhas, e folhas senescentes.

Imediatamente após a colheita, uma amostra homogênea de plantas de 0,500 kg de cada parcela foi coletada e enviada ao laboratório para determinação do teor de matéria seca, por meio de secagem em estufa de ar forçado regulada a 55°C até a obtenção de peso constante. A relação entre produção de biomassa fresca e teor de matéria seca das plantas

permitiu estimar a produção de biomassa seca total ( $\text{kg ha}^{-1}$ ).

As amostras pré-secas do material original foram moídas em moinho tipo "Willey", com peneira de 1 mm, onde sequencialmente determinou-se a matéria seca total em estufa a  $105^{\circ}\text{C}$  por 4 horas, a proteína bruta (PB) pelo método micro Kjeldahl e a matéria mineral (MM) por incineração a  $550^{\circ}\text{C}$  durante 4 horas conforme técnicas descritas em AOAC (1995). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN), de fibra em detergente ácido (FDA), e lignina (LIG) foram determinados segundo Silva e Queiroz (2009). A partir dos referidos valores, foram estimados os teores de hemicelulose (HEM) por diferença entre FDN e FDA e de celulose (CEL) por diferença entre FDN e LIG. O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT, %) foi obtido via equação  $[\text{NDT, \%} = 87,84 - (0,70 \times \text{FDA})]$ , sugerida por Bolsen (1996).

A digestibilidade da matéria seca da forragem e dos componentes da planta colmo, folhas verdes e senescentes foi estimada pela técnica *in situ* utilizando sacos de náilon medindo 12 cm x 8 cm e com poros de 40 a 60  $\mu\text{m}$ , contendo 5 g de amostra seca de cada material, moída a 1 mm, para posterior incubação no rúmen (NOCEK, 1988). Os tempos de incubação utilizados para forragem foram de 1, 6, 12, 24, 36 e 48 horas e para os componentes colmo, folhas verdes e senescentes foi de 48 horas. Para tal, foi utilizado dois novilhos com 24 meses de idade, peso vivo médio de 650 kg, portadores de fístula ruminal.

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e em seguida quando encontrada diferença foi realizado o teste Tukey de comparação de múltiplas médias a 5% de significância, por intermédio do programa SAS (1993).

### 8.3. Resultados e discussões

Na Tabela 19 são apresentados os dados médios de número de plantas  $\text{m}^{-2}$ , de perfilhos  $\text{m}^{-2}$ , de número de perfilhos planta $^{-1}$  e de produção de biomassa seca do azevém submetido a cortes sucessivos em diferentes épocas de colheita.

O único parâmetro influenciado pela época de colheita foi a produção de biomassa seca, onde é possível observar que o atraso em 14 dias da época preferencial da colheita gerou maior produção (época 3) com  $9.416 \text{ kg ha}^{-1}$  diferindo ( $P < 0,05$ ) da época 1 e 2 com  $7.243$  e  $7.840 \text{ kg}$  de biomassa seca  $\text{ha}^{-1}$  onde não foi encontrado diferença ( $P < 0,05$ ) entre ambas.

**Tabela 19.** Produção de biomassa seca, número de plantas e perfilho por  $\text{m}^{-2}$  e número de perfilho por planta do azevém submetido a cortes sucessivos em diferentes épocas de colheita.

Época de	Cortes	Total/Média
----------	--------	-------------

colheita			
	1º Corte	2º Corte	
			População de plantas, m <sup>2-1</sup>
1	750	693	721 A
2	738	689	713 A
3	715	647	681 A
Média	734 a	676 b	
			Perfilhos, m <sup>2-1</sup>
1	2.686	2.551	2.619 A
2	2.470	2.373	2.422 A
3	2.555	2.521	2.538 A
Média	2.570 a	2.482 a	
			Perfilho planta <sup>-1</sup>
1	3,58	3,68	3,63 A
2	3,35	3,45	3,40 A
3	3,57	3,90	3,73 A
Média	3,50 a	3,67 a	
			Produção de biomassa seca, kg ha <sup>-1</sup>
1	3.540	3.703	7.243 B
2	4.173	3.667	7.840 B
3	5.061	4.355	9.416 A
Média	4.258 a	3.908 b	

Médias, seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna na comparação entre épocas de colheita, diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Médias, seguidas de letras minúsculas diferentes na linha, na comparação entre os cortes diferem entre si pelo teste F a 5%.

Os dados da Tabela 19 mostram ainda que os cortes no manejo da forragem do azevém, independente da época de colheita, promoveu redução ( $P < 0,05$ ) na população de plantas (734 para 676 plantas m<sup>2-1</sup>) e também redução na produção de biomassa seca (4.258 contra 3.908 kg ha<sup>-1</sup>) do primeiro para o segundo corte, respectivamente.

Cassol et al. (2011) em trabalho avaliando diferentes épocas de corte para o azevém aos 30, 45 e 60 dias após emergência relatam produção de biomassa seca de 500, 1.133 e 2.285 kg de biomassa seca kg ha<sup>-1</sup>, resultados esses inferiores ao do presente estudo.

Os dados com os teores de matéria seca da planta e dos seus componentes colmo, folhas verdes e senescentes do azevém submetido a cortes sucessivos em diferentes épocas de colheitas são apresentados na Tabela 20. Observa-se que a época de colheita, no azevém influenciou ( $P < 0,05$ ) os teores de matéria seca da planta inteira e das folhas verdes, onde o teor de matéria seca da planta inteira na época 3 com 19,29% foi superior ( $P < 0,05$ ) as demais épocas 1 e 2 de colheita, com 17,50% e 16,69% respectivamente. Já o teor de matéria seca das folhas verdes na época 3 com 18,08% apresentou o maior valor, diferindo ( $P < 0,05$ ) da época 2 com 16,33%, porém a época 1 não diferiu estatisticamente de ambas com 17,87%.



**Tabela 20.** Teores de matéria seca da planta inteira, folhas verdes, colmo e folhas senescentes do azevém submetido a cortes sucessivos em diferentes épocas de colheita.

Época de colheita	Cortes		Média
	1º Corte	2º Corte	
Matéria seca da planta inteira, %			
1	12,88	22,13	17,50 B
2	15,45	17,93	16,69 B
3	18,05	20,53	19,29 A
Média	15,46 b	20,19 a	
Matéria seca das folhas verdes, %			
1	14,39	21,35	17,87 AB
2	15,13	17,53	16,33 B
3	16,36	19,81	18,08 A
Média	15,29 b	19,56 a	
Matéria seca do colmo, %			
1	13,19	21,45	17,32 A
2	15,79	16,33	16,06 A
3	15,57	16,51	16,04 A
Média	14,85 b	18,09 a	
Matéria seca das folhas senescentes, %			
1	29,51	54,40	41,95 A
2	45,23	42,02	43,62 A
3	43,65	60,56	52,10 A
Média	39,46 a	52,32 b	

Médias, seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna na comparação entre épocas de colheita, diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Médias, seguidas de letras minúsculas diferentes na linha, na comparação entre os cortes diferem entre si pelo teste F a 5%.

Ainda sobre os teores de matéria seca, na comparação entre os cortes (Tabela 20) é possível observar que estes aumentaram ( $P < 0,05$ ) no primeiro corte para o segundo. O teor de matéria seca da planta inteira obtida no primeiro corte com 15,46% aumentou para 20,19% no segundo corte, comportamento similar para os teores de matéria seca das folhas verdes (15,29% para 19,56%), dos colmos (de 14,85% para 18,09%) e das folhas senescentes (de 39,46 para 52,32%) respectivamente.

Os dados da composição física da planta do azevém manejado em diferentes épocas de colheita submetido a cortes sucessivos são apresentados na Tabela 21, onde a época de colheita teve influência apenas na participação de folhas senescentes, onde na época 3 foi onde alcançou a maior participação de folhas senescentes com 20,91%, sendo superior ( $P < 0,05$ ) as épocas 1 e 2 com 14,61% e 16,52% respectivamente, onde ambas não diferiram estatisticamente entre si.

**Tabela 21.** Participação de folhas verdes, colmo e folhas senescentes na composição física da planta e relação folha/colmo do azevém submetido a cortes sucessivos em diferentes épocas de colheita.

Época de colheita	Cortes		Média
	1º Corte	2º Corte	
Participação de folhas verdes, % na MS			
1	59,41	46,75	53,08 A
2	61,22	46,22	53,72 A
3	56,05	44,22	50,13 A
Média	58,89 a	45,73 b	
Participação de colmo, % na MS			
1	15,47	27,33	21,40 A
2	26,02	24,37	25,19 A
3	21,31	26,28	23,79 A
Média	20,93 b	25,99 a	
Participação de folhas senescentes, % na MS			
1	7,30	21,93	14,61 B
2	12,76	20,29	16,52 B
3	9,79	32,04	20,91 A
Média	9,95 b	24,75 a	
Relação folha/colmo			
1	3,95	1,74	2,84 A
2	2,36	1,94	2,15 A
3	2,70	1,70	2,20 A
Média	3,00 a	1,79 b	

Médias, seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna na comparação entre épocas de colheita, diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Médias, seguidas de letras minúsculas diferentes na linha, na comparação entre os cortes diferem entre si pelo teste F a 5%.

Na comparação entre os cortes, o primeiro corte foi onde apresentou a maior ( $P<0,05$ ) participação de folhas verdes com valor médio de 58,89% em relação ao segundo corte com 45,73%, enquanto a participação de colmo teve um comportamento inverso onde no primeiro corte alcançou 20,93%, aumentando ( $P<0,05$ ) no segundo corte com 25,99%. A participação de folhas senescentes seguiu a mesma tendência das folhas verdes, onde no primeiro corte se observa 9,95% e no segundo corte aumentou ( $P<0,05$ ) para 24,75%. Conseqüentemente a relação folha colmo no primeiro corte apresentou 3,00 e no segundo corte reduziu ( $P<0,05$ ) para 1,79.

Santos et al. (2009) trabalhando com azevém em pastejo relatam uma queda da participação de folhas verdes de 65,01% para 51,02% na comparação entre o primeiro e o segundo pastejo dos animais.

Camargo et al. (2012) cita que a estrutura e composição da planta de azevém é influenciada pelo manejo de colheita imposto, pelo estágio fenológico da planta e pela interação entre eles. A variação temporal na qualidade e na quantidade de forragem disponível é fisiológica e depende também das condições edafoclimáticas.

Uma maior participação de folhas verdes e menor de colmos e material senescente além de implicar em uma melhor qualidade nutricional da forragem como descrito por Trevisan et al. (2004), os mesmo autores relatam que a participação de folhas na composição da planta vai influenciar também animais em pastejo, onde uma menor participação de folhas aumentou o tempo de pastejo dos animais e relatam um menor ganho de peso.

Sobreira et al (2001) avaliando corte do azevém aos 50 e 100 dias após emergência relataram um aumento de material senescente na ordem de 5,01% para 25,02%, respectivamente.

A digestibilidade dos componentes da planta, colmo, folhas verdes e senescentes do azevém submetidos a cortes sucessivos colhidos em diferentes épocas são apresentados na Tabela 22. O único parâmetro que foi influenciado pela época de colheita foi a digestibilidade *in situ* do colmo, onde a época 1 apresentou o maior valor médio com 76,47%, diferindo ( $P < 0,05$ ) da época 3 com 70,60%, porém não foi encontrado diferença estatística de ambas para época 2 com 71,91%.

**Tabela 22.** Digestibilidade *in situ* da matéria seca da planta inteira, colmos e das folhas verdes e senescentes, sob incubação de 48 horas do azevém submetido a cortes sucessivos em diferentes épocas de colheita.

Época de colheita	Cortes		Média
	1º Corte	2º Corte	
Digestibilidade <i>in situ</i> das folhas verdes, %			
1	72,35	66,42	69,38 A
2	69,26	64,36	66,81 A
3	73,36	60,02	66,69 A
Média	71,65 a	63,60 b	
Digestibilidade <i>in situ</i> do colmo, %			
1	83,62	69,33	76,47 A
2	78,77	65,05	71,91 AB
3	79,43	61,78	70,60 B
Média	80,60 a	65,38 b	
Digestibilidade <i>in situ</i> das folhas senescentes, %			
1	70,90	65,05	67,97 A
2	59,10	62,84	66,74 A
3	71,52	62,01	66,76 A

Média	67,17 a	63,30 a
Médias, seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna na comparação entre épocas de colheita, diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.		
Médias, seguidas de letras minúsculas diferentes na linha, na comparação entre os cortes diferem entre si pelo teste F a 5%.		

No que diz respeito a digestibilidade dos componentes da planta entre os cortes (Tabela 22), a fração folhas verdes e colmo apresentaram maior ( $P < 0,05$ ) digestibilidade (71,65% contra 63,60% e 80,60% contra 65,38%, respectivamente) no primeiro corte comparado ao segundo corte.

Rosa et al. (2008) avaliado diferentes épocas de corte do azevém aos 30, 50 e 85 dias após emergência, relatam que somente houve uma redução digestibilidade *in situ* dos componentes da planta aos 85 dias após emergência, onde os autores afirmam que deve-se ao fato do amadurecimento da planta. Os mesmos autores avaliaram três cortes sucessivos e não encontraram diferença entre os cortes para digestibilidade *in situ* dos componentes da planta.

Na avaliação do valor nutricional da forragem (Tabela 23), observa que a época de colheita influenciou os teores de matéria mineral e proteína bruta. O azevém quando colhido na época 1 e 2 apresentou valores médios de matéria mineral de 8,30% e 7,58% respectivamente, ambas diferindo ( $P < 0,05$ ) da época 3 com valor de 6,86% de matéria mineral. O teor de proteína bruta na época 1 de 20,09% foi superior ( $P < 0,05$ ) ao da época 3 com valor médio de 18,28%, porém a época 2 com 19,04% de proteína bruta não diferiu estatisticamente das outras épocas de colheita.

**Tabela 23.** Teores de proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) do azevém submetido a cortes sucessivos em diferentes épocas de colheita.

Época de colheita	Cortes		Média
	1º Corte	2º Corte	
Matéria mineral, % na MS			
1	9,10	7,50	8,30 A
2	7,86	7,31	7,58 A
3	6,69	7,03	6,86 B
Média	7,88 a	7,28 b	
Proteína bruta, % na MS			
1	25,42	14,77	20,09 A
2	22,63	15,46	19,04 AB
3	20,79	15,77	18,28 B
Média	22,94 a	15,33 b	
Fibra em detergente neutro, % na MS			

1	50,34	52,71	51,52 A
2	51,50	52,96	52,23 A
3	52,69	50,61	51,65 A
Média	51,51 a	52,09 a	
Fibra em detergente ácido, % na MS			
1	30,68	32,19	31,43 A
2	29,18	33,21	31,19 A
3	28,94	33,83	31,38 A
Média	29,60 b	33,07 a	

Médias, seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna na comparação entre épocas de colheita, diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Médias, seguidas de letras minúsculas diferentes na linha, na comparação entre os cortes diferem entre si pelo teste F a 5%.

Na comparação entre os cortes, independente da época de colheita, os teores de matéria mineral, proteína bruta foram superiores ( $P < 0,05$ ) no primeiro corte. O teor de material mineral obtida no primeiro corte de 7,88% reduziu para 7,28% no segundo corte, comportamento similar para os teores de proteína bruta (22,94% para 15,33%) respectivamente no primeiro e segundo corte. O teor de fibra em detergente ácido teve um comportamento inverso, onde no segundo corte com 33,07% aumentou ( $P < 0,05$ ) em relação ao primeiro corte que se observa 29,60%.

Santos et al. (2009) em trabalho com azevém em pastejo por bovinos, também encontraram uma redução nos teores de proteína entre o primeiro e segundo pastejo na ordem de 25,01% para 19,01%, respectivamente.

Na forragem do azevém colhida no primeiro corte, o valor de proteína bruta pode variar de 17,1% a 25,0% e de fibra em detergente neutro de 37,0% a 57,2% (ROSA et al., 2013). Segundo Skonieski et al. (2011) o avanço do estágio fenológico modifica a composição botânica e estrutural do azevém, reduzindo seu valor nutricional. Camargo et al. (2012) em estudos com azevém em diferentes estádios fenológicos relata que os teores de PB e FDN nos estádios vegetativo da forragem foram de 20,7% e 43,1% respectivamente.

Na Tabela 24 são apresentados os teores de hemicelulose, celulose, lignina e de nutrientes digestíveis totais e a digestibilidade *in situ* da planta inteira da forragem do azevém manejado em diferentes épocas de colheitas submetido a cortes sucessivos. É possível observar que a época de colheita influenciou somente a digestibilidade *in situ* da planta inteira, onde na época 1 com 81,95% foi superior ( $P < 0,05$ ) à época 2 que se observa 77,80% de digestibilidade, e na época 3 não foi encontrado diferença para nenhuma das outras épocas com 78,81% de digestibilidade da planta inteira.

**Tabela 24.** Teores de hemicelulose (HEM), celulose (CEL), lignina (LIG), nutrientes digestíveis totais (NDT) e a digestibilidade *in situ* da matéria seca da planta inteira sob incubação de 48 horas do azevém submetido a cortes sucessivos em diferentes épocas de colheita.

Época de colheita	Cortes		Média
	1º Corte	2º Corte	
Hemicelulose, % na MS			
1	19,66	20,52	20,09 A
2	22,33	19,75	21,04 A
3	23,75	16,78	20,26 A
Média	21,91 a	19,01 b	
Celulose, % na MS			
1	23,17	23,83	23,50 A
2	21,21	24,16	22,68 A
3	22,00	25,51	23,75 A
Média	22,12 a	24,50 b	
Lignina, % na MS			
1	7,50	8,35	7,92 A
2	7,97	9,05	8,51 A
3	6,94	8,32	7,63 A
Média	7,47 a	8,57 a	
Nutrientes digestíveis totais, % na MS			
1	66,37	65,31	65,84 A
2	67,42	64,59	66,00 A
3	67,58	64,16	65,87 A
Média	67,12 a	64,68 b	
Digestibilidade <i>in situ</i> da planta inteira, %			
1	86,54	77,36	81,95 A
2	85,68	69,92	77,80 B
3	85,40	72,23	78,81 AB
Média	85,87 a	73,17 b	

Médias, seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna na comparação entre épocas de colheita, diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

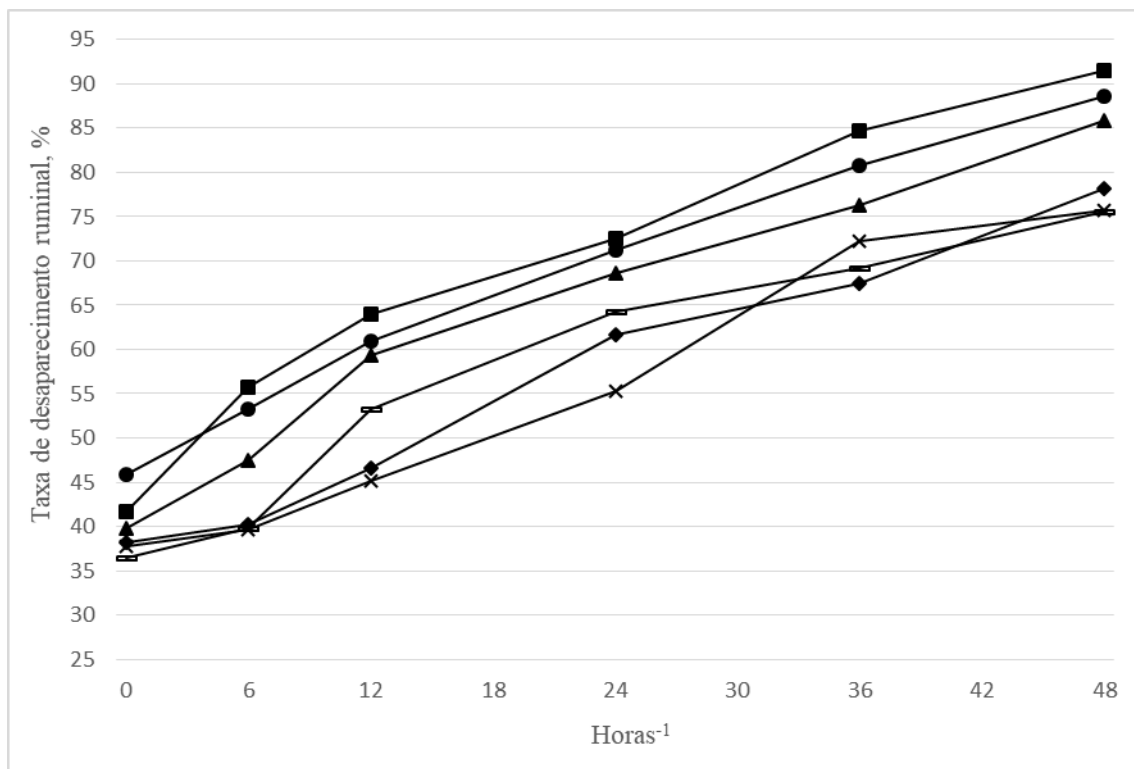
Médias, seguidas de letras minúsculas diferentes na linha, na comparação entre os cortes diferem entre si pelo teste F a 5%.

Na comparação entre os cortes, independente da época de colheita (Tabela 7), os teores de hemicelulose, nutrientes digestíveis totais e digestibilidade *in situ* da planta inteira reduziram do primeiro corte para o segundo corte ( $P < 0,05$ ), passando de 21,91% para 19,01% na hemicelulose, de 67,12% para 64,68% para nutrientes digestíveis totais e de 85,87% para 73,17% para digestibilidade *in situ* da planta inteira. O único parâmetro avaliado que aumentou ( $P < 0,05$ ) no primeiro corte foi o teor de celulose que passou de 22,12% no primeiro corte para 24,50% no segundo corte.

Rosa et al. (2008) em estudos com diferentes épocas de corte aos 30, 50 e 85 dias após emergência para a cultura do azevém, encontraram valores de digestibilidade da planta de 88,1%; 89,2% e 72,2%, respectivamente, onde somente encontraram diferença estatística para a colheita aos 85 dias após emergência.

Santos et al. (2009) relataram uma redução de 9,07% na digestibilidade da planta de azevém, na comparação entre o primeiro pastejo aos 65 dias após emergência e o segundo pastejo aos 120 dias após emergência.

Em relação à taxa de desaparecimento ruminal da forragem do azevém (Figura 8), é possível observar que o primeiro corte independente da época de corte, obteve-se maior concentração de nutrientes solúveis, valor esse representando pelo intercept da curva, com 40,01%, 39,03% e 38,40% para as épocas 1, 2 e 3, respectivamente. A menor concentração de nutrientes solúveis totais no segundo corte em todas as épocas está relacionado à maior proporção de colmos nesse corte.



■ TDMS Época 1 – 1º Corte:  $43,0505 + 0,9377H$  (CV: 11,27%;  $R^2$ : 0,8414;  $P=0,0001$ ) onde H representa hora de incubação variando de 0 a 48 horas;

● TDMS Época 2 – 1º Corte:  $40,0102 + 0,9001H$  (CV: 9,07%;  $R^2$ : 0,8502;  $P=0,0001$ );

▲ TDMS Época 3 – 1º Corte:  $39,0302 + 0,8952H$  (CV: 11,02%;  $R^2$ : 0,8325;  $P=0,0001$ );

◆ TDMS Época 1 – 2º Corte:  $38,4002 + 0,9058H$  (CV: 9,10%;  $R^2$ : 0,9007;  $P=0,0001$ );

□ TDMS Época 2 – 2º Corte:  $37,0552 + 0,8925H$  (CV: 14,02%;  $R^2$ : 0,8952;  $P=0,0001$ );

x TDMS Época 3 – 2º Corte:  $37,0142 + 0,8897H$  (CV: 8,02%;  $R^2$ : 0,8758;  $P=0,0001$ ).

**Figura 8.** Taxa de desaparecimento ruminal da matéria seca da forragem do azevém

submetido a cortes sucessivos em diferentes épocas de colheita.

De maneira geral, as taxas de desaparecimento ruminal da matéria seca da planta obtidas no presente trabalho podem ser classificadas como de boa qualidade, pois conforme escala de Leng (1990), onde relata que forragens classificadas como de baixa qualidade são aquelas com valores inferiores a 55%. Rocha et al. (2007) relatam, que a redução na qualidade bromatológica e digestibilidade da forragem pode ser explicada pela redução da proporção de folhas, aumento de colmos e material morto, e pela lignificação das paredes celulares ao longo do desenvolvimento do ciclo das forrageiras, tal afirmação vai de encontro aos resultados obtidos no presente estudo.

#### 8.4. Conclusão

Recomenda-se a colheita do azevém na primeira época de colheita, pois o atraso da colheita gerou maior produtividade por unidade área, porém reduziu acentuadamente a qualidade nutricional do pré-secado resultante.

A produção de pré-secado no primeiro corte promoveu maior produção de biomassa seca, uma maior participação de folhas verdes e menor participação de colmo e de folhas senescentes e uma melhor relação folha/colmo frente ao pré-secado no segundo corte.

#### 8.5. Referências bibliográficas

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS INTERNATIONAL - AOAC. **Official Methods of Analysis**. 16 ed. Arlington, 1995. v.2, 474p.
- BOLSEN, K.K.; ASHBELL, G.; WEINBERG, Z.G. Silage fermentation and silage additives- Review. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.9, n.5, p.483-494, 1996.
- CAMARGO, D.G.; ROCHA, M.G.; SILVA, J.H.S.; GLIENKE, C.L.; CONFORTIN, A.C.C.; MACHADO, J.M. Características da ingestão de forragem por cordeiras nos estádios fenológicos da pastagem de azevém. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.2, p.403-410, 2012.
- CASSOL, L.C.; PIVA, J.T.; SOARES, A.B.; ASSMANN, A.L. Produtividade e composição estrutural de aveia e azevém submetidos a épocas de corte e adubação nitrogenada. **Revista Ceres**, v.58, n.5, p.438-443, 2011.
- COMISSÃO, DE QUÍMICA E. FERTILIDADE DO. "SOLO RS/SC (CQFS RS/SC)." **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10ª ed., 2004.



- LARGE, E.C. Growth stages in cereals illustration of the Feekes scale. **Plant pathology**, v.3, n.4, p.128-129, 1954.
- LENG, R.A. Factors affecting the utilization of “poor-quality” forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Research Review**, v.3, n.3, p.277-303, 1990.
- MACHADO, J.M.; ROCHA, M.G.; MORAES, A.B.; CONFORTIN, A.C.C.; OLIVEIRA NETO, R.A. Intensidade e frequência de desfolhação em azevém. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.17, n.3-4, p.365-374, 2011.
- MOE, P.W.; TYRRELL, H.F. Estimating metabolizable and net energy of feeds. In: International symposium on feed composition, animal nutrient requirements, and computerization of diets, 1. 1967, Logan. **Proceedings...** Logan: Utah State University, p.232-237, 1976.
- NOCEK, J.E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility. A review. **Journal Dairy Science**, v.71, n.8, p.2051-206, 1988.
- PARSONS, A.J.; JOHNSON, J.R.; HARVEY, A. Use of a model to optimize the interaction between frequency and severity of intermittent defoliation and to provide fundamental comparison of the continuous and intermittent desfoliation of grass. **Grass and Forage Science**, v.43, n.1, p.49-59, 1988.
- POTT, C.A.; MÜLLER, M.M.L.; BERTELLI, P.B. Adubação verde como alternativa agroecológica para recuperação da fertilidade do solo. **Revista Ambientia**, v.3, n.2, p.51-63, 2007.
- ROCHA, M.G.; PEREIRA, L.E.L.T.; SCARAVELLI, L.F. B.; OLIVO, C. J.; GNOLIN, C. A.; ZIECH, M. F. 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.
- ROSA, A.F.; NOGUEIRA, G.; SCHONS, F.R.; LEMES, A.; NOGUEIRA, R.F.; MAYER, R.F.T. Produtividade do azevém e da aveia branca sob diferentes doses de adubação nitrogenada e épocas de corte. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.10, n.4, p.42-53, 2008.
- ROSA, A.T.N.; ROCHA, M.G.; PÖTTER, L.; KOSLOSKI, G.V.; ROSO, D.; OLIVEIRA NETO, R.A. Consumo de forragem e desempenho de novilhas de corte recebendo suplementos em pastagem de azevém. **Ciência Rural**, v.43, n.1, p.126-131, 2013.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos, métodos químicos e biológicos**. 3ª reimpressão. Universidade Federal de Viçosa, 2009, 235p.
- SANTOS, F.; NOGUEIRA, A.F.R.; PERREIRA, A.D.; SYDOR, G. Relações planta-animal em pastagem de azevém (*lolium multiflorum*) manejada em diferentes alturas com bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.5, n.1, p.1-10, 2009.

SKONIESKI, F.R.; VIÉGAS, J.; BERMUDEZ, R.F.; NÖRNBERG, J.L.; ZIECH, M.F.; COSTA, O.A.D.; MEINERZ, G.R. Composição botânica e estrutural e valor nutricional de pastagens de azevém consorciadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.550-556, 2011.

SOBREIRA, A.G.H.; SANTOS, A.D.; BOTELHO, F.G.; STAIKES, G. Produção de gramíneas hibernais sob diferentes regimes de cortes. **Revista Científica**, v.5, n.1, p.40-52, 2001.

TREVISAN, N.B.; QUADROS, F.L.F.; CORADINI, F.S.; BANDINELLI, D.G.; MARTINS, C.E.N.; SIMÕES, L.F.C.; MAIXNER, A.R.; PIRES, D.R.F. Comportamento ingestivo de novilhos de corte em pastagem de aveia preta e azevém com níveis distintos de folhas verdes. **Ciência Rural**, v.34, n.5, p.1543-1548, 2004.

## 9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Recomenda-se a utilização de 175 plantas m<sup>2</sup> para a aveia preta cv. Embrapa 139 e para o azevém 525 plantas m<sup>2</sup>, onde em ambas tiveram uma maior digestibilidade *in situ* da matéria seca da planta inteira, sem gerar redução na produção de biomassa seca por unidade de área. Em ambas as culturas o primeiro corte teve uma menor produção de biomassa seca, porém com superioridade na qualidade nutricional da forragem em relação ao segundo corte.

Em ambas a cultura o atraso no ponto ideal de corte promoveu uma redução na qualidade nutricional. O primeiro corte em ambas as culturas promoveu maior produção de biomassa seca, maior participação de folhas verdes na matéria seca e melhor digestibilidade dos componentes folhas verdes e colmo em relação ao segundo corte.