

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

SARAH MARIA HOPPEN

**AVALIAÇÃO ESTRUTURAL, PRODUTIVA E NUTRICIONAL DE
GRAMÍNEAS DE CLIMA TEMPERADO EM CULTIVO SOLTEIRO OU
CONSORCIADO**

Marechal Cândido Rondon
2017

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

SARAH MARIA HOPPEN

**AVALIAÇÃO ESTRUTURAL, PRODUTIVA E NUTRICIONAL DE
GRAMÍNEAS DE CLIMA TEMPERADO EM CULTIVO SOLTEIRO OU
CONSORCIADO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal e Forragicultura, para obtenção do título de “Mestre em Zootecnia”.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Marcela Abbado Neres.

Coorientador: Prof. Dr. Paulo Sérgio Rabello de Oliveira

Marechal Cândido Rondon
2017

Aos meus pais, Elío e Marinês Hoppen, por sempre acreditarem em mim e terem dado todo o apoio e suporte físico, financeiro e emocional ao longo de minha vida. Por serem meu incentivo a ir em busca de meus sonhos e meu porto seguro sempre que necessário.

À minha irmã por ser minha melhor amiga, companheira e colega nesta etapa. Por sempre estar ao meu lado e acreditar que eu sempre posso ser mais.

Aos meus amigos, que me ajudaram a tornar tudo isso real e me alegraram nos momentos de descontração.

Ao meu namorado por me acompanhar nessa jornada, por ajudar de todas as maneiras possíveis e nunca desistir de mim.

À família Wagner, por terem me aceito em sua casa e família.

Este trabalho tem um pouco de cada um de vocês.

Dedico!

Agradecimentos

A essa força Divina que me faz ter ânimo, paciência e perseverança todos os dias.

Aos integrantes do NEFEP's, Daniela, Alexsandro, Daiane, Luciane, Cristine, Samantha, Caroline. Além dos colegas e amigos Rafael, Maycom, Kleves, Luana, Everline, Caroline, Ana, Laylles e todos aqueles que palpitarão, dissolverão soluções, pipetaram ácido ou dividiram uma conversa relaxante.

À professora Marcela, pela paciência, compreensão e carinho. Ao professor Paulo, pelas abordagens nos corredores e prontidão sempre que necessário.

Ao Paulo Henrique Morsch, pelas respostas rápidas e práticas, por ser tão eficiente em seu trabalho e sempre pronto a ajudar.

A CAPES, UNIOESTE e IAPAR, pelo suporte físico e financeiro.

A tudo aquilo que, direta ou indiretamente, me trouxe até esse momento.

Obrigada!

*"Palavras são, na minha nada humilde opinião,
nossa inesgotável fonte de magia"
- Alvo Dumbledore*

*"Uma mente precisa de livros da mesma forma que
uma espada necessita de uma pedra de amolar,
se quisermos mantê-la afiada"
- Tyrion Lannister*

*"Todos nós morremos.
O objetivo não é viver para sempre,
o objetivo é criar algo que não morra"
- Chuck Palahniuk*

RESUMO

As forrageiras de clima temperado são amplamente utilizadas em regiões frias como forma de alimento nutritivo e barato ao produtor, muitas vezes de maneira consorciada objetivando aumentar sua produtividade. Contudo, tal atividade deve ser estudada para comprovação da efetividade, sendo este o objetivo deste estudo, de maneira a avaliar as características estruturais, produtivas e nutricionais destas forrageiras, em cultivo solteiro ou consorciado. O estudo foi realizado entre abril e agosto de 2015, em um delineamento em blocos casualizados, com cinco tratamentos, quatro repetições e três parcelas subdividas no tempo. Os tratamentos foram: AE – aveia branca IPR Esmeralda, AP – aveia preta IAPAR 61, T – triticale forrageiro Tpolo 981, AE(T) – aveia branca + triticale forrageiro, e AP(T) – aveia preta+ triticale forrageiro. As avaliações ocorreram aos 46, 82 e 119 dias pós-emergência (DPE), representando os três períodos de avaliação. Houve diferença produtiva ($P < 0,05$) entre os tratamentos AP e AE(T) no último período, momento em que todos os tratamentos apresentaram quedas do número de folhas vivas (NFV) e de perfilhos por planta, e taxa de aparecimento e sobrevivência de perfilhos. O consórcio favoreceu o aumento do meristema apical e sobrevivência de perfilhos da aveia branca no último período, em comparação com seu uso solteiro. Assim como aumentou a altura de planta no terço final, e favoreceu maior NFV da aveia preta IAPAR 61 no segundo período, enquanto reduziu a densidade populacional. A perenidade do triticale forrageiro pode ser observada no NFV e densidade populacional superiores aos demais ao final do experimento. Todas as espécies apresentaram qualidade excelente, com aumento da concentração de matéria seca (MS) em função do tempo, chegando aos 22,98%. A proteína foi maior nos tratamentos AP, AP(T) e T, com médias de 18,46%, 18,80% e 19,93%, respectivamente. A matéria orgânica não diferiu entre as médias nos tratamentos, aumentando gradativamente no tempo, ao contrário dos nutrientes digestíveis totais, que mantiveram média de 79,69%. Os componentes fibrosos (FDN_{cp} e FDA_p) apresentaram concentrações maiores em AE e AE(T), comparados aos demais. O FDN_{cp} , assim como a hemicelulose apresentou aumento gradativo ao longo do estudo. A celulose foi constante em todos os aspectos, estando relacionada à lignina, que diferiu somente entre os períodos, com superioridade do terceiro (2,03%) em relação ao segundo (1,77%). A digestibilidade *in vitro* da MS apresentou queda geral de concentração em função do tempo, com valores entre 68,29% e 88,10%. Dentre os minerais o K foi superior no

primeiro período, com queda gradativa ao longo do tempo. Os tratamentos contendo AE apresentaram as menores concentrações de P, Zn e Mn. Todos os minerais atenderam as exigências vegetais, contudo, indica-se suplementação mineral aos animais mantidos somente a pasto. Devido ao aumento de estruturas indesejadas, como colmo e material morto, a aveia branca IPR esmeralda teve sua qualidade nutricional reduzida, ainda assim, apresentando valores dentro do indicado para alimentação animal. As aveias, quando solteiras, podem ser fornecidas aos animais entre o período de junho a início de setembro, podendo ser consorciadas com triticales para aumento da perenidade.

Palavras-chave: Aveia branca IPR esmeralda, aveia preta IAPAR 61, bromatologia, morfogênese, produtividade de MS ha⁻¹, triticales forrageiro Tpolo 981

ABSTRACT

Temperate forages are widely used in cold regions as a form of nutritious and inexpensive food to the producer, often in a consortium manner in order to increase their productivity. However, this activity must be studied to prove its effectiveness. So this is the objective of this study, in order to evaluate the structural, productive and nutritional characteristics of these forages, in single or intercropping cultivation. The study was conducted between April and August 2015, in a randomized complete block design, with five treatments, four replicates and three plots subdivided in time. The treatments were: AE - white oat IPR Esmeralda, AP - black oat IAPAR 61, T - forage triticale Tpolo 981, AE (T) - white oat + forage triticale, and AP (T) - black oat + forage triticale. The evaluations occurred at 46, 82 and 119 days post emergence (DPE), representing the three evaluation periods. There was a productive difference ($P < 0.05$) between treatments AP and AE (T) in the last period, at which time all treatments presented decreases in number of live leaves (NFV) and tillers per plant, and rate of appearance and Tiller survival. The consortium favored the increase of the apical meristem and survival of tillers of white oats in the last period, compared to their single use, as well as increasing plant height in the final third, and favored higher NFV of black oat IAPAR 61 in the second period, while reducing population density. The longevity of the forage triticale can be observed in NFV and population density higher than the others at the end of the experiment. All species showed excellent quality, increasing the dry matter (DM) concentration as a function of time, reaching 22.98%. Protein was higher in the treatments AP, AP (T) and T, with averages of 18.46%, 18.80% and 19.93%, respectively. The organic matter did not differ between the means in the treatments, increasing gradually in the time, unlike the total digestible nutrients, that maintained average of 79.69%. The fibrous components (FDN_{cp} and FDN_{ap}) presented higher concentrations in AE and AE (T), compared to the others. FDN_{cp}, as well as hemicellulose, presented a gradual increase throughout the study. The cellulose was constant in all aspects, being related to lignin, which differed only between the periods, with superiority of the third (2.03%) in relation to the second (1.77%). The *in vitro* digestibility of DM presented a general decrease in concentration as a function of time, with values between 68.29% and 88.10%. Among the minerals K was higher in the first period, with a gradual decrease over time. The treatments containing AE presented the lowest concentrations of P, Zn and Mn. All minerals have met the plant

requirements, however, mineral supplementation is indicated for grass-fed animals only. Due to the increase of unwanted structures, such as stalk and dead material, the emerald white IPR oats had their nutritional quality reduced, nevertheless, presenting values within the indicated for animal feed. Oats, when unmarried, can be supplied to animals from June to early September, and can be combined with triticale to increase longevity.

Keywords: Black oat IAPAR 61, bromatology, morphogenesis, productivity of MS ha⁻¹, triticale forage Tpolo 981, white oat IPR emerald

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 3

Tabela 1. Atributos químicos do solo da área experimental	36
Tabela 2. Produção de matéria seca (kg MS ha ⁻¹) e consumo estimado (kg MS 100 kg PV ⁻¹) de aveia branca IPR Esmeralda (AE), aveia preta IAPAR 61 (AP) e triticale forrageiro Tpolo 981 (T) em consórcio ou cultivo solteiro	40
Tabela 3. Número de folhas vivas e relação folha:colmo de pastagens de inverno, consorciadas ou solteiras	41
Tabela 4. Altura de meristema apical (cm) e número de perfilhos por planta de pastagens de inverno, consorciadas ou solteiras	43
Tabela 5. Altura de planta (cm) e diâmetro de colmo (mm) de pastagens de inverno, consorciadas ou solteiras	44
Tabela 6. Densidade populacional de perfilhos e índice SPAD das folhas de aveia branca IPR Esmeralda, aveia preta IAPAR 61 e triticale forrageiro Tpolo 981 em cultivo solteiro ou consorciado	46
Tabela 7. Dinâmica de perfilhamento de pastagens compostas por aveia branca IPR Esmeralda, aveia preta IAPAR 61 e triticale forrageiro Tpolo 981 em cultivo solteiro ou consorciado	48

CAPÍTULO 4

Tabela 1. Atributos químicos do solos da área experimental	58
Tabela 2. Composição químico-bromatológica de pastagens de inverno em cultivo solteiro ou consorciado	62
Tabela 3. Carboidratos estruturais e lignina presente em aveia branca IPR Esmeralda (AE), aveia preta IAPAR 61 (AP), triticale forrageiro Tpolo 981 (T) e seus consórcios [AE(T) e AP(T)]	64
Tabela 4. Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS), digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria orgânica (DIVMO) e digestibilidade <i>in vitro</i> da parede celular (DIVPC) de pastagens de inverno, consorciadas ou solteiras	68
Tabela 5. Teor de cinzas (%) e concentrações médias dos principais macro e microminerais (g kg ⁻¹) de pastagens de inverno em cultivo solteiro ou consorciado	70

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 Forrageiras de clima temperado	13
2.1.1 Aveias	14
2.1.2 Triticale.....	16
2.2 Estrutura do dossel forrageiro.....	18
2.3 Qualidade nutricional das pastagens.....	21
2.4 Referências	26
3 CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS E PRODUTIVAS DE DOSSSEL FORRAGEIRO COMPOSTO POR GRAMÍNEAS DE CLIMA TEMPERADO, SOLTEIRAS OU CONSORCIADAS.....	33
RESUMO.....	33
ABSTRACT	34
3.1 INTRODUÇÃO.....	35
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	36
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
3.4 CONCLUSÃO.....	49
3.5 REFERÊNCIAS	51
4 QUALIDADE NUTRICIONAL DE PASTAGENS COMPOSTAS POR GRAMÍNEAS DE CLIMA TEMPERADO, EM CULTIVO SOLTEIRO OU CONSORCIADO.....	55
RESUMO.....	55
ABSTRACT	56
4.1 INTRODUÇÃO.....	57
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	58
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	61
4.4 CONCLUSÃO.....	72
4.5 REFERÊNCIAS	73
CONSIDERAÇÕES FINAIS	80

1. INTRODUÇÃO

A região Sul do Brasil, assim como os países da Oceania e do Sul da África, é caracterizada pelas baixas temperaturas na estação fria, estagnando ou mesmo impedindo a produção de forrageiras anuais de clima tropical, principais fontes de alimento volumoso para os animais em tais regiões. Contudo, a demanda animal e altos custos de sistemas de confinamento proporcionam déficit alimentar, o chamado vazio forrageiro. Esta situação leva a maioria dos produtores a estocar material vegetal na forma de silagens, feno ou pré secado, porém a estocagem nem sempre se dá de forma adequada, levando a acentuadas perdas na qualidade deste material.

Uma segunda forma de contornar a escassez de alimento, e reduzir gastos extras nesta estação, é o cultivo de espécies forrageiras de clima temperado, capazes de produzir em quantidade e qualidade adequadas à manutenção, ou até mesmo ao aumento da produção, variando conforme o manejo adotado.

As gramíneas de clima temperado são representadas pelas aveias (*Avena sp.*), azevém (*Lolium multiflorum*), centeio (*Secale cereale*), trigo (*Triticum sp.*), cevada (*Hordeum vulgare*) e, mais recentemente, triticales (*X Triticosecale* Wittmack). Estas gramíneas têm elevada qualidade nutricional, porém apresentam produção inferior às forrageiras tropicais, levando os produtores a realizarem consórcio de tais espécies, numa tentativa de aumentar a produção forrageira, tendo em vista que dessas espécies algumas são mais precoces e outras mais tardias.

Contudo, o consórcio entre gramíneas nem sempre se mostra benéfico, uma vez que pode haver competição por luz, nutrientes e espaço entre as espécies, o que leva a problemas quanto aos componentes do relvado e, posteriormente, impactos na qualidade nutricional do alimento. Também é possível que haja efeitos da seleção animal por determinada espécie, acelerando os processos reprodutivos e de senescência das plantas rejeitadas.

Logo, o objetivo deste estudo foi avaliar as características estruturais, produtivas e nutricionais de dosséis forrageiros compostos por gramíneas forrageiras de clima temperado em cultivo solteiro ou consorciado.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Forrageiras de clima temperado

As espécies forrageiras de clima temperado são assim classificadas por terem seu pleno desenvolvimento em regiões com temperatura média entre 15 e 25°C (CARVALHO et al., 2011b) e por serem adaptadas a condições de menor incidência de luz solar, devido ao seu metabolismo C₃ exigir menor *quanta* de luz que metabolismos C₄, uma vez que a fixação do CO₂ é catalisada pela enzima ribulose bifosfato carboxilase, a rubisco (fase de carboxilação). Como resultado da ação imediata da enzima rubisco, ocorre uma economia de 3 ATP e 2 NADPH⁺ nas plantas C₃, em comparação às C₄, o que explica a menor necessidade de luz em tais espécies (ROSA, 2004). São comuns na região Sul do Brasil, além de Estados como São Paulo, Minas Gerais e Espírito Santo, e áreas tropicais com altitude favorável.

No geral, possuem crescimento cespitoso e de baixa estatura, com colmos finos, alta qualidade nutricional e baixa produção. Podem ser de ciclo perene, estagnando seu crescimento na estação quente, ou anual, morrendo completamente em situações adversas (PUPO, 1985).

As gramíneas de maior participação são as aveias preta (*Avena strigosa* Schreb.) e branca (*Avena sativa*), além do azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), centeio (*Secale cereale* L.), cevada (*Hordeum vulgare*) e triticale (*X Triticosecale* Wittmack) que podem ser facilmente consorciadas entre si para aumento da oferta de forragem e do tempo de permanência da pastagem no campo, uma vez que dentre elas há diferença de duração do ciclo produtivo (CARVALHO et al., 2011b).

Ainda podem ser utilizados cultivares de leguminosas como os trevos branco (*Trifolium repens* L.), vermelho (*Trifolium pratense* L.), vesiculoso (*Trifolium vesiculosum* Savi.) e subterrâneo (*Trifolium subterraneum* L.), ervilhaca (*Vicia sativa* L.), ervilha (*Pisum sativum* L.) e cornichão (*Lotus corniculatus* L.) que, além de fornecerem maiores teores de proteína aos animais, ainda oferecem benefícios ao solo e à cultura sucessora como a descompactação e incorporação de nitrogênio (ABREU et al., 2005).

2.1.1 Aveias

As aveias têm origem incerta, variando entre países da Ásia Menor e África (ALLARD, 1971 apud TAVARES et al., 1993) sendo domesticada na Europa Central/Sul, onde antes eram consideradas espécies invasoras das culturas de trigo e cevada (THOMAS, 1995). Há indícios de sua presença no Brasil desde o século XV e se tornaram muito populares em regiões com baixas temperaturas, principalmente a região sul (MORI et al., 2012), como uma fonte de renda ao produtor.

Foram estabelecidas no Rio Grande do Sul como uma alternativa à possível queda dos preços do trigo. Os produtores se viram motivados ao cultivo de aveia pelos baixos preços de semente e produção, uma vez que tal gramínea, quando comparada ao trigo, não exige grandes investimentos na lavoura (FLOSS, 1985).

Em meados da década de 1970, percebeu-se que o potencial genético desta espécie estava pouco explorado, uma vez que não estava totalmente adaptada às condições brasileiras. Com isso, as Universidades de Passo Fundo (UPF) e Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) iniciaram programas de melhoramento genético visando à produção de cultivares mais adaptados e mais produtivos, tanto em grãos quanto em matéria verde de qualidade (BARBOSA NETO et al., 2000). Hoje várias instituições já trabalham o melhoramento genético, o que fornece ao produtor e técnico uma gama de cultivares, permitindo que se cultive o mais adaptado às condições desejadas.

Após anos de melhoramento genético, foram desenvolvidos cultivares de diferentes ploidias genéticas: diploides, onde se encontra a aveia preta; tetraploides, um grupo menor tendo como principal cultivar a Ajja, que pode ser encontrada na Etiópia; e hexaploides, representado pelas aveias branca e amarela (*Avena byzantina*) (TAVARES et al., 1993). Seus nomes comuns derivam da coloração das sementes.

As aveias podem ser utilizadas tanto para alimentação animal, quanto humana (MORI et al., 2012), servindo também como importantes aliadas do sistema integração lavoura-pecuária (MENEZES et al., 2009), por fornecer boa cobertura de solo como adubação verde e palhada à cultura sucessora (CRUSCIOL et al., 2008). Seu uso na alimentação animal varia conforme a necessidade, sendo utilizada como feno, silagem, pré secado, grão ou em sua forma verde no cocho ou em pastejo (GARCIA SÁ, 1995). Também é utilizada como matéria-prima de uma série de produtos cosméticos, químicos (MORI, 2012) e farmacêuticos (FRANCO apud SALVI & MAGNUS, 2014).

Atualmente, o Rio Grande do Sul é o maior produtor de aveia do Brasil, tendo plantado 118,4 mil hectares dos 189,9 mil hectares cultivados em todo o país no ano de 2015. No Paraná, a produção tem se mantido estável quanto à área destinada, aumentando de 57,1 para 58,8 mil hectares entre as safras de 2014 e 2015 (CONAB, 2015). Porém, grande parte desses dados são referentes ao cultivo destinado à produção de grãos, sendo escassos dados sobre pastagens.

É de conhecimento histórico a predisposição das aveias branca à ferrugem da folha, sendo esta a doença mais destrutiva dos campos de aveia (GARCIA SÁ, 1995; IAPAR, 2011). A ferrugem da folha é uma doença causada pelo fungo *Puccinia coronata* Cda. F.sp. *avenae* Fraser & Led (CHONG et al., 2008) que ataca as folhas da aveia reduzindo seu valor nutritivo e produtivo, e, se não controlada, levando à condenação da pastagem. Já como consequência da doença nas lavouras de grão, o resultado se torna economicamente drástico, uma vez que a afecção atinge os grãos, tornando-os murchos e inviáveis (CHAVES & MARTINELLI, 2005). A doença é caracterizada pelo amarelecimento de regiões na folha, as quais se tornam incapazes de realizar suas atividades fotossintéticas e fisiológicas, tornando a folha, ou parte desta, improdutiva.

As aveias em geral tem estrutura física semelhante, com colmo ereto e crescimento cespitoso, podendo chegar a 1,20 m de altura. Possui lígula acentuada, sendo uma de suas principais características. A inflorescência em panícula piramidal é uma característica que difere cultivares graníferos de forrageiros (FLOSS, 1988).

Seu ciclo produtivo varia conforme condições edafoclimáticas, porém na região Sul, as aveias devem ser semeadas entre os meses de março a junho (GARCIA SÁ, 1995), para que alcancem o ponto de pastejo nos meses de maio e agosto. Seu estágio reprodutivo é influenciado pelas chuvas e temperatura, porém normalmente é atingido nos meses de agosto e setembro (CARVALHO et al., 2011b). O plantio pode ser realizado com utilização de semeadeira de plantio direto, ou a lança, com espaçamento entre linhas de 17 a 20 cm e profundidade de semente de até 5 cm. A densidade de sementes fica em torno de 60 kg ha⁻¹, resultando em, aproximadamente, 400 sementes viáveis ha⁻¹ (GARCIA SÁ, 1995). Responde bem a adubações nitrogenada, potássica e fosfatada, sendo indicada por Nakagawa et al. (2001) adubação no plantio com 40 kg de P₂O₅.ha⁻¹, 20 kg de K₂O.ha⁻¹ e 20 kg de N.ha⁻¹ achando-se a produtividade de forragem

afetada diretamente pela adubação fosfatada, e a produção de grãos otimizada pela adubação potássica.

A altura de pastejo é variável conforme a cultivar adotada, sendo indicada por Floss et al. (2007) entre 29 e 63 cm, para aveia branca UPF 7, o que corresponde aos dias 30 a 70 após germinação. Este período do ciclo produtivo é caracterizado por digestibilidade de MS adequada e bons níveis, tanto para proteína bruta (PB) quanto para produção de MS ha⁻¹. A altura de saída não deve ultrapassar a altura do meristema apical, sendo necessário realizar avaliação deste para o manejo correto, sendo comumente empregado de 5 a 12 cm de altura (PUPO, 1985; DUCATI, 2015).

Dependendo do estágio vegetativo, das condições abióticas e da época de semeadura, a aveia preta comum pode ter entre 16,87% e 22,38% de PB na MS, no Estado do Rio de Janeiro (FEROLLA et al., 2008). Dentre as aveias brancas graníferas, a cv. UPF 18 pode ter 22,5% de PB (FONTANELLI et al., 2009), a cv. FAPA 2 pode ter entre 9,4% e 10,4 % de PB (BARRO et al., 2008). Essa disparidade dos teores proteicos pode ser resultado do mau planejamento agrícola, não utilizando o cultivar adequado à região estudada.

2.1.2 Triticale

O triticale é um híbrido resultante do cruzamento industrial de uma semente de trigo (*Triticum* sp.) e o pólen do centeio (*Secale* sp.), pertencente à família *Graminae*. Seu desenvolvimento se iniciou em meados da década de 1880 na Alemanha, entretanto, o triticale como conhecemos hoje é resultante da evolução da pesquisa até 1990, ou seja, um híbrido hexaploide (*Triticum turgidocereale* Kiss) ou octoploide (*Triticum rimpaii* Wittmack) com alto potencial agrícola sob condições ideais, adequado ao pastejo animal e rústico às diversidades de solo e relevo (MAC KEY, 1991; AMMAR, MERGOUM & RAJARAM, 2004).

A maior evolução do melhoramento genético do triticale foi realizada por pesquisas desenvolvidas no Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo (CIMMYT), no México, que a partir de 1966 passou a selecionar indivíduos aptos de diferentes regiões, ciclos e condições climáticas (BAIER et al., 1994).

No Brasil, o triticale foi inserido na década de 1960, no Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Sul (IPEAS) e, posteriormente, no Centro Nacional de Pesquisas em Trigo da EMBRAPA (EMBRAPA-trigo), lançando os primeiros cultivares em 1986 e 1988. Seu principal objetivo era a substituição de trigo na alimentação humana, entretanto fatores como a coloração da farinha e a concentração de glúten resultaram na migração deste cereal para a alimentação animal.

Para sua formação foram selecionadas algumas características de cada espécie envolvida, sendo potencial de produção, qualidade dos grãos, estatura baixa e resistência à germinação pré-colheita proveniente do trigo, doador dos genes A e B, e a alta adaptação a ambientes secos, clima frio e solo ácido, sistema radicular profundo, estabilidade no rendimento e a concentração de lisina no grão, como heranças do gene R, doado pelo centeio. Como consequência, o triticale é produtivo e adaptado a muitas regiões do mundo (VARUGHESE, PFEIFFER & PEÑA, 1997; BAIER et al., 1994), no Brasil é comum encontrá-lo na região Sul, além de locais com altitude e temperatura favoráveis nas regiões sudeste e centro-oeste.

No geral, o triticale possui estatura média, crescimento cespitoso e grãos de excelente qualidade nutricional. Costuma ser resistente a doenças como oídio e ferrugem da folha e colmo. Possui alguma susceptibilidade à germinação na espiga e giberela. Contra o vírus do mosaico é considerado moderadamente susceptível, assim como a mancha de gluma (CUNHA et al., 2016).

Devido à sua qualidade nutricional, o grão de triticale pode ser usado tanto na alimentação humana quanto animal, sendo fornecido a animais tanto ruminantes, quanto não ruminantes, na forma de forragem para pastejo, grão, feno, silagem de planta inteira, de grão úmido ou grão seco. No sistema de ILP, age na redução da degradação do solo, auxiliando na descompactação e cobertura verde (BAIER et al., 1994).

O Paraná é o maior produtor de triticale do país. De acordo com o IBGE (2017) a área paranaense destinada à produção de grãos de triticale chegou aos 9.681 ha em 2016, com aumento para 13.200 ha, já no mês de janeiro de 2017. A área nacional aumentou de 19.296 ha em 2016, para 22.815 ha no mesmo mês, um aumento de 18,2%. A produção nacional deste grão chegou às 52 mil toneladas em 2016, e estima-se aumento de 11,9% da produção para a safra 2017.

Em metanálise, Oelke, Oplinger & Brinkman (1989) compararam triticale com outras gramíneas de inverno e leguminosas anuais, apresentando sua composição semelhante e superioridade de produção com relação à aveia, alfafa, trigo e centeio.

Em estudo sobre forrageiras de inverno, Melo (2015) encontrou produção média de 2182,81 kg MS ha⁻¹ no consórcio entre triticale forrageiro Tpolo 981 e aveia branca IPR Esmeralda, sendo tal produção inferior ao consórcio com aveia branca IPR Cabocla, ressaltando a intenção forrageira da aveia branca IPR Esmeralda, em contraste com o desenvolvimento voltado à produção de grãos da aveia branca IPR Cabocla. Entretanto o autor indica o consórcio, uma vez que o cultivo do triticale solteiro apresentou os menores resultados produtivos (média de 1.643,89 kg MS ha⁻¹).

2.2 Estrutura do dossel forrageiro

As plantas forrageiras podem ser definidas como conjuntos de perfilhos provenientes de um perfilho principal, sendo este a unidade de crescimento e avaliação da forrageira (HODGSON, 1990). Portanto, o dossel forrageiro é composto por perfilhos organizados em hierarquia, de acordo com a idade, o estágio de desenvolvimento (SANTOS et al., 2009) e a taxa fotossintética.

O desenvolvimento dos perfilhos, e seu surgimento a partir de gemas axilares ou basais, é resultado da associação da interceptação luminosa (SBRISSIA & SILVA, 2008), densidade populacional (EVERS et al., 2007), época de plantio (PIN et al., 2011), genética (DOUST, 2007), atividade hormonal (ALVES et al., 2000) e nutrição mineral (MARTUSCELLO et al., 2011). O manejo de altura da pastagem influencia diretamente na taxa de perfilhamento da forrageira, resultado da competição por luz e mobilização das reservas, permitindo que plantas mais baixas perfilhem mais (DIFANTE et al., 2008; SILVEIRA et al., 2010) formando uma pastagem com equilíbrio entre qualidade e quantidade.

O meristema apical, ou gema apical, é uma região do colmo, e raiz, com a função de diferenciação celular, responsável pela emissão de novas folhas e alongamento da planta (SANTARÉM, 2004). Quando há alta intensidade ou frequência de desfolha, como em pastagens sob lotação contínua, pode ocorrer a remoção da gema apical, desencadeando um processo de ativação das gemas basais e axilares para a emissão de

novos perfilhos (TEIXEIRA et al., 2005), até que esta atinja o estágio reprodutivo. As plantas perfilham como uma forma de garantir sobrevivência em situações de estresse, para aumentar a superfície fotossinteticamente ativa ou para a reprodução (PEDREIRA et al., 2001).

Ao contrário do manejo adotado em lavouras de cereais (ALVES et al., 2000), na pecuária buscam-se plantas com maior capacidade de perfilhamento, uma vez que perfilhos mais jovens e menores, no caso das forrageiras de clima temperado, apresentam maior qualidade bromatológica e digestibilidade, favorecendo seu aproveitamento pelo animal (MÜLLER et al., 2006; SKONIESKI et al., 2011). Somam-se a esta característica a produção de massa e a cobertura adequada do solo com menor quantidade de sementes.

O número de perfilhos por planta (perfilho planta⁻¹) é uma variável determinante para a estrutura do dossel forrageiro, altamente correlacionada ao NFV, uma vez que cada folha pode gerar um perfilho axilar a partir de estímulo (NABINGER, 1997). Segundo Lemaire & Chapman (2007), o número de folhas vivas é o produto entre a emissão de novas folhas, ou a Taxa de Aparecimento de Folhas, e a duração de vida destas.

A capacidade da planta de emitir novas folhas se estende por todo o ciclo vegetativo, com a finalidade de aumentar sua produção fotossintética, podendo ser otimizada com aplicação de nitrogênio em associação a fósforo ou potássio, segundo Oliveira et al. (2007). Entretanto, a senescência foliar é, também, um processo natural resultante do envelhecimento do tecido foliar, podendo esta ser retardada com pastejos frequentes e homogêneos no dossel (SILVA et al., 2012) e, assim, o equilíbrio entre aparecimento e morte foliar pode ser alcançado pelo perfilho para que este atinja o estágio reprodutivo, época em que cessa a emissão de novas folhas e, conseqüentemente, novos perfilhos.

Da contínua emissão de perfilhos e, conseqüentemente, de novas folhas, depende a produção do relvado, não somente em quantidade, mas também em qualidade, garantindo produção fotossintética e sua perenidade no campo (GOMIDE & GOMIDE, 2000).

A produtividade média da pastagem varia conforme espécies presentes no dossel, assim como o comportamento de tais espécies, adubação nitrogenada (VITOR et al., 2009), pluviosidade (CUNHA et al., 2008) e adaptações. Segundo Roso & Restle

(2000) a produtividade média de dosséis compostos por aveia + azevém, triticale + azevém e centeio + azevém não sofrem influência de efeitos como idade da planta ou espécies presentes no consórcio, tendo produtividade girando em torno de 9.700 kg MS ha⁻¹. Isso corrobora os achados de Rocha et al. (2007), com produtividade média de 7.444 kg MS ha⁻¹ para o consórcio aveia preta + azevém, independente de este estar em sobressemeadura ao *Coastcross* ou em cultivo estreme.

A aveia preta cv. IAPAR 61 é uma das cultivares mais utilizadas no país, sua produção média pode variar entre 1.466 kg MS ha⁻¹ (DEMÉTRIO et al., 2012), 3.120 kg MS ha⁻¹ (CARVALHO et al., 2011a), 4.701,33 kg MS ha⁻¹ (MAZURKIEVICZ, 2014), dependendo do número de cortes, da região de estudo e dos anos estudados, respectivamente. Entre as aveias brancas, a cultivar IPR Esmeralda vem sendo estudada há pouco tempo, entretanto dados de produção podem ser encontrados variando entre 4.500 kg MS ha⁻¹ (CARAFFA et al., 2014), 3.639,15 kg MS ha⁻¹ (MORAES, 2015) e 3.442,6 kg MS ha⁻¹ (PINHEIRO, 2015), sendo que tais valores tiveram variação quanto ao ano estudado e número de cortes.

A produtividade média do triticale apresenta-se inferior às aveias como demonstrado por Meinerz et al. (2012), que obtiveram um total de 5.568 kg MS ha⁻¹ divididos em três cortes. Já Ferolla et al. (2007) avaliaram efeitos da época do plantio e sistema de corte e pastejo, obtendo superioridade produtiva para a pastagem semeada em maio (2.710,47 e 1.165,60 kg MS ha⁻¹ para corte e pastejo, respectivamente), conferindo tal resultado ao fato do triticale ser considerado tardio e ter seu auge produtivo entre os meses de julho e agosto, época em que foram realizadas as amostragens para tal tratamento.

Porém, a produção do relvado não nos transmite dados a respeito da qualidade de tal alimento, uma vez que este valor deve ser segregado entre porções nutritivas, como folhas, e porções com menor aproveitamento pelos animais; é o caso das hastes ou colmos. Para tanto, deve-se realizar avaliações a respeito da participação de cada uma dessas estruturas no dossel, a fim de ter-se conhecimento sobre a estrutura da pastagem.

Tais características são, assim como a senescência foliar e altura de planta, afetadas pelo período de avaliação, uma vez que a idade da planta favorece o desenvolvimento de estruturas relacionadas à reprodução. Tal fato pode ser elucidado a partir dos achados de Neres et al. (2012), que encontraram relação folha:colmo inferior

no terceiro período com relação aos demais (4,55; 3,45 e 1,75 para primeiro, segundo e terceiro períodos, respectivamente) em avaliação de aveia branca IPR 126.

A quantificação, tanto de folhas quanto de perfilhos viáveis no dossel, se faz necessária ao manejo adequado da pastagem, permitindo a compreensão do desempenho e comportamento da cultivar adotada em determinada situação. Ferramentas como a morfogênese, dinâmica e densidade permitem que o uso da pastagem seja otimizado, evitando perdas e provendo um alimento de maior qualidade (LEMAIRE & CHAPMAN, 2007).

A partir de dados morfogênicos não destrutivos é possível obter correlações com a qualidade nutricional do dossel, como exposto por Mesquita & Neres (2008) que, para diferentes cultivares de *Panicum maximum*, obtiveram aumento do comprimento de folha e filocrono conforme aumento das doses de N. Como consequência, houve também o aumento do FDA e redução da PB da cultivar Milênio IPR-86.

2.3 Qualidade nutricional das pastagens

O manejo das pastagens tem influência direta na qualidade nutricional, sendo o reflexo de práticas como altura de entrada e profundidade de pastejo, idade da planta e adubação (LISTA et al., 2007). Conhecer as práticas de manejo adequadas para cada espécie e sistema, incluindo as ações animal e ambiental, com posterior análise qualitativa deste material torna possível identificar as práticas necessárias para um maior aproveitamento do alimento pelos animais (PARIS et al., 2008).

Dentre as variáveis qualitativas das forrageiras, as de maior importância, tanto para produtor quanto para animal, são proteína (PB) e fibra, sendo que a primeira constitui o ingrediente mais caro da dieta do animal (ABDALLA et al., 2008) e sua concentração varia grandemente de acordo com a espécie e cultivar, manejo e adubação nitrogenada (GATIBONI et al., 2008), etc. Enquanto que o teor de fibra disponível é afetado principalmente pelo teor de lignina presente na planta, juntamente com outros compostos como taninos, flavonoides, entre outros (VALENTE et al., 2011).

A fibra vegetal é composta por celulose, hemicelulose e pectina, classificadas como carboidratos fibrosos, podendo estar ou não disponíveis ao animal dependendo do teor de lignina presente na estrutura vegetal.

A lignina é o composto em maior quantidade na planta, depois da celulose, estando presente na parede celular de tecidos de sustentação e vascularização fornecendo rigidez e impermeabilização dos tecidos. Sua importância para a estrutura e proteção vegetal torna-a indispensável à vida, contudo na alimentação animal é responsável pela redução da digestibilidade, uma vez que é indigerível à microbiota ruminal e enzimas do trato gastrointestinal (SANTARÉM, 2004).

Devido a ligações covalentes, as ligninas estão altamente associadas à celulose e hemicelulose, tornando-as parcialmente indisponíveis à digestão microbiana (MACEDO JÚNIOR et al., 2007) e, conseqüentemente, reduzindo o aporte energético do alimento.

Até meados de 1960 a 1970, a fibra era determinada a partir de método com diluição ácida e posterior processo com base forte, resultando no desaparecimento inicial de parte da pectina e hemicelulose, e posterior quebra de proteínas, hemicelulose, pectina e parte da lignina, classificando-a como parcialmente solúvel. Tendo em vista tais problemas, Van Soest (1967) desenvolveu técnicas para segmentação das estruturas presentes da fibra vegetal, a partir de diluições vegetais em detergente neutro (diluindo pectina e a porção mais prontamente disponível de hemicelulose), a FDN. A hemicelulose é tida a partir da diferença entre FDN e FDA (fibra em detergente ácido) (MACEDO JÚNIOR et al., 2007).

A celulose, por ter maior afinidade com a lignina, não pode ser diluída em detergentes, portanto sua determinação é realizada a partir de oxidação em permanganato de potássio ou solução de ácido sulfúrico a 72%, com posterior queima do resíduo (SILVA & QUEIROZ, 2012).

Devido ao porte mais baixo e relação folha:colmo naturalmente mais elevada, as gramíneas de clima temperado possuem qualidade nutricional ótima para a nutrição de ruminantes, como mostram Meinerz et al. (2011), que obtiveram valores máximos para FDN de 66,03; 59,19 e 58,18% para triticales BRS 148, aveia branca UPF 18 e aveia preta comum, respectivamente. Já para a característica FDA, os dados também foram satisfatórios não ultrapassando os 30,51% para tais cultivares. Os autores determinam tais valores como adequados e favoráveis à digestibilidade, contudo enaltecem a

afirmação que as porções indesejáveis aumentam conforme o aumento da idade da planta.

Para que a análise ganhe confiabilidade, algumas outras metodologias são empregadas a fim de reduzir as contaminações por proteína e minerais associados às fibras, processos estes chamados NIDA/PIDA (nitrogênio/proteína insolúvel em detergente ácido), NIDN/PIDN (nitrogênio/proteína insolúvel em detergente neutro) e CIDN (cinza insolúvel em detergente neutro) ou simplesmente cinzas, tais resíduos podem chegar a 12% do FDN presente na MS de triticales (FEROLLA et al., 2008).

A aveia branca UPF 18 pode chegar a 50% de FDN na MS, semelhante à aveia preta Agro Zebu (50,6% da MS), ao centeio BRS Serrano (52,3% da MS), sendo inferior ao triticales BRS 148 (53,8% da MS). Já o FDA não difere entre as espécies, variando de 23% da MS para a aveia branca, 23,6% da MS para a aveia preta, 25,2% da MS para o centeio BRS Serrano e 24,3% da MS para triticales BRS 148 (FONTANELLI et al., 2009).

Em associação com cornichão, Ducati et al. (2015) obtiveram menores teores de FDN (38,43% da MS), FDA (23,29% da MS), hemicelulose (15,13% da MS) e celulose (14,66% da MS) de aveia preta IAPAR 61 quando comparada ao seu cultivo solteiro (53,95%, 30,33%, 23,61% e 25,96% da MS para FDN, FDA, hemicelulose e celulose, respectivamente). Comportamento inverso foi obtido para lignina, que apresentou valores de 7,98% da MS em cultivo consorciado, e 4,35% da MS em cultivo solteiro, contudo tais variações não afetaram a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) que manteve a média de 77,71% da MS.

A lignina, apesar de estar presente em baixas concentrações nas forrageiras de clima temperado, pode chegar a 4,44% da MS de triticales com idade próxima aos 120 dias, já a aveia preta comum possui concentração inferior, chegando aos 3,56% da MS (FEROLLA et al., 2008).

A concentração de PB nas forrageiras pode ser manipulada a partir de adubações nitrogenadas, como exposto por Moreira et al. (2001), que encontraram produções de 350, 512, 704 e 697 kg de PB ha⁻¹ nos níveis 0, 50, 100 e 200 kg de N ha⁻¹, chegando a 26% de PB na MS aos 200 kg de N ha⁻¹ no primeiro corte (89 dias após a semeadura) e aos 20% de PB na MS aos 119 dias pós semeadura.

Muitos produtores, por acreditarem que as pastagens necessitam de menos cuidados e investimentos que as culturas graníferas, não aplicam os nutrientes

necessários à manutenção e produção do dossel. Contudo, pastagens com intensa presença de animais exigem nutrientes para rebrote e qualidade, como exemplificado por Cassol et al. (2011) em estudo comparando consórcio de aveia e azevém com dois níveis de adubação nitrogenada de cobertura (0 e 100 kg de N ha⁻¹). Os resultados demonstram além da maior produtividade e participação de folhas no dossel, maior porcentagem proteica nas pastagens adubadas (27% e 22% de PB na MS em pastagem com e sem adubação nitrogenada, respectivamente).

Outro fator que pode influenciar os teores de PB nas forrageiras é a época de semeadura, como mostram Soares et al. (2013) em estudo com diferentes cultivares de aveia em quatro épocas de semeadura (04/04, 24/04, 14/05 e 03/06). Os autores obtiveram queda dos teores de PB da segunda para a terceira época de semeadura da aveia branca IPR 126 (20,2%; 20,6%; 18,9% e 17,6% de PB na MS de acordo com a época de plantio). Já para a aveia preta IAPAR 61 a queda ocorreu da primeira para a segunda e da terceira para a quarta época de plantio (22,7%; 21,9%; 21,1% e 18,7% de PB na MS de acordo com a época), a aveia preta comum seguiu o mesmo padrão da aveia preta IAPAR 61, obtendo valores semelhantes.

Como uma alternativa para o produtor reduzir os custos da adubação nitrogenada visando o aumento da PB na pastagem, Olivo et al. (2012) apresentam os teores de PB de pastagem de azevém + espécies de crescimento espontâneo na entrelinha de capim elefante tendo como variável a espécie leguminosa. Na presença do amendoim forrageiro, os teores foram superiores aos encontrados na presença do trevo branco, tendo médias de 15,57% e 13,49% de PB na MS, nesta ordem.

Entre as diferentes variedades de trevo, Lourenço et al. (2010) não encontraram diferença significativa quanto à produção de proteína (kg ha⁻¹) com aplicação de 50 e 100 kg de N ha⁻¹, em comparação ao tratamento contendo somente azevém anual. Os autores obtiveram valores entre 134,4 e 201,3 kg ha⁻¹ de PB dentre tratamentos contendo azevém estreme, e em consórcio com trevo branco, persa, vesiculoso e subterrâneo.

Diante do exposto é necessário realizar estudos que abranjam a estrutura do dossel forrageiro de maneira a compreender o comportamento das forrageiras em cultivos solteiros ou consorciados e seus efeitos sobre a qualidade nutricional das forrageiras, a fim de promover indicações quanto ao manejo adequado a tais espécies e cultivares,

objetivando o aumento da produção e longevidade do rellvado, com melhor aproveitamento pelo animal.

2.4 Referências

- ABDALLA, A. L.; SILVA FILHO, J. C.; GODOI, A. R.; CARMO, C. A.; EDUARDO, J. L. P. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, suplemento especial, p.260-258, 2008.
- ABREU, G. T.; SCHUCH, L. O. B.; MAIA, M. S.; ROSENTHAL, M. D.; BACCHI, S.; PEREIRA, E.; CANTARELLI, L. D. Produção de biomassa em consórcio de aveia branca (*Avena sativa* L.) e leguminosas forrageiras. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.11, n.1, p.19-24, 2005.
- ALVES, A. C.; MUNDSTOCK, C. M.; MEDEIROS, J. D. Sistema vascular e controle do desenvolvimento de perfilhos em cereais de estação fria. **Revista Brasileira de Botânica**, v.23, n.1, p.59-67, 2000.
- AMMAR, K.; MERGOUM, M.; RAJARAM, S. The history and evolution of triticale. In: MERGOUM, M.; GÓMEZ-MACPHERSON, H. **Triticale improvement and production**. FAO, 2004.
- BAIER, A. C. Triticale, uma cultura potencial. **EMBRAPA Trigo**, 1994. Disponível em: <<http://www.cnpt.embrapa.br/pesquisa/agromet/pdf/triticale.pdf>> Acesso em: 20/01/2016.
- BARBOSA NETO, J. F.; MATIELLO, R. R.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, J. M. S.; PEGORARO, D. G.; SCHNEIDER, F.; SORDI, M. E. B.; VACARO, E. Processo genético no melhoramento da aveia-branca no sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.8, p.1605-1612, 2000.
- BARRO, R. S.; SAIBRO, J. C.; MEDEIROS, R. B.; SILVA, J. L.S.; VARELLA, A. C. Rendimento de forragem e valor nutritivo de gramíneas de estação fria submetidas a sombreamento por *Pinnus elliotti* e ao sol pleno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10, p.1721-1727, 2008.
- 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.4, p.438-443, 2011.
- CARAFFA, M.; RIFFEL, C. T.; RIGO, M.; PIZZANI, R. **Ensaio Nacional de Aveias Forrageiras (ENAF), Três de Maio, RS, 2010 a 2014**. In: Seminário de Qualidade de Leite: SETREM / FENASOJA, 2014.
- CARVALHO, I. Q.; HANISH, A. L.; BARBOSA, C.; BARROS, V. L. P.; MOLITERNO, E.; SILVA, J. A. G.; OLIVEIRA, J. C.; FLARESSO, J. A.; CARAFFA, M.; LÂNGARO, N. C.; GODOY, R. **Ensaio nacional de aveias forrageiras 2011, análise conjunta**. In: Seminário de Qualidade de Leite: SETREM/FENASOJA, 2011a.
- CARVALHO, P. C.F.; SANTOS, D. T.; GONÇALVES, E. N.; MORAES, A.; NABINGER, C. Forrageiras de Clima Temperado. In: FONSECA, D. M.;

- MARTUSCELLO, J. A. (Org.). **Plantas Forrageiras**. Viçosa: UFV, v. 1, p. 494-537, 2011b.
- CHAVES, M. S.; MARTINELLI, J. A. Ferrugem da folha da aveia: aspectos epidemiológicos e perspectiva de controle através da resistência genética na região sul do Brasil. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.11, n.4, p.397-403, 2005.
- CHONG, J.; GUENKE, J.; DUECK, R.; MAYERT, W.; WOODS, S. Virulence of oat crown rust [*Puccinia coronata* f. sp. *Avenae*] in Canada during 2002-2006. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v.30, n.1, 2008.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira – Grãos**, v.2, n.12, 2015.
- CRUSCIOL, C. A. C.; MORO, E.; LIMA, E. V.; ANDREOTTI, M. Taxas de decomposição e de liberação de macronutrientes da palhada de aveia preta em plantio direto. **Bragantina**, v.67, n.2, p.481-489, 2008.
- CUNHA, F. F.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C.; SEDIYAMA, G. C.; PEREIRA, O. G.; ABREU, F. V. S. Produtividade do capim Tanzânia em diferentes níveis e frequências de irrigação. **Acta Scientiarum Agronômica**, v.30, n.1, p.103-108, 2008.
- CUNHA, G. R.; CAIERÃO, E.; ROSA, A. C. Informações técnicas para trigo e triticale – Safra 2016. **9ª Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa em Trigo e Triticale**, Biotrigo genética, 2016.
- DIFANTE, G. S.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; SILVA, S. C.; EUCLIDES, V. P. B.; ZANINE, A. M.; ADESE, B. Dinâmica de perfilhamento do capim-marandu cultivado em duas alturas e três intervalos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.189-196, 2008.
- 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.
- DOUST, A.N. Grass architecture: genetic and environmental control of branching. **Plant biology**, v.10, p.21-25, 2007.
- DUCATI, C.; NERES, M. A.; CASTAGNARA, D. D.; OLIVEIRA, P. S. R.; SILVA, G. M.; SUNAHARA, S. M. M. Forage potential of black oat IAPAR 61 alone or in association with birdsfoot trefoil. **Ciência e Investigación Agraria**, v.42, n.3, p.341-351, 2015.
- EVERS, J. B.; VOS, J.; CHELLE, M.; ANDRIEU, B.; FOURNIER, C.; STRUIK, P. C. Simulating the effects of localized red:far-red ratio on tillering in spring wheat (*Triticum aestivum*) using a three-dimensional virtual plant model. **New Phytologist**, v.176, p.325-336, 2007.

- FEROLLA, F. S.; VÁSQUEZ, H. M.; SILVA, J. F. C.; VIANA, A. P.; DOMINGUES, F. N.; AGUIAR, R. S. Produção de matéria seca, composição da massa de forragem e relação lâmina foliar/caule + bainha da aveia-preta e triticale nos sistemas de corte ou de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36(supl.), n.5, p.1512-1517, 2007.
- FEROLLA, F. S.; VÁSQUEZ, H. M.; SILVA, J. F. C.; VIANA, A. P.; DOMINGUES, F. N.; LISTA, F. N. Composição bromatológica e fracionamento de carboidratos e proteínas de aveia-preta e triticale sob corte ou pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.197-204, 2008.
- FLOSS, E.; ÁRIAS, G.; BAIER, A. C. Reunião de Especialistas Nacionais do Cone Sul em Aveia, Cevada e Triticale. **Documentos EMBRAPA – CNPT**, 1985.
- FLOSS, E.L. Manejo forrageiro de aveia (*Avena* SP) e azevém (*Lolium* sp.). In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 9. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, p.231-268, 1988.
- FLOSS, S. L.; PALHANO, A. L.; SOARES FILHO, C. V.; PREMAZZI, L. M. Crescimento, produtividade, caracterização e composição química da aveia branca. **Acta Science Animal Science**, v.29, n.1, p.1-7, 2007.
- FONTANELLI, R. S.; FONTANELLI, R. S.; SANTOS, H. P.; NASCIMENTO JUNIOR, A.; MINELLA, E.; CAIERÃO, E. Rendimento e valor nutritivo de cereais de inverno de duplo propósito: forragem verde e silagem ou grãos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2116-2120, 2009.
- GARCIA SÁ, J. P. Aspectos gerais da cultura. In: GARCIA SÁ, J. P. **Utilização da aveia na alimentação animal**. Cap.1, p.4-6, IAPAR, Circular 87, 1995.
- GATIBONI, L. C.; KAMINSKI, J.; PELLEGRINI, J. B. R.; AQUINO, J. E. R. Efeito da adubação fosfatada e da calagem sobre a qualidade bromatológica da forragem de pastagem natural com introdução de espécies forrageiras de inverno. **Revista Brasileira de Agrociências**, v.14, n.3-4, p.125-134, 2008.
- GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE, J. A. Morfogênese de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.341-348, 2000.
- HODGSON, J. Grazing management—science into practice. Essex, **England: Longman Scientific & Technical**, 203p, 1990.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção agrícola 2016**. Disponível em <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Fasciculo_Indicadores_IBGE/estProdAgr_201610.pdf> Acesso em 10/05/2016.
- INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ – IAPAR. **Aveia preta IAPAR 61 Ibitiporã**. Disponível em <http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/niapar61.pdf> Acesso em 15/05/2016.

- LISTA, F. N.; SILVA, J. F. C.; VÁSQUEZ, H. M.; DETMANN, E.; PERES, A. A. C. Avaliação nutricional de pastagens de capim-elefante e capim-mombaça sob manejo rotacionado em diferentes períodos de ocupação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1406-1412, 2007.
- LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J., ILLIUS, A.W. (3ed) **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, p3-36, 2007.
- LOURENÇO, M. E.; SILVA, L. L. Influencia da consorciação com diferentes trevos, da rega e da variedade na produção e qualidade do azevém italiano. 2010. **Vida Rural**, p.38-41. Disponível em < <http://hdl.handle.net/10174/5216>>, com acesso em 10 de janeiro de 2017.
- MAC KEY, J. Taxonomy of ryewheater. In: INTERNATIONAL TRITICALE SYMPOSIUM, 2. Passo Fundo. Proceedings. México, CIMMYT/EMBRAPA-CNPT/ITA. P3, 1991.
- MACEDO JÚNIOR, G. L.; ZANINE, A. M.; BORGES, I.; PÉREZ, J. R. O. Qualidade da fibra pra dieta de ruminante. **Ciência Animal**, v.17, n.1, p.7-17, 2007.
- MARTUSCELLO, J. A.; OLIVEIRA, A. B.; CUNHA, D. N. F. V.; AMORIM, P. L.; DANTAS, P. A. L.; LIMA, D. A. produção de biomassa e morfogênese de capim-braquiária cultivado sob doses de nitrogênio ou consorciado com leguminosas. **Revista Brasileira de Saúde na Produção Animal**, v.12, n.4, p.923-934, 2011.
- MAZURKIEVICZ, G. **O desempenho forrageiro de cultivares de aveia e a proposição de combinações para elevada produtividade com adaptabilidade e estabilidade**. 2014. 43f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Agronomia) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí.
- MEINERZ, G. R.; OLIVO, C. J.; FONTANELLI, R. S.; AGNOLIN, C. A.; FONTANELLI, 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.
- MEINERZ, G. R.; OLIVO, C. J.; FONTANELLI, R. S.; AGNOLIN, C. A.; HORST, T.; BEM, C. M. Produtividade de cereais de inverno de duplo propósito na depressão central do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.4, p.873-882, 2012.
- MELO, B. G. M. **Produção de triticale forrageiro em cultivo solteiro ou consorciado com aveias**. 2015. 23f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos.
- MENEZES, L. A. S.; LEANDRO, W. M.; OLIVEIRA JUNIOR, J. P.; FERREIRA, A. C. B.; SANTANA, J. G.; BARROS, R. G. Produção de fitomassa de diferentes espécies, isoladas e consorciadas, com potencial de utilização para cobertura do solo. **Bioscience Journal**, v.25, n.1, p.7-12, 2009.

- MESQUITA, E. E.; NERES, M. A. Morfogênese e composição bromatológica de cultivares de *Panicum maximum* em função de adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Saúde na Produção Animal**, v.9, n.2, p.201-209, 2008.
- MORAES, R. F. **Produção de forragem de cultivares de aveia no planalto catarinense**. 2015. 21f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos.
- MOREIRA, F. B.; CECATO, U.; PRADO, I. N.; WADA, F. Y.; REGO, F. C. A.; NASCIMENTO, W. G. Avaliação da aveia preta cv. Iapar 61 submetida a níveis crescentes de nitrogênio em área proveniente de cultura de soja. **Acta Scientiarum**, v.23, n.4, p.815-821, 2001.
- MORI, C.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. Aspecto econômico e conjunturais da cultura da aveia. 2012. Disponível em <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/969145/aspectos-economicos-e-conjunturais-da-cultura-da-aveia>> Acesso em 20/04/2016.
- MÜLLER, L.; SANTOS, O. S.; MANFRON, P. A.; MEDEIROS, S. L. P.; HAUT, V.; DOURADO NETO, D.; MENEZES, N. L.; GARCIA, D. C. Forragem hidropônica de milho: produção e qualidade nutricional em diferentes densidades de semeadura e idades de colheita. **Ciência Rural**, v.36, n.4, p.1094-1099, 2006.
- NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. **Fundamentos do Pastoreio Rotacionado**, ESALQ, p.213-251, 1997
- NERES, M. A.; CASTAGNARA, D. D.; OLIVEIRA, P. S. R.; OLIVEIRA, E.; JOBIM, C. C.; TRES, T. T.; MESQUITA, E. E. IPR 126 white oat forage potential under free growth, cutting and grazing at two management heights. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.4, p.889-897, 2012.
- NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C.; BICUDO, S. J. Produção e qualidade de sementes de aveia-preta em função de adubação fosfatada e potássica. **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, n.1, p.260-266, 2001.
- OELKE, E.A., OPLINGER, E.S., BRINKMAN, M.A. Triticale. In: **Alternative Field Crops Manual**, 1989.
- OLIVEIRA, A. B.; PIRES, A. J. V.; MATOS NETO, U.; CARVALHO, G. G. P.; VELOSO, C. M.; SILVA, F. F. Morfogênese de capim-tanzânia submetido a adubações e intensidades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1006-1013, 2007.
- OLIVO, C. J.; NÖRNBERG, J. L.; MEINERZ, G. R.; AGNOLIN, C. A.; MACHADO, P. R.; MARX, F. R.; DIEHL, M. S.; FOLETTI, V.; AGUIRRE, P. F.; ARAÚJO, T. L. R.; BEM, C. M.; SANTOS, J. C. Produtividade e valor nutritivo de pastos consorciados com diferentes espécies de leguminosas. **Ciência Rural**, ISSN 0103-8478, 2012.

- PARIS, W.; CECATO, U.; SANTOS, G. T.; BARBEIRO, L.; AVANZZO, L.; LIMÃO, V. Produção e qualidade de massa de forragem nos estratos da cultivar coastcross-1 consorciada com *Arachis pintoi* com e sem adubação nitrogenada. **Acta Scientiarum Animal Science**, v.30, n.2, p.135-143, 2008.
- PEDREIRA, C. G. S.; MELLO, A. C. L.; OTANI, L. O processo de produção de forragem em pastagens. **Anais... Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.772-807, 2001.
- PIN, E. A.; SOARES, A. B.; POSSENTI, J. C.; FERRAZZA, J. M. Forage production dynamics of winter annual grasses sown on different dates. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.509-517, 2011.
- PINHEIRO, M. G. **Ensaio nacional de aveias forrageiras e cobertura**. 2015. 21f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos.
- PUPO, N. I. H. **Manual de Pastagens e forrageiras: formação, conservação e utilização**. Campinas. ICEA, 1985.
- ROCHA, M. G.; PEREIRA, L. E. T.; SCARAVELLI, L. F. B.; OLIVO, C. J.; AGNOLIN, 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, L. M. G. Fotossíntese reações de carboxilação. In: TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal** (3ed), cap.8, p.173-196, 2004.
- ROSO, C.; RESTLE, J. Aveia preta, triticale e centeio em mistura com azevém. 2. Produtividade animal e retorno econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.85-93, 2000.
- SALVI, R. M.; MAGNUS, K. **Interações fármaco-nutriente: limitação terapêutica racional: Desafios atuais na farmacovigilância**. Editora Universitaria da PUCRS, ISBN 978-85-397-0467-5, cap.5, pg.66, 2014.
- SANTARÉM, E. R. Células vegetais. In: TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal** (3ed), cap.1, p.29-54, 2004.
- SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; BALBINO, E. M.; MONNERAT, J. P. I.; SILVA, S. P. Caracterização dos perfilhos em pastos de capim-braquiária diferidos e adubados com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.643-649, 2009.
- SBRISSIA, A. F.; SILVA, S. C. Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pasto de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.1, p.35-47, 2008.
- SILVA, T. C.; PERAZZO, A. F.; MACEDO, C. H. O.; BATISTA, E. D.; PINHO, R. M. A.; BEZERRA, H. F. C.; SANTOS, E. M. Morfogênese e estrutura de *Brachiaria*

- decumbens* em resposta ao corte e adubação nitrogenada. **Archivos de Zootecnia**, v.61, n.233, 2012.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. Determinação da celulose. In: SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos, métodos químicos e biológicos**. Editora UFV (3ed), p.53-57, 2012.
- SILVEIRA, M. C. T.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; CUNHA, B. A. L.; DIFANTE, G. S.; PENA, K. S.; SILVA, S. C.; SBRISSIA, A. F. Effect of cutting interval and cutting height on morphogenesis and forage accumulation of guinea grass (*Panicum maximum*). **Tropical Grasslands**, v.44, p.103-108, 2010.
- 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.
- SOARES, A. B.; PIN, E. A.; POSSENTI, J. C. Valor nutritivo de plantas forrageiras anuais de inverno em quatro épocas de semeadura. **Ciência Rural**, v.43, n.1, p.120-125, 2013.
- TAVARES, M. J. C. M. S.; ZANETTINI, M. E. B.; CARVALHO, F. I. F. Origem e evolução do gênero *Avena*: suas implicações no melhoramento genético. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.28, n.4, p.499-507, 1993.
- TEIXEIRA, F. A.; PIRES, A. J. V.; VELOSO, C. M. Intensidade de pastejo sobre a produção, qualidade e perdas em *Panicum maximum*. **Revista Electrónica de Veterinaria REDVET**, v.6, n.10, 2005.
- THOMAS, H. Oats. In: SMARTT, J.; SIMMONDS, N. W. (2ed) **Evolution of crop plants**. Harlow: Longman Scientific & Technical, p.132-136, 1995.
- VALENTE, T. N. P.; LIMA, E. S.; HENRIQUES, L. T.; MACHADO NETO, O. R.; GOMES, D. I.; SAMPAIO, C. B.; COSTA, V. A. C. Anatomia de plantas forrageiras e a disponibilidade de nutrientes para ruminantes: revisão. **Veterinária e Zootecnia**, v.18, n.3, p.347-358, 2011.
- VAN SOEST, P. J. Development of a comprehensive sistem of feed analysis and its application to forages. **Journal Animal Science**, v.26, n.1, p.119-128, 1967.
- VARUGHESE, G., PFEIFFER, W.H., PEÑA, R.J. Triticale: A Reappraisal. **Cultutative Group on International Agricultural Research**, v.4, n.2, 1997.
- VITOR, C. M. T.; FONSECA, D. M.; CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I. Produção de matéria seca e valor nutritivo de pastagem de capim-elefante sob irrigação e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.435-442, 2009.

3 CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS E PRODUTIVAS DO DOSSEL FORRAGEIRO COMPOSTO POR GRAMÍNEAS DE CLIMA TEMPERADO, EM CULTIVO SOLTEIRO OU CONSORCIADO

Resumo: As gramíneas de clima temperado são úteis na alimentação animal como uma forma de ofertar forragem de qualidade, com baixo custo e produção adequada, em períodos de escassez de alimento. O experimento foi realizado no período entre abril e agosto de 2015, objetivando caracterizar o dossel forrageiro de gramíneas de inverno em cultivo consorciado ou solteiro. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos, três períodos de avaliação e quatro repetições. Os tratamentos foram: AE – aveia branca IPR Esmeralda, AP – aveia preta IAPAR 61, T – triticale forrageiro Tpolo 981, AE(T) – aveia branca + triticale, e AP(T) – aveia preta + triticale. Houve diferença produtiva entre os tratamentos AP e AE(T) no último período (604,50 e 1.580,03 kg MS ha⁻¹, nesta ordem), momento de queda produtiva de todos os tratamentos. Assim como a produção, o número de folhas vivas (NFV) e de perfilhos por planta, e taxa de aparecimento e sobrevivência de perfilhos também sofreram queda com o tempo. O consórcio AE(T) favoreceu o aumento do meristema apical e sobrevivência de perfilhos da aveia no último período, apresentando valores inferiores de NFV e taxa de mortalidade de perfilhos comparada à AE. O consórcio aumentou a altura de planta no terço final e favoreceu maior NFV da aveia preta IAPAR 61 no segundo período, enquanto reduziu sua densidade populacional. Quanto ao triticale, o consórcio com AE favoreceu a sobrevivência de perfilhos e o índice SPAD. Sua perenidade pode ser observada no NFV e densidade populacional superiores aos demais ao final do experimento. Indica-se o uso de aveias até meados de setembro, com posterior utilização do triticale.

Palavras-chave: Aveia branca IPR esmeralda, aveia preta IAPAR 61, forrageiras de clima frio, triticale forrageiro Tpolo 981, estacionalidade forrageira

STRUCTURAL AND PRODUCTIVE CHARACTERISTICS OF FORAGE CANOPY COMPOSED OF TEMPERATE GRASSES, IN SINGLE OR INTERCROPPING CULTIVATION

Abstract: Temperate grasses are useful in animal feeding as a way of supplying quality food, with low cost and adequate production, during periods of food shortage. The experiment was carried out in the period between April and August 2015, aiming to characterize the forage canopy of winter grasses in intercropped or single crop. The experimental design was a randomized block design, with five treatments, three evaluation periods and four replicates. The treatments were: AE - white oat IPR emerald, AP - black oat IAPAR 61, T - triticale Tpolo, AE (T) - white oat + triticale, and AP (T) - black oat + triticale. There was a productive difference between the treatments AP and AE (T) in the last period (604.50 and 1580.03 kg of DM ha⁻¹, in this order), moment of productive decline of all treatments. As well as the production, number of live leaves (NFV) and tillers per plant, and rate of emergence and survival of tillers also fell over time. The AE (T) consortium favored the increase of the apical meristem and survival of tillers in the last period, presenting lower values of NFV and tiller mortality rate compared to EA. The consortium increased plant height in the final third and favored higher NFV of black oat IAPAR 61 in the second period, while reducing its population density. As for the triticale, the consortium with EA favored the survival of tillers and the SPAD index. Its persistence can be observed in NFV and population density higher than the others at the end of the experiment. It is indicated the use of oats until mid-June, with later use of triticale.

Keywords: Black oat IAPAR 61, cold weather forages, forage triticale Tpolo 981, oat IPR emerald

3.1 Introdução

A região Sul do Brasil é caracterizada pelas baixas temperaturas no período do inverno, dificultando ou inviabilizando a produção vegetal em tal período, uma vez que as principais forrageiras de cultivo nacional apresentam temperaturas ótimas próximo ou acima dos 20°C (CARVALHO et al., 2010). Em decorrência de tal processo, o uso de forrageiras adaptadas a tais situações vem a ser uma alternativa benéfica ao produtor, com maior viabilidade econômica e de mais fácil manejo, comparada às forrageiras conservadas.

As forrageiras de clima temperado, ou forrageiras de clima frio, são espécies que apresentam metabolismo adaptado a situações de baixa incidência de luz solar, temperaturas e pluviosidade baixas, e geadas ocasionais (ROSA, 2004). As aveias são as principais representantes deste grupo de forrageiras, acompanhadas pelo azevém, trigo, centeio, cevada e triticale. Segundo Valle et al. (2009), tais gramíneas apresentam qualidade nutricional superior às de clima tropical, contrastando com os níveis de produção, que se apresentam inferiores às demais.

Com o objetivo de aumentar a produção de matéria seca do dossel, tais forrageiras têm comumente seu uso em sistema de consórcio, favorecendo também o tempo de permanência da pastagem no campo. Contudo, nem sempre a associação de diferentes espécies é adequada, uma vez que fatores como a densidade populacional, interceptação luminosa, seleção animal, resistência e capacidade de rebrote são características ímpares de cada espécie, levando a problemas no manejo do dossel (DIEHL et al., 2014).

Algumas técnicas podem ser empregadas para a avaliação das características do dossel, como quantificação da produção de matéria seca, densidade de perfilhos e quantidade de luz interceptada pelas folhas mais baixas, uma vez que tais aspectos influenciam diretamente na estrutura do relvado (BRAZ et al., 2011; COSTA et al., 2013; GARCEZ NETO et al., 2002; SILVEIRA et al., 2010). Além de fatores relacionados ao ambiente, outros como o manejo animal também influenciam na estrutura do dossel, não somente reduzindo a altura das plantas, mas favorecendo também seu perfilhamento a partir do aparecimento de novos perfilhos e controle de senescência foliar.

Os objetivos do presente estudo foram avaliar a produção de matéria seca, características estruturais dos perfilhos, densidade e dinâmica de perfilhamento das

pastagens compostas por aveia branca IPR Esmeralda, aveia preta IAPAR 61 e triticale forrageiro Tpolo 981 em cultivo solteiro ou consorciado.

3.2 Material e métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Professor Antônio Carlos dos Santos Pessoa, pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná. A fazenda situa-se no município de Marechal Cândido Rondon, na região Centro Oeste do Estado do Paraná, com latitude 24° 33' 22'' Sul e longitude 54° 03' 24'' Oeste, altitude aproximada de 400m. O clima é classificado, segundo Köppen como Cfa subtropical úmido (BHERING e SANTOS, 2008), com temperatura média no mês mais frio sendo inferior aos 18°C, com geadas frequentes, e superior aos 22°C no mês mais quente, sem estação seca definida (CAVIGLIONE et al., 2000).

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho eutroférico (EMBRAPA, 2006). Foi realizada análise de solo prévia com coleta de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm de profundidade. As amostras foram enviadas ao Laboratório de Química Ambiental e Instrumental da UNIOESTE campus Marechal Cândido Rondon. As amostras de análises química do solo foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C durante 48 horas, caracterizada como terra fina seca em estufa (TFSE) e peneiradas a 2 mm. As análises foram realizadas segundo metodologia do Instituto Agrônômico do Paraná (PAVAN et al. 1992). O laudo técnico está apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos químicos do solo na área experimental

Prof.	Al+H	Al ³⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	CTC		
	-----cmol _c dm ⁻³ -----								
10 cm	5,42	0,3	0,42	2,84	1,36	4,62	10,04		
20 cm	5,50	0,15	0,32	2,30	1,11	3,73	9,23		
	MO	pH	V	P	Al	Cu	Zn	Mn	
	g dm ⁻³		CaCl ₂	%	-----mg dm ⁻³ -----				
10 cm	24,65	4,72	46,02	39,95	6,10	7,70	3,40	98	
20 cm	21,87	4,95	40,10	38,08	3,87	6,90	1,60	104,6	

Análises realizadas no Laboratório de Química Agrícola e Ambiental da UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon.

Os dados de temperaturas, máxima e mínima e precipitação acumulada no período experimental foram coletados na estação meteorológica da UNIOESTE, localizada cerca de 100m da área experimental (Figura 1).

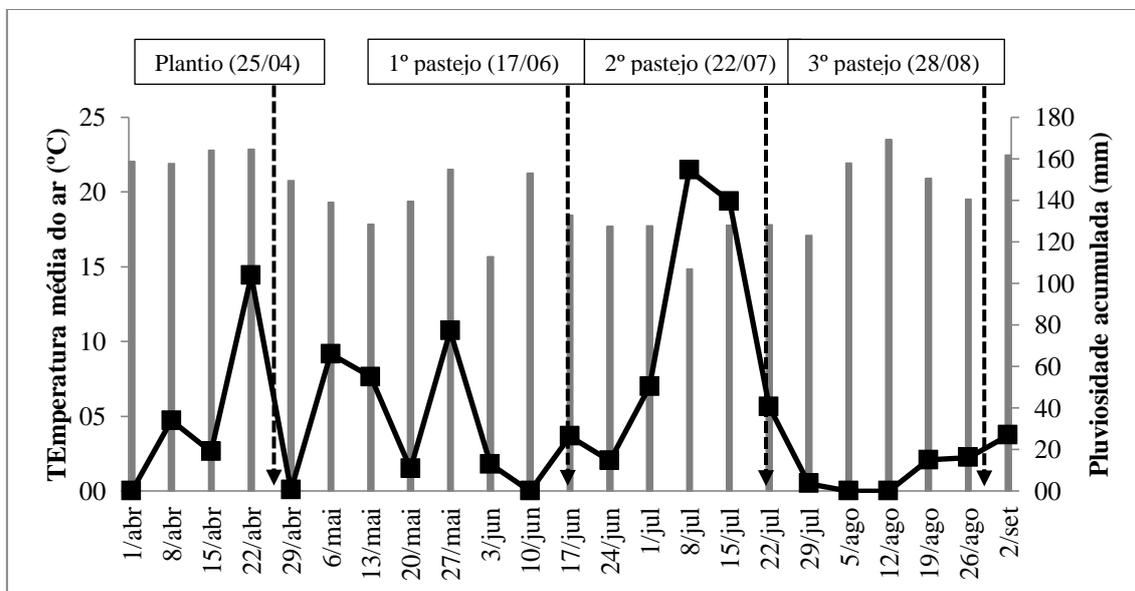


Figura 1. Temperatura média do ar (°C), na linha, e pluviosidade acumulada (mm), nas colunas, em todo o período experimental.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com parcela subdividida no tempo contendo cinco sistemas de cultivo, três períodos de avaliação, e quatro repetições, sendo o tempo as sub parcelas. Os sistemas de cultivo foram: AE - aveia branca IPR Esmeralda (60 kg ha^{-1}); AP - aveia preta IAPAR 61 (60 kg ha^{-1}); T - triticale forrageiro Tpolo 981 (140 kg ha^{-1}); AE(T) - aveia branca IPR Esmeralda (50 kg ha^{-1}) + triticale forrageiro Tpolo 981 (120 kg ha^{-1}); AP(T) - aveia preta IAPAR 61 (50 kg ha^{-1}) + triticale forrageiro Tpolo 981 (120 kg ha^{-1}).

As datas de pastejo determinaram o período, ocorrendo aos 47, 83 e 120 dias pós-emergência (DPE), com intervalos de 36 e 37 dias devido às condições climáticas.

A área (0,15 ha) vem sendo utilizada em sistema de Integração Lavoura-Pecuária (ILP) nos últimos oito anos, recebendo espécies de clima temperado (gramíneas e leguminosas) no inverno, e milho e soja no verão. Foram divididas 25 parcelas de, aproximadamente, $52,8 \text{ m}^2$ cada. O plantio se deu no dia 25/04/2015 utilizando semeadeira de plantio direto, com espaçamento entre linhas de 17 cm e profundidade de sementes de 3 a 5 cm.

A emergência das plântulas ocorreu no dia 01 de maio e a adubação nitrogenada foi realizada utilizando 180 kg de N ha⁻¹ na forma de ureia, distribuídos em três aplicações: aos 25 DPE, e após cada pastejo (53 e 88 DPE), nos horários com temperaturas amenas e baixa incidência de luz solar.

A mensuração da produtividade de matéria seca (MS) foi realizada aos 46, 82 e 119 DPE, com o uso de um quadro de 0,5 m² lançado duas vezes ao acaso por parcela. O conteúdo de forragem presente dentro do quadro foi cortado a 8 cm do solo com o uso de foice serrilhada. As amostras foram enviadas ao Laboratório de Nutrição Animal, onde foram pesadas e secas em estufa de ar forçado a 65°C por 72h para determinação da matéria seca (MS) (AOAC, 1995).

Para determinação da relação folha:colmo e altura do meristema apical, 10 perfilhos foram coletados ao acaso, sendo seccionados rente ao solo e enviados ao Laboratório para separação botânica, com posterior determinação da MS de cada um dos componentes. Os colmos foram cortados longitudinalmente, com ajuda de estilete, para aferição da altura do meristema apical.

As avaliações de dinâmica de perfilhamento foram realizadas de acordo com a metodologia de perfilhos marcados descrita por Carvalho et al. (2001), aos 41, 73 e 114 DPE. Sendo que a primeira avaliação, denominada geração zero (G0), serviu de base comparativa para as gerações um e dois (G1 e G2), segunda e terceira avaliações, respectivamente. A partir dos valores obtidos pela análise de dinâmica, foram mensurados os valores de Taxa de Aparecimento de Perfilhos (TAP), Taxa de Mortalidade de Perfilhos (TMP), Taxa de Sobrevivência de Perfilhos (TSOP) e Índice de Estabilidade da Pastagem (IEST).

As avaliações de densidade de perfilhos ocorreram nos dias 40, 74 e 114 DPE. Como forma de avaliação, foram utilizados quadros de 25 cm² lançados ao acaso duas vezes por parcela. Após lançados os quadros, os perfilhos contidos dentro destes foram contados e seu valor foi tabulado pelos avaliadores, diferindo-se entre espécies. A partir destes valores, tem-se a densidade da pastagem. Junto a esta avaliação foi realizada a contagem de número de perfilhos por planta (NPP), ou seja, número de perfilhos provenientes da mesma semente.

As características morfogênicas foram avaliadas através de: diâmetro de colmo (mm), com auxílio de um paquímetro digital alocado abaixo do primeiro entre nó do perfilho, número de folhas vivas (NFV), altura de planta (cm), representando a distância

entre o solo e o ponto mais alto do perfilho; realizadas nos dias 42, 77 e 116 DPE. Para a realização de cada uma destas avaliações foram escolhidos cinco perfilhos ao acaso de cada espécie presente na parcela.

Após as avaliações, foram realizados pastejos utilizando vacas da raça Holandesa, com aproximadamente 600 kg de PV. Os animais entraram nos dias 17 e 19 de junho (47 e 49 DPE), 22 e 23 de julho (82 e 83 DPE) e 28 e 29 de agosto (120 e 121 DPE), entre os horários das 09h30min às 15h15min, e entre as 16h30min e 18h. Os animais receberam água a vontade, permanecendo na pastagem até que esta atingisse a altura de saída desejada, entre 8 e 12 cm. Seguindo a retirada dos animais da área, foi realizada coleta de material remanescente (resteva) para determinação do consumo estimado (kg MS 100 kg de PV⁻¹).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo programa SISVAR (FERREIRA, 2008). Quando detectadas diferenças significativas, os dados foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

3.3 Resultados e Discussão

O período influenciou a produção de matéria seca (MS) de todos os tratamentos, havendo interação entre espécie e período (Tabela 2). O comportamento de queda da produção com o avançar da idade da planta, tido por muitos autores como natural (BARON et al., 2012; FEROLLA et al., 2007; MOREIRA et al., 2007) não se mostrou totalmente verdadeiro nos tratamentos AP(T) e T, uma vez que estes apresentaram oscilações quanto à produção ao longo do estudo, ambos com aumento do primeiro para o segundo período, e posterior queda no último, sendo esta mais acentuada no tratamento AP(T).

Tal oscilação de produção pode ser vista no estudo de Paris et al. (2012), que mostrou uma regressão cúbica com valores partindo de 1.200 kg MS ha⁻¹ aos 65 DPP (dias pós plantio), elevando-se aos 1.600 kg MS ha⁻¹ aos 85 DPP, reduzindo aos 600 kg MS ha⁻¹ aos 145 DPP e, por fim, chegando aos 1.400 kg MS ha⁻¹ aos 165 DPP. Segundo tais autores, este comportamento é reflexo claro do correto consórcio entre espécies precoces e tardias, como aveia, azevém e ervilhaca.

Tabela 2. Produção de matéria seca (kg MS ha⁻¹) e consumo estimado (kg MS 100 kg PV⁻¹) de aveia branca IPR esmeralda (AE), aveia preta IAPAR 61 (AP) e triticale forrageiro Tpolo 981 (T) em consórcio ou cultivo solteiro

Tratamentos	Produção kg MS ha ⁻¹			CV 1 (%) ³	CV 2 (%)
	46 DPE ²	82 DPE	119 DPE		
AE	2.605,30 Aa	2.071,20 Aa	1.211,89 Bab	20,69	24,03
AE(T)	2.675,80 Aa	2.338,90 ABa	1.580,03 Ba		
AP	2.360,70 Aa	2.600,40 Aa	604,50 Bb		
AP(T)	1.843,60 Ba	2.652,40 Aa	982,86 Cab		
T	1.736,70 Ba	2.649,20 Aa	982,65 Bab		
Consumo estimado (kg MS 100 kg PV ⁻¹)					
AE	3,47 Aa	0,66 Ba	1,08 Ba	68,15	66,96
AE(T)	2,98 Aa	1,92 ABa	0,58 Ba		
AP	2,18 Aab	1,01 Aa	1,06 Aa		
AP(T)	0,94 Ab	0,95 Aa	1,25 Aa		
T	0,57 Ab	1,13 Aa	0,96 Aa		

¹Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna/tratamentos e maiúscula na linha/períodos não diferem entre si (P>0,05). ²DPE = dias pós-emergência das plântulas, ocorrida em 01 de março. ³CV 1 (%) refere-se à parcela, tratamentos, CV 2 (%) refere-se à sub parcela, períodos.

Entre os tratamentos, houve diferença significativa na produção de MS somente no terceiro período, momento em que a resistência das espécies à seca foi testada. Houve inferioridade produtiva do tratamento AP (604,50 kg MS ha⁻¹) em comparação ao consórcio AE(T) (1.580,03 kg MS ha⁻¹), corroborando o estudo de Moreira et al. (2007) com superioridade produtiva da aveia São Carlos (1,55 t MS ha⁻¹) em comparação à aveia preta comum (0,70 t MS ha⁻¹).

O consumo animal, estimado a partir do desaparecimento e da carga animal presente na parcela, mostrou-se em declínio ao longo dos períodos somente nos tratamentos contendo aveia branca IPR Esmeralda, estando tal comportamento relacionado aos teores de fibra presente nesta cultivar que, por ter maior necessidade estrutural, apresenta-se em maior quantidade que nas demais, reduzindo a sua digestibilidade e, conseqüentemente, consumo.

Com relação às características foliares do dossel forrageiro (Tabela 3), houve interação entre espécie e período para todas as variáveis analisadas. O número de folhas vivas (NFV) apresentou queda ao longo do tempo para AE, AE(T), AP, AP(T) T e T(AE). Este comportamento é normal, uma vez que há a mobilização de reservas para a emissão da panícula nas fases mais adiantadas (LEMAIRE & CHAPMAN, 2007; CONFORTIN et al., 2010). Comportamento semelhante foi encontrado por Tonetto et al. (2011) estudando dois cultivares de azevém. Somente o triticale em consórcio com a

aveia preta IAPAR 61 mostrou uma recuperação no terceiro período de avaliação, em comparação ao segundo.

O consórcio exerceu efeitos positivos no NFV das aveias no segundo período ($P < 0,05$). Valores relacionados ao aumento de NFV no consórcio foram obtidos por Scheidt et al. (2014) avaliando a morfogênese de braquiária em cultivo solteiro ou consorciado com milho. Esse comportamento pode estar ligado ao fato de as plantas em consórcio apresentarem algum tipo de competição por luz, o que as leva a uma maior emissão de novas folhas.

Tabela 3. Número de folhas vivas e relação folha:colmo de pastagens de inverno, consorciadas ou solteiras

Esp.	Número de folhas vivas (NFV)			Relação folha:colmo (F:C)		
	42 DPE	77 DPE	116 DPE	42 DPE	77 DPE	116 DPE
AE	5,25 aA ¹	3,25 bcB	3,75 abB	1,37 bA	1,45 aA	1,16 aA
AE(T)	5,25 aA	4,66 aA	2,91 bB	1,42 bA	1,39 aA	1,21 aA
AP	4,50 abcA	2,92 cB	3,75 abAB	1,21 bB	1,24 aAB	2,97 aA
AP(T)	4,91 abA	4,25 abA	3,33 abB	2,02 bA	2,01 aA	1,70 aA
T	3,75 cA	2,58 cB	3,92 abB	4,20 aA	1,44 aB	1,25 aB
T(AE) ²	4,25 abcA	3,17 bcB	4,00 abAB	4,87 aA	1,79 aB	1,81 aB
T(AP)	4,08 bcA	3,00 cB	4,08 aA	5,83 aA	1,48 aB	1,61 aB
CV 1 (%) ³	14,02			32,78		
CV 2 (%)	13,41			43,21		

¹Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si ($P > 0,05$).²Os tratamentos T(AE) e T(AP) correspondem às avaliações do triticales nos consórcios com AE e AP, respectivamente. ³CV 1 (%) refere-se à parcela, tratamentos, enquanto que o CV 2 (%) refere-se à sub-parcela, períodos.

Na relação folha:colmo não houve diferença entre os períodos dentro dos tratamentos AE, AE(T) e AP(T). A aveia branca IPR Esmeralda é uma cultivar com colmos mais desenvolvidos desde o início da fase vegetativa, mantendo sua baixa relação F:C estável ao longo da vida da planta. Em contrapartida, o triticales, por ser uma planta de porte mais baixo e folhas longas, apresenta relação F:C maior, contudo sofrendo queda em função do tempo por ter de elevar-se na entrada do estágio reprodutivo. Este comportamento é explicado por Castagnara et al. (2010), como sendo mobilização de reservas, com queda do NFV para o aumento do colmo e, consequentemente, queda da relação F:C.

O tratamento contendo somente aveia preta IAPAR 61 apresentou comportamento diferenciado, com aumento da relação F:C em função da idade da planta e pastejos. Este

comportamento não foi esperado, contudo pode ser explicado pelo fato de não ter havido aumento da altura de planta nesta espécie ($P>0,05$).

Ferolla et al. (2007) constataram comportamento semelhante na aveia. Contudo, os autores atribuem tal fenômeno ao momento do corte, semelhante a todas as parcelas. Portanto, a aveia semeada em junho foi cortada em estágio vegetativo (apresentando maior relação folha:colmo), enquanto que as plantas semeadas em abril já se apresentavam em estágio reprodutivo.

Na comparação entre os tratamentos, no primeiro período, o triticale superou as aveias quanto à relação F:C ($P<0,05$) demonstrando que seu desenvolvimento inicial não é consequência do aumento do tamanho do colmo, o que resulta em maior desenvolvimento foliar. Assim como no trabalho de Ferolla et al. (2007), onde houve superioridade do triticale com relação à aveia (1,56 e 0,48; 1,43 e 0,73; para triticale e aveia semeados em abril e maio, respectivamente).

O meristema apical elevou-se com o tempo nos tratamentos AE, AE(T), AP e AP(T), em função da elevação do colmo para exposição da inflorescência (Tabela 4). O triticale não apresentou meristema visível até o terceiro período (acima de 0,1 cm acima do solo), devido ao seu crescimento inicial ser mais tardio comparado ao das aveias.

Na comparação entre os tratamentos, não houve diferença significativa ($P>0,05$) nos dois primeiros períodos de avaliação, contudo, no terceiro período, com a chegada das aveias ao estágio reprodutivo, houve superioridade da AE em consórcio ($P<0,05$), seguida pelo seu monocultivo e, posteriormente, pela aveia preta IAPAR 61 solteira.

A estatura mais elevada da aveia branca IPR Esmeralda pode ser constatada no trabalho de Bortolini et al. (2005), avaliando-a para duplo propósito, contudo os dados foram inferiores aos aqui apresentados, com máxima de 17 cm, aproximadamente, em parcela sem pastejo.

O triticale forrageiro Tpolo 981, mesmo apresentando tal estrutura, não foi superior aos demais tratamentos, em decorrência de sua estatura mais baixa e inflorescência tardia. O trigo estudado por Bartmeyer et al. (2011) apresentou redução da altura do meristema apical em parcelas com maior tempo de pastejo (24 cm de média em tratamento com 45 dias de pastejo por bovinos). Os autores explicam que em períodos mais prolongados de pastejo o trigo consegue manter seu meristema apical mais baixo, quando comparado a períodos de 15 e 30 dias.

Tabela 4. Altura de meristema apical (cm) e número de perfilhos por planta de pastagens de inverno, consorciadas ou solteiras

Esp.	Altura de meristema apical (cm)			Número de perfilhos planta ⁻¹ (NPP)		
	42 DPE	77 DPE	116 DPE	42 DPE	77 DPE	116 DPE
AE	4,15 aC ¹	12,42 aB	39,79 bA	6,66 aA	6,66 abA	11,08 abA
AE(T)	4,43 aC	13,01 aB	54,02 aA	4,50 aA	5,16 bA	10,08 abA
AP	0,79 aC	9,02 aB	19,74 cA	5,83 aB	12,91 aA	12,50 aA
AP(T)	0,45 aB	12,11 aA	12,73 cdA	4,58 aB	8,58 abAB	11,33 abA
T	-	-	14,44 cdA	5,58 aA	7,08 abA	11,50 abA
T(AE) ²	-	-	7,56 dA	3,08 aA	6,00 abA	5,41 bA
T(AP)	-	-	10,99 cdA	3,58 aA	4,91 bA	7,42 abA
CV 1 (%) ³	41,01			56,93		
CV 2 (%)	46,20			43,05		

¹Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si ($P>0,05$).²Os tratamentos T(AE) e T(AP) correspondem às avaliações do triticale nos consórcios com AE e AP, respectivamente. ³CV 1 (%) refere-se à parcela, tratamentos, enquanto que o CV 2 (%) refere-se à sub-parcela, períodos.

A aveia branca IPR Esmeralda deve ser estudada com maior frequência de pastejos, podendo-se utilizar de técnicas consagradas como a interceptação luminosa, para determinação da intensidade de pastejo ideal, para que a planta não eleve o meristema apical precocemente, numa tentativa de desacelerar a fase reprodutiva.

Quanto ao número de perfilhos por planta (NPP), não houve diferença entre os períodos nos tratamentos contendo aveia branca IPR Esmeralda, assim como para o triticale forrageiro. Somente os tratamentos contendo aveia preta IAPAR 61 mostraram aumento do NPP em função do tempo e número de pastejos.

O fato das aveias terem uma altura média acima da altura do triticale, não apresentou efeitos, uma vez que o sombreamento reduz o perfilhamento das pastagens (MARTUSCELLO et al., 2009), contudo, tal interferência não foi suficiente para gerar efeitos negativos quanto ao seu perfilhamento.

Entre os tratamentos, somente após o primeiro pastejo houve diferença ($P<0,05$) quanto ao NPP, com superioridade da aveia preta IAPAR 61 solteira em relação aos tratamentos AE(T) e T(AP), no segundo período. No terceiro período esta superioridade se estendeu ao T(AE). A semelhança entre os tratamentos no primeiro período ocorreu devido à ausência de pastejo antes da primeira avaliação, e somente no segundo período de coleta de dados é que se pôde observar aumento do perfilhamento, já que a ação animal favorece tal característica da pastagem.

O fato de a ação animal ativar o perfilhamento das plantas pode ser visto também nos trabalhos de Cargnelutti Filho et al. (2015) e Barbosa et al. (2002), avaliando aveia

preta e capim Tanzânia, respectivamente. Em ambos os estudos ocorreu o aumento do NPP após o pastejo animal, chegando a 5 perfilhos planta⁻¹.

Ao contrário do NPP, a altura de planta foi igual ($P>0,05$) para aveia preta IAPAR 61 solteira durante todo o período experimental, uma vez que os dois processos fisiológicos são análogos (Tabela 5). Tais alturas foram semelhantes às apresentadas por Ducati et al. (2015), para aveia preta IAPAR 61 em plantio direto ou convencional, com médias de 40,94 e 38,41 cm, respectivamente.

As demais aveias tiveram aumento de altura em função do tempo, com valores chegando aos 63,58 cm (AE), 71,08 cm [AE(T)] e 63,42 [AP(T)], no terceiro período. Apesar de ser um comportamento visto como natural, os dados superaram os obtidos por Neres et al. (2012) estudando aveia branca IPR 126, com valores chegando aos 51,04 cm de altura, em meados de setembro. Os autores realizaram a entrada dos animais quando a pastagem atingiu altura média de 35 cm, e a saída dos animais entre 15 e 20 cm de altura do dossel. Essas diferenças de altura de entrada e saída resultaram num maior perfilhamento e redução da altura média do dossel, indo de encontro aos resultados obtidos no presente estudo.

Tabela 5. Altura de planta (cm) e diâmetro de colmo (mm) de pastagens de inverno, consorciadas ou solteiras

Esp.	Altura de planta (cm)			Diâmetro de colmo (mm)		
	42 DPE	77 DPE	116 DPE	42 DPE	77 DPE	116 DPE
AE	47,42 aB ¹	48,67 abB	63,58 aA	3,77 aA	4,91 abA	3,60 aA
AE(T)	41,42 aB	53,08 aB	71,08 aA	3,47 aB	6,90 aA	3,82 aB
AP	32,90 abcA	43,50 abcA	38,08 bA	2,68 aA	4,06 bA	3,16 aA
AP(T)	38,00 abB	42,99 abcB	63,42 aA	2,73 aA	4,51 bA	3,23 aA
T	23,12 bcB	35,00 bcdAB	36,33 bA	2,13 aA	3,14 bA	3,63 aA
T(AE) ²	22,91 bcA	25,75 dA	33,41 bA	2,57 aA	3,22 bA	2,90 aA
T(AP)	22,33 cA	28,37 cdA	28,08 bA	2,17 aA	3,19 bA	3,43 aA
CV 1 (%) ³	18,98			33,20		
CV 2 (%)	17,52			29,67		

¹Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si ($P>0,05$).²Os tratamentos T(AE) e T(AP) correspondem às avaliações do triticale nos consórcios com AE e AP, respectivamente. ³CV 1 (%) refere-se à parcela, tratamentos, enquanto que o CV 2 (%) refere-se à sub-parcela, períodos.

O triticale apresentou influência do consórcio mantendo altura equilibrada ao longo do estudo, contrariando seu comportamento em cultivo solteiro, que apresentou aumento gradativo, chegando aos 36,33 cm ao final do experimento. Isso corrobora os achados de Meinerz et al. (2012), que constataram altura de 28,9 cm para a cultivar BRS

148, contudo as alturas de perfilho observadas para as aveias foram menores às apresentadas na Tabela 5 (27,9 cm para aveia branca UPF 18, 28,2 cm para aveia preta comum).

No comparativo entre tratamentos, o triticale forrageiro Tpolo 981 mostrou-se inferior em todos os períodos, com destaque para sua altura em consórcio com aveia preta IAPAR 61 no primeiro período (22,33 cm), e com aveia branca IPR Esmeralda no segundo período (25,75 cm). Somente no terceiro período houve inferioridade da aveia preta IAPAR 61 solteira comparada às demais aveias, possivelmente por esta apresentar ciclo com maior semelhança ao do triticale forrageiro, fortalecendo os resultados encontrados para NFV e relação F:C.

Somente a AE(T) apresentou comportamento variável no que diz respeito o diâmetro de colmo, com superioridade do segundo período (6,90 mm) com relação aos demais (3,47 mm no primeiro período, e 3,82 mm no segundo período), este valor também foi superior ($P>0,05$) entre os tratamentos, estando os demais em semelhança. A metodologia utilizada para a determinação do diâmetro de colmo permite um coeficiente de variação mais elevado que em avaliações de perfilhos fixos, ou mesmo em casa de vegetação, resultado em dados extremamente adversos, muitas vezes.

Entretanto, os demais resultados das aveias estão dentro do limite estabelecido por Alfonso (2004) com variações entre 2 e 4 mm dependendo da cultivar e do nível de N aplicado em cobertura. Já entre as cevadas, tal característica permaneceu entre 2 e 3 mm, corroborando os dados encontrados para o triticale.

Por serem características relacionadas à queda nutricional da planta, altura e diâmetro de colmo não são objetivadas na forragicultura. Como uma alternativa a problemas relacionados ao aumento destas estruturas, aveias expostas a diferentes doses de trinexapac-ethyl (limitante de crescimento) apresentaram queda linear do diâmetro de colmo (GUERREIRO E OLIVEIRA, 2012). Já Mordardo et al. (2013) encontraram aumento do diâmetro de colmo em função do aumento dos níveis de cama de frango em aveia preta comum, os mesmo autores constataram aumento do número de folhas perfilho⁻¹, comprimento de colmo e de folhas, em função da adubação nitrogenada.

A densidade de perfilhos m^{-2} e o índice SPAD apresentaram interação entre espécie e período ($P<0,0001$), como apresentado na Tabela 6. A densidade de perfilhos define o estabelecimento do dossel (SIMON & LEMAIRE, 1987), tendo apresentado

queda em função do tempo nos tratamentos AE, AP, AP(T) e T. Os demais tratamentos obtiveram equilíbrio durante o período de avaliação ($P>0,05$).

A queda em função do tempo pode ser vista em diversos trabalhos, como nos de Neres et al. (2012) e Pin et al. (2011). Contudo, os valores apresentados da Tabela 6 foram muito inferiores aos vistos na literatura. Tal comportamento deriva do manejo realizado neste estudo, que padronizou a frequência de pastejo de acordo com a idade da planta, e não a partir de características estruturais, como altura do dossel ou interceptação luminosa. De acordo com estes autores, para maior densidade de perfilhos e, conseqüentemente, melhor cobertura de dossel, o pastejo em campos de aveia branca forrageira (IPR 126) deve ocorrer entre 30 e 32 cm de altura.

Tabela 6. Densidade populacional de perfilhos e índice SPAD das folhas de aveia branca IPR Esmeralda, aveia preta IAPAR 61 e triticale forrageiro Tpolo 981 em cultivo solteiro ou consorciado

Esp.	Densidade de perfilhos m ⁻²			SPAD		
	41 DPE	72 DPE	114 DPE	41 DPE	72 DPE	114 DPE
AE	242,34 abcA ¹	215,50 bAB	146,50 aB	40,01 cB	39,62 bB	52,88 abA
AE(T)	178,00 bcdA	135,50 bcA	87,50 abA	44,16 cB	43,98 abB	53,56 abA
AP	307,00 aA	363,00 aA	129,50 abB	42,74 cA	42,24 abA	46,12 bA
AP(T)	133,50 cdAB	111,00 bcA	32,00 bB	43,91 cAB	38,56 bB	49,83 abA
T	280,00 abA	346,00 aA	155,00 aB	53,10 bA	46,68 abB	55,15 abA
T(AE) ²	88,00 dA	68,00 cA	48,00 abA	56,10 aA	39,48 aB	54,45 aA
T(AP)	164,00 cdA	167,00 bcA	136,50 abA	69,96 bA	50,73 bB	56,71 abB
CV1(%) ³	33,20			7,46		
CV2(%)	30,85			9,44		

¹Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si ($P>0,05$).²Os tratamentos T(AE) e T(AP) correspondem às avaliações do triticale nos consórcios com AE e AP, respectivamente. ³CV 1 (%) refere-se à parcela, tratamentos, enquanto que o CV 2 (%) refere-se à sub-parcela, períodos.

É possível observar maior densidade de perfilhos de aveia preta IAPAR 61 em cultivo solteiro ($P<0,05$) no primeiro período, acompanhado pelo triticale forrageiro Tpolo 981 no segundo período. O mesmo padrão ocorre com a aveia branca IPR Esmeralda e o triticale forrageiro Tpolo 981 no último período de avaliação. O consórcio AE(T) exerceu efeitos negativos no triticale, reduzindo sua densidade populacional no dois primeiros períodos, em comparação ao seu monocultivo.

Os resultados referentes à aveia branca foram inferiores aos encontrados por Januszkiewicz et al. (2010) que obtiveram média 333 perfilhos m⁻² para aveia branca UPF 86081. Já para o triticale, a densidade média foi de 238 perfilhos m⁻² para triticale

comercial, estando semelhante a tal espécie em cultivo solteiro. Os cultivares estudados por tais autores têm aptidão para a produção de grãos, enquanto os cultivares aveia branca IPR Esmeralda e triticales forrageiro Tpolo 981 têm aptidão forrageira. Contudo, manejo de entrada e saída dos animais faz com que características como altura de planta, diâmetro de colmo e densidade populacional não sejam potencializados, apresentando desempenho inferior às cultivares graníferas.

O índice SPAD afere a concentração de clorofila presente nas folhas, tendo como resultado a média de várias aferições ao longo da mesma folha madura, estando estritamente correlacionado à concentração de nitrogênio na planta (WOLF & FLOSS, 2008), podendo ser utilizada como uma forma de prever a qualidade proteica da pastagem de maneira não destrutiva.

A aveia branca IPR Esmeralda, solteira ou consorciada, apresentou concentração de clorofila superior ($P > 0,05$) no terceiro período com relação às demais épocas de avaliação, estando estes em concordância aos achados por Wolf & Floss (2008). A aveia preta IAPAR 61 solteira foi a única espécie estudada que apresentou-se estável ao longo do estudo, corroborando aos encontrados por Erthal et al. (2010). As plantas, no terceiro período, foram submetidas à estiagem, contudo tal fator não está ligado ao aumento da concentração de clorofila (SILVA et al., 2014), podendo, tal resultado, ser explicado pela necessidade da planta de maior atividade fotossintética para exposição e formação da inflorescência.

Em contraste com a concentração de clorofila estável em seu cultivo solteiro, em consórcio com triticales a aveia preta IAPAR 61 mostrou inferioridade no segundo período comparado ao terceiro. Já o triticales, em cultivo solteiro e consorciado com aveia branca IPR Esmeralda, mostrou inferioridade do segundo período, comparado aos demais.

O triticales em consórcio com aveia preta IAPAR 61 foi o único tratamento que apresentou queda da concentração de clorofila com o passar do tempo. Entre tratamentos, no primeiro período o T(AE) foi superior aos demais, enquanto que as aveias apresentaram os menores valores. A superioridade do T(AE) se estendeu no segundo período aos tratamentos AE, AP(T) e T(AP), e no terceiro período somente à aveia preta IAPAR 61 solteira. A superioridade do triticales já era esperada, tendo em vista os valores mínimos estabelecidos por Dordas & Lithourgidis (2011) com SPAD de 51, para triticales.

Na Tabela 7 estão expressos os valores relacionados à dinâmica de perfilhamento da pastagem, a partir destes dados pode-se realizar leitura da capacidade de ciclagem, perenidade e capacidade de perfilhamento da pastagem, além dos efeitos do consórcio e tempo em tais variáveis.

Tabela 7. Dinâmica de perfilhamento de pastagem composta por aveia branca IPR Esmeralda, aveia preta IAPAR 61 e triticales forrageiro Tpolo 981 em cultivo solteiro ou consorciado

Esp.	Período		Período	
	41 a 73 DPE	74 a 114 DPE	41 a 73 DPE	74 a 114 DPE
	TSoP ¹		IEST	
AE	0,86 abA ²	0,19 bB	2,12 abA	0,27 aB
AE(T)	0,84 abA	0,43 aB	3,78 aA	0,77 aB
AP	0,86 abA	0,36 abB	2,19 abA	0,46 abB
AP(T)	0,88 abA	0,35 abB	2,31 abA	0,58 aB
T	0,81 abA	0,16 bB	1,75 abA	0,23 aB
T(AE) ³	0,70 bA	0,20 abB	1,45 bA	0,35 aA
T(AP)	0,95 aA	0,19 abB	2,34 abA	0,26 aB
CV 1 (%) ⁴	22,81		80,29	
CV 2 (%)	80,29		66,99	
	TAP		TMP	
AE	1,46 aA	0,34 aA	0,13 abB	0,8 aA
AE (T)	3,16 aA	0,73 aA	0,15 abB	0,57 bA
AP	1,53 aA	0,51 aA	0,14 abB	0,70 abA
AP (T)	1,62 aA	0,64 aA	0,12 abB	0,65 abA
T	1,56 aA	0,36 aA	0,19 abB	0,84 aA
T (AE)	0,99 aA	0,39 aA	0,30 aB	0,80 aA
T (AP)	1,46 aA	0,37 aA	0,04 bB	0,80 aA
CV1 (%)	1,69		28,01	
CV2 (%)	0,48		22,35	

¹TSoP = Taxa de Sobrevivência de Perfilhos; IEST = Índice de Estabilidade; TAP = Taxa de Aparecimento de Perfilhos; TMP = Taxa de Mortalidade de Perfilhos. ²Médias seguidas por letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si (P>0,05). ³Os tratamentos T(AE) e T(AP) correspondem às avaliações do triticales nos consórcios com AE e AP, respectivamente. ⁴CV 1 (%) refere-se à parcela, tratamentos, CV 2 (%) refere-se à sub parcela, períodos

A sobrevivência dos perfilhos (TSoP) apresentou comportamento semelhante para todas as espécies, com superioridade do segundo período, em relação ao terceiro. O mesmo comportamento ocorreu para o IEST (índice de estabilidade), com exceção para o tratamento T(AE) que se mostrou estável ao longo do estudo. Análogo a tal comportamento, a taxa de mortalidade de perfilhos (TMP) apresentou superioridade de todos os tratamentos no último período, momento de inflorescência e posterior senescência foliar.

Entre os tratamentos, a TSoP do T(AP) foi superior ao T(AE) no segundo período, enquanto que, no terceiro a AE(T) sobressaiu-se com relação às duas espécies solteiras. O IEST apresentou diferença significativa entre os tratamentos somente no segundo período, com superioridade da AE(T) em comparação ao T(AE), contudo ambos os valores estão dentro do indicado por Paula et al. (2012), acima de 1,00. Já nos meses de julho e agosto, as plantas passaram forte estiagem, causando entrada precoce na fase reprodutiva, momento em que os perfilhos predominantes na planta emitem a panícula e absorvem os nutrientes dos perfilhos menores e mais jovens, fazendo com que estes entrem em senescência (LEMOS et al., 2014).

A queda da estabilidade no terço final do estudo é resultado da ausência de diferença na TAP, e aumento em função da idade da planta da planta na TMP. Tal comportamento está relacionado tanto à estiagem ocorrida entre o segundo e o terceiro pastejos, como em função do metabolismo vegetal, canalizando suas reservas para a reprodução, cessando a emissão de novas folhas e perfilhos e redirecionando os carboidratos solúveis das folhas e perfilhos maduros, ocasionando a senescência de ambos.

O consórcio com aveia branca IPR Esmeralda ocasionou aumento na TMP do triticale em comparação aos efeitos causados pelo consórcio com aveia preta IAPAR 61 ($P > 0,05$), aos 73 DPE. No decorrer do estudo a AE(T) apresentou semelhança ($P < 0,05$) somente com AP e AP(T), sendo inferior aos demais tratamentos.

3.4 Conclusão

O consórcio entre espécies de inverno não exerce efeito sobre a produtividade de matéria seca, resultando em poucas alterações dentro de cada espécie. O avanço da idade da planta modifica negativamente a estrutura do dossel, independente do cultivo solteiro ou em consórcio, levando ao aumento de estruturas indesejadas, como altura e diâmetro de colmo.

Indica-se o consórcio entre aveia preta IAPAR 61 e triticale forrageiro Tpolo 981, para obtenção de maior perenidade da pastagem, em equilíbrio com produção e estruturas desejáveis, no presente estudo. A produção, em situação climática e pluviométrica semelhante, deve ser centrada entre os meses de junho e agosto, uma vez

que após este período o dossel não apresenta características estruturais adequadas. Tendo condições climáticas favoráveis, a produção pode estender-se a setembro.

3.5 Referências

- ALFONSO, C. W. **Características biométricas de colmos e raízes de plantas de cevada e aveia relacionadas à susceptibilidade ao acamamento**. 2004. 112f. Dissertação (Mestre em Fitotecnia) – Faculdade de Agronomia/Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of the Analytical Chemists**. 16. ed. Washington, 1995.
- BARBOSA, R. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; EUCLIDES, V. P. B.; REGAZZI, A. J.; FONSECA, D. M. Características morfogênicas e acúmulo de forragem de capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) em dois resíduos forrageiros pós-pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.583-593, 2002.
- BARTMEYER, T. N.; DITTRICH, J. R.; SILVA, H. A.; MORAES, A.; PIAZZETTA, R. G.; GAZDA, T. L.; CARVALHO, P. C. F. Trigo de duplo propósito submetido ao pastejo de bovinos nos Campos Gerais do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.10, p.1247-1253, 2011.
- BHERING, S. B.; SANTOS, H. G. **Mapa de solos do Estado do Paraná: legenda atualizada**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/IAPAR. 2008. 74p.
- BORTOLINI, P. C.; MORAES, A.; CARVALHO, P. C. F. Produção de forragem e de grãos de aveia branca sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2192-2199, 2005 (supl.).
- BRATTI, L. F. S.; DITTRICH, J. R.; BARROS, C. S.; SILVA, C. J. A.; MONTEIRO, A. L. G.; ROCHA, C.; ROCHA, F. M. P. Comportamento ingestivo de caprinos em pastagem de azevém e aveia-preta em cultivo puro ou consorciado. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.2, p.397-405, 2009.
- BRAZ, T. G. S.; FONSECA, D. M.; FREITAS, F. P.; MARTUSCELLO, J. A.; SANTOS, M. E. R.; SANTOS, M. V.; PEREIRA, V. V. Morphogenesis of Tanzania guinea grass under nitrogen doses and plant densities. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.7, p.1420-1427, 2011.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; TOEBE, M.; ALVES, B. M.; BURIN, C.; SANTOS, G. O.; FACCO, G.; NEU, I. M. M. Reações lineares entre caracteres de aveia preta. **Ciência Rural**, v.45, n.6, p.985-992, 2015.
- CARVALHO, C. A. B.; SILVA, S. C.; SBRISSIA, A. F.; PINTO, L. F. M.; CARNEVALLI, R. A.; FAGUNDES, J. L.; PEDREIRA, C. G. S. Demografia do perfilhamento e acúmulo de matéria seca em coastcross submetido à pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n.3, p.567-575, 2001.
- CARVALHO, P. C. F.; SANTOS, D. T.; GONÇALVES, E. N.; MORAES, A.; NABINGER, C. Forrageiras de Clima Temperado. In: FONSECA, D. M.;

- MARTUSCELLO, J. A. (Org.). **Plantas Forrageiras**. Viçosa: UFV, v. 1, p. 494-537, 2011.
- CASTAGNARA, D. D.; RÁDIS, A. C.; SOUZA, L. C.; SOUZA, F. H.; NERES, M. A.; MESQUITA, E. E. Características estruturais e produtivas da aveia preta comum em cinco idades de rebrote na região Oeste do Paraná. **Cultivando o Saber**, v.3, n.2, p.116-129, 2010.
- CAVIGLIONE, J. H.; KIIHL, L. R. B.; CARAMORI, P. H.; OLIVEIRA, D. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina : IAPAR, 2000. CD
- CONFORTIN, A. C. C.; QUADROS, F. L. F.; ROCHA, M. G.; CAMARGO, D. G.; GLINKE, C. L.; KUINCHNER, B. C. Morfogênese e estrutura de azevém anual submetido a três intensidades de pastejo. **Acta Scientiarum Animal Science**, v.32, n.4, p.385-391, 2010.
- COSTA, N. L.; MORAES, A.; MONTEIRO, A. L. G.; MOTTA, A. C. V.; OLIVEIRA, R. A.; RODRIGUES, A. N. A. Forage productivity and morphogenesis of *Axonopus aureus* under different nitrogen fertilization rates. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.8, p.541-548, 2013.
- DIEHL, M. S.; OLIVO, C. J.; AGNOLIN, C. A.; MEINERZ, G. R.; FOLETTTO, V.; BEM, C. M.; AGUIRRE, P. F.; ARAÚJO, T. L. R.; MACHADO, P. R.; MAMBACH, G. Produção, composição química e taxa de lotação em sistemas forrageiros constituídos por coastcross-1 sobressemeada com azevém e trevos. **Boletim da Indústria Animal**, v.71, n.4, p.317-324, 2014.
- DORDAS, C. A.; LITHOURGIDIS, A. S. Growth, yield and nitrogen performance of faba bean intercrops with oat and triticale at varying seeding ratios. **Grass and Forage Science**, v.66, p.569-577, 2011.
- DUCATI, C.; NERES, M. A.; CASTAGNARA, D. D.; OLIVEIRA, P. S. R.; SILVA, G. M.; SUNAHARA, S. M. M. Forage potential of black oat IAPAR 61 alone or in association with birdsfoot trefoil. **Ciência e Investigación Agraria**, v.42, n.3, p.341-351, 2015.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. (2ed). Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006.
- ERTHAL, V. J. T.; FERREIRA, P. A.; PEREIRA, O. G.; MATOS, A. T. Características fisiológicas, nutricionais e rendimento de forrageiras fertirrigadas com água residuária da bovinocultura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.5, p.458-466, 2010.
- FEROLLA, F. S.; VÁSQUEZ, H. M.; SILVA, J. F. C.; VIANA, A. P.; DOMINGUES, F. N.; AGUIAR, R. S. Produção de matéria seca, composição de massa de forragem e relação lâmina foliar/caule + bainha de aveia-preta e triticale nos sistemas de corte e de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1512-1517, 2007 (supl.).

- FERREIRA, F. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v.6, p.36-41, 2008.
- GARCEZ NETO, A. F.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; REGAZZI, A. J.; FONSECA, D. M.; MOSQUIM, P. R.; GOBBI, K. F. Respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.1890-1900, 2002.
- GUERREIRO, R. M.; OLIVEIRA, N. C. Produtividade de grãos de aveia branca submetida a doses de *Trinexapac-ethyl*. **Revista Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias**, v.7, n.1, p.27-33, 2012.
- JANUSCKIEWICZ, E. R.; PRADO, F.; RUGGIERI, A. C.; RAPOSO, E.; CHIARELLI, C. B.; ROSSINI, D.; FONTANELLI, R. S. Massa e composição química de três forrageiras de inverno manejadas sob duas alturas de resíduo e pastejo rotacionado. **ARS Veterinária**, v.26, n1, p.47-52, 2010.
- LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J., ILLIUS, A.W. (3ed). **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, p3-36, 2007.
- LEMOS, N. L. S.; RUGGIERI, A. C.; SILVA, V. C.; CAMPOS, A. F.; MALHEIROS, E. B.; TEIXEIRA, I. A. M. A. Tanzania grass structure grazed by goats managed with different residual leaf area index under intermittent stocking. **Bioscience Journal**, v.30, n.6, p.1811-1818, 2014.
- MARTUSCELLO, J. A.; JANK, L.; GONTIJO NETO, M. M.; LAURA, V. A.; CUNHA, D. N. F. V. Produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p.1183-1190, 2009.
- MEINERZ, G. R.; OLIVO, C. J.; FONTANELLI, R. S.; AGNOLIN, C. A.; HORST, T.; BEM, C. M. Produtividade de cereais de inverno de duplo propósito na depressão central do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.4, p.873-882, 2012.
- MONDARDO, D.; BANDEIRA, K.; OHLAND, T.; ZOZ, A.; GERHARDT, I. F. S. Características estruturais da aveia preta comum sob doses crescentes de cama de frango. Disponível em <<http://pt.engormix.com/MA-pecuaria-corte/nutricao/artigos/caracteristicas-estruturais-aveia-preta-t1370/141-p0.htm#=#post>> Acesso em: 30/11/2016.
- MOREIRA, A. L.; RUGGIERI, A. C.; REIS, R. A.; SARAN JÚNIOR, A. J. Avaliação de cultivares de aveia sob pastejo. **Boletim da Indústria Animal**, v.64, n.4, p.303-309, 2007.
- NERES, M. A.; CASTAGNARA, D. D.; OLIVEIRA, P. S. R.; OLIVEIRA, E.; JOBIN, C. C.; TRES, T. T.; MESQUITA, E. E. IPR 126 white oat forage potential under free growth, cutting and grazing at two management heights. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.4, p.889-897, 2012.

- PAULA, C. C. L.; EUCLIDES, V. P. B.; LEMPP, B.; BARBOSA, R. A.; MONTAGNER, D. B.; CARLOTO, M. N. Acúmulo de forragem, características morfogênicas e estruturais do capim-marandu sob alturas de pastejo. **Ciência Rural**, ISSN 0103-8478, 2012.
- PAVAN, M. A. **Manual de análise química do solo e controle de qualidade**. Circular IAPAR, 76. Londrina, 1992.
- PIN, E. A.; SOARES, A. B.; POSSENTI, J. C.; FERRAZZA, J. M. Forage production dynamics of winter annual grasses sown on different dates. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.509-517, 2011.
- 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 (supl.).
- ROSA, L. M. G. Fotossíntese reações de carboxilação. In: TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal** (3ed), cap.8, p.173-196, 2004.
- SCHEIDT, K. C.; MESQUITA, E. E.; OLIVEIRA, N. T. E.; MECABÔ, C. A.; LIPSCH, R. R.; CASTAGNARA, D. D.; CRISTOFOLI, E. C.; GIARETTA, L. E. Características morfogênicas de *Brachiaria ruziziensis* em sistema de consórcio com milho. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.13, p.339-342, 2014 (supl.).
- SILVEIRA, M. C. T.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; SILVA, S. C.; EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B.; SBRISSIA, A. F.; RODRIGUES, C. S.; SOUSA, B. M. L.; PENA, K. S.; VILELA, H. H. Morphogenetic and structural comparative characterization of tropical forage grass cultivars under free growth. **Scientia Agricola**, v.67, n.2, p.136-142, 2010.
- SILVA, M. A.; SANTOS, C. M.; VITORINO, H. S.; RHEIN, A. F. L. Pigmentos fotossintéticos e índice SPAD como descritores de intensidade de estresse por deficiência hídrica em cana-de-açúcar. **Bioscience Journal**, v.30, n.1, p.173-181, 2014.
- SIMON, J.C.; LEMAIRE, G. Tillering and leaf area index in grasses in the vegetative phase. **Grassland Forage Science**, v.42, p.373-380, 1987.
- TONETTO, C. J.; MÜLLER, 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 tetraploides de azevém. **Zootecnia Tropical**, v.29, n.2, p.169-178, 2011.
- VALLE, C. B.; JANK, L.; RESENDE, R. M. S. O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. **Revista Ceres**, v.56, n.4, p.460-472, 2009.
- WOLF, W. M.; FLOSS, E. L. Correlação entre teores de nitrogênio e clorofila na folha com o rendimento de grãos de aveia branca. **Ciência Rural**, v.38, n.6, p.1510-1515, 2008.

4 QUALIDADE NUTRICIONAL E MINERAL DE PASTAGENS COMPOSTAS POR GRAMÍNEAS DE CLIMA TEMPERADO, EM CULTIVO SOLTEIRO OU CONSORCIADO

Resumo: As pastagens de clima temperado são amplamente utilizadas na forma de consórcio. Contudo sua qualidade nem sempre é conhecida, portanto o objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade nutricional e mineral de pastagens de clima frio, em cultivo solteiro ou consorciado. O experimento foi realizado entre abril e agosto de 2015, em delineamento em blocos casualizados, com cinco tratamentos, quatro repetições e três tempos de avaliação. Os tratamentos utilizados foram: AE – aveia branca IPR Esmeralda, AP – aveia preta IAPAR 61, T – triticales forrageiro Tpolo 981, AE(T) – aveia branca + triticales, AP(T) – aveia preta + triticales. Todas as espécies apresentaram qualidade nutricional excelente, com aumento do teor de matéria seca (MS) em função do tempo. A proteína foi superior nos tratamentos AP, AP(T) e T, em relação aos demais, com valores chegando aos 19,93% no triticales solteiro. Os componentes fibrosos (FDN_{cp} e FDA_p) apresentaram maiores concentrações em AE e AE(T), enquanto que FDN_{cp}, assim como a hemicelulose, mostrou aumento gradativo de concentração ao longo do estudo. Celulose e lignina não diferiram entre tratamentos, com superioridade da lignina no terceiro período em relação ao segundo. A digestibilidade *in vitro* da MS teve queda geral em função do tempo, com valores entre 68,29% e 88,10%. Dentre os minerais, o K foi superior no primeiro período, com queda gradativa ao longo do tempo. Os tratamentos contendo AE apresentaram as menores concentrações de P, Zn e Mn. Todos os minerais atenderam as exigências vegetais, contudo indica-se suplementação mineral aos animais mantidos somente a pasto. Indica-se também o uso da AE em consórcio com triticales, para melhoria na qualidade e aproveitamento pelo animal.

Palavras-chave: Aveia branca IPR Esmeralda, aveia preta IAPAR 61, digestibilidade *in vitro* da matéria seca, digestibilidade *in vitro* da parede celular, triticales forrageiro Tpolo 981

MINERAL AND NUTRITIONAL QUALITY OF PASTURES COMPOSED BY COLD CLIMATE GRAMINEES IN SINGLE OR CONSORTIUM CULTIVATION

Abstract: Temperate pastures are widely used in the form of a consortium. However its quality is not always known, therefore the objective of this study was to evaluate the nutritional and mineral quality of cold climate pastures, in single or intercropping cultivation. The experiment was carried out between April and August 2015, in a randomized block design, with five treatments, four replicates and three evaluation times. The treatments used were: AE - white oat IPR emerald, AP - black oat IAPAR 61, T - triticale Tpolo, AE (T) - white oat + triticale, AP (T) - black oat + triticale. All species presented excellent nutritional quality, with increased dry matter (DM) content as a function of time. Protein was higher in the treatments AP, AP (T) and T, in relation to the others, with values reaching 19.93% in the single triticale. The fibrous components (FDN_{cp} and FDN_{ap}) had higher concentrations in AE and AE (T), while NDF_{cp}, as well as hemicellulose, showed a gradual increase in concentration throughout the study. Pulp and lignin did not differ between treatments, with lignin superiority in the third period, in relation to the second. The *in vitro* digestibility of DM had a general fall as a function of time, with values between 68.29% and 88.10%. Among the minerals, K was higher in the first period, with a gradual decrease over time. The treatments containing AE presented the lowest concentrations of P, Zn and Mn. All minerals met the plant requirements, however mineral supplementation is indicated for animals kept only on pasture. It is also indicated the use of AE in consortium with triticale, for improvement in the quality and use by the animal.

Keywords: Black oat IAPAR 61, cell wall *in vitro* digestibility, crude protein, dry matter *in vitro* digestibility, forage triticale Tpolo 981, white oat IPR emerald

4.1 Introdução

As forrageiras de clima temperado, ou forrageiras hibernais, têm sua ampla utilização na região Sul do Brasil, onde encontram situação edafoclimática favorável na estação fria, com temperatura média máxima de 20°C. Por apresentarem produção média baixa, comparada às espécies de clima tropical, tais forrageiras são comumente utilizadas em sistema de consórcio, entre gramíneas ou com a inclusão de leguminosas (CARVALHO et al., 2011).

Com o aumento das tecnologias de adubação e irrigação, o consórcio deixou de ser exclusivamente voltado ao aumento da produção de matéria seca, mas também para a melhoria da qualidade nutricional das pastagens, já que boa parte do rebanho é criada estritamente a pasto.

Dentre as gramíneas de clima temperado, algumas vêm se destacando por seu fácil manejo, suas características qualitativas e quantitativas e baixo custo, como é o caso da aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) e do azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), sendo o consórcio destas o mais difundido na região. Contudo, outras espécies vêm tomando espaço no cenário pecuário, como é o caso do triticales forrageiro, espécie com ciclo semelhante ao azevém, favorecendo seu cultivo associado às aveias. O triticales possui qualidade nutricional semelhante à aveia preta (MOREIRA et al., 2007), com teores de proteína bruta (PB) de 17,65% para a aveia e 17% da MS para o triticales.

O uso de diferentes cultivares de aveia também é uma alternativa para o aumento da perenidade da pastagem, uma vez que cada cultivar tem seu ciclo próprio, como é o caso da aveia preta IAPAR 61, conhecida por ter ciclo logo, em comparação com as demais. Já as aveias brancas são mais precoces, com qualidade nutricional elevada, com teores proteicos chegando a 26,7% na MS e 29,1% de FDN na MS (ROCHA et al., 2007).

Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade nutricional das pastagens compostas por aveia branca IPR Esmeralda, aveia preta IAPAR 61 e triticales forrageiro Tpolo 981, em cultivo solteiro ou consorciado.

4.2 Material e métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Professor Antônio Carlos dos Santos Pessoa, pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná. A fazenda situa-se no município de Marechal Cândido Rondon, na região Centro Oeste do Estado do Paraná, com latitude 24° 33' 22'' Sul e longitude 54° 03' 24'' Oeste, altitude aproximada de 400m. O clima é classificado, segundo Köppen como Cfa subtropical úmido (BHERING e SANTOS, 2008), com temperatura média no mês mais frio sendo inferior aos 18°C, com geadas frequentes, e superior aos 22°C no mês mais quente, sem estação seca definida (CAVIGLIONE et al., 2000).

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho eutroférico (EMBRAPA, 2006). Foi realizada análise de solo prévia com coleta de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm de profundidade. As amostras foram enviadas ao Laboratório de Química Ambiental e Instrumental da UNIOESTE campus Marechal Cândido Rondon. As amostras de análises química do solo foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C durante 48 horas, caracterizada como terra fina seca em estufa (TFSE) e peneiradas a 2 mm. As análises foram realizadas segundo metodologia do Instituto Agrônômico do Paraná (PAVAN et al. 1992). O laudo técnico está apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos químicos do solo na área experimental

Prof.	Al+H	Al ³⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	CTC		
	-----cmol _c dm ⁻³ -----								
10 cm	5,42	0,3	0,42	2,84	1,36	4,62	10,04		
20 cm	5,50	0,15	0,32	2,30	1,11	3,73	9,23		
	MO	pH	V	P	Al	Cu	Zn	Mn	
	g dm ⁻³	CaCl ₂	%	-----mg dm ⁻³ -----					
10 cm	24,65	4,72	46,02	39,95	6,10	7,70	3,40	98	
20 cm	21,87	4,95	40,10	38,08	3,87	6,90	1,60	104,6	

Análises realizadas no Laboratório de Química Agrícola e Ambiental da UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon.

Os dados de temperaturas, máxima e mínima e precipitação acumulada no período experimental foram coletados na estação meteorológica da UNIOESTE, localizada cerca de 100 m da área experimental (Figura 1).

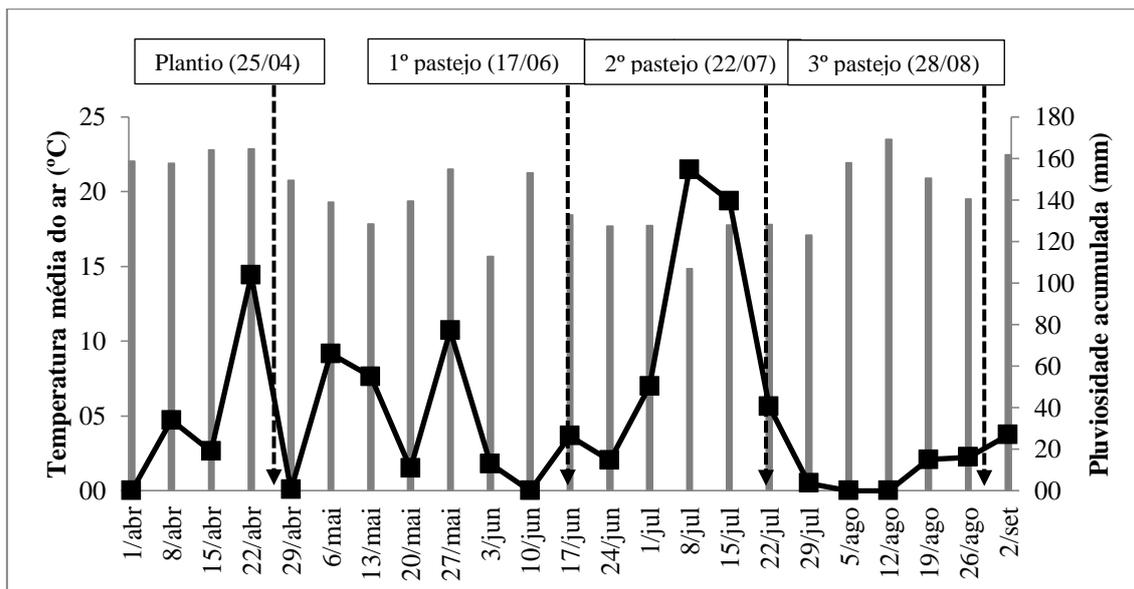


Figura 1. Temperatura média do ar (°C), na linha, e pluviosidade acumulada (mm), nas colunas, em todo o período experimental.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com parcela subdividida no tempo, contendo cinco sistemas de cultivo, três períodos de avaliação e quatro repetições, sendo o tempo as sub parcelas. Os sistemas de cultivo foram: AE - aveia branca IPR Esmeralda (60 kg ha^{-1}); AP - aveia preta IAPAR 61 (60 kg ha^{-1}); T - triticale forrageiro Tpolo 981 (140 kg ha^{-1}); AE(T) - aveia branca IPR Esmeralda (50 kg ha^{-1}) + triticale forrageiro Tpolo 981 (120 kg ha^{-1}); AP(T) - aveia preta IAPAR 61 (50 kg ha^{-1}) + triticale forrageiro Tpolo 981 (120 kg ha^{-1}).

As datas de pastejo determinaram o período, ocorrendo aos 47, 83 e 120 dias pós-emergência (DPE), com intervalos de 36 e 37 dias devido às condições climáticas.

A área (0,15 ha) vem sendo utilizada em sistema de Integração Lavoura-Pecuária (ILP) nos últimos oito anos, recebendo espécies de clima temperado (gramíneas e leguminosas) no inverno, e milho e soja no verão. Foram divididas 25 parcelas de, aproximadamente, $52,8 \text{ m}^2$ cada. O plantio se deu no dia 25/04/2015 utilizando semeadeira de plantio direto, com espaçamento entre linhas de 17 cm e profundidade de sementes de 3 a 5 cm.

A emergência das plântulas ocorreu no dia 01 de maio e a adubação nitrogenada foi realizada utilizando $180 \text{ kg de N ha}^{-1}$ na forma de ureia, distribuídos em três aplicações: aos 25 DPE, e após cada pastejo (53 e 88 DPE), nos horários com temperaturas amenas e baixa incidência de luz solar.

Para as análises nutricionais, foram realizadas coletas de pastagem aos 46, 82 e 119 DPE, com o uso de um quadro de 0,5 m² lançado duas vezes ao acaso por parcela. O conteúdo de forragem presente dentro do quadro foi cortado a 8 cm do solo com o uso de foice serrilhada. As amostras foram enviadas ao Laboratório de Nutrição Animal, onde foram pesadas e secas em estufa com ventilação forçada de ar a 65°C por 72h para determinação da matéria seca (MS) (AOAC, 1995). Após secas, as amostras foram pesadas e moídas em moinho de facas tipo Willy com 1 mm de crivo, e acondicionadas em embalagens fechadas.

As análises bromatológicas realizadas foram: matéria seca (MS), matéria mineral (MM) e proteína bruta (PB) segundo a AOAC (1995), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDN_{cp}) e fibra em detergente ácido corrigida para proteína (FDA_p), segundo Van Soest et al. (1980), lignina em ácido sulfúrico a 72% e celulose (SILVA & QUEIROZ, 2012), extrato etéreo (EE) com utilização do equipamento ANKON XT15.

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo Harrocks & Vallentine (1999) utilizando a fórmula a seguir:

$$NDT(\%) = (-1,291 * FDA) + 101,35$$

Para determinação da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), da matéria orgânica (DIVMO) e da parede celular (DIVPC) foi realizada a coleta de líquido ruminal, utilizando dois animais da raça Jersey, machos, castrados, de aproximadamente 700 kg, previamente adaptados à dieta estritamente volumosa e munidos de cânula ruminal. Foram confeccionados saquinhos filtrantes para acondicionamento de cerca de 0,5 g de amostra que, posteriormente, foi incubada em jarros contendo solução tampão e o líquido ruminal coletado.

Para a determinação da DIVMS, as amostras permaneceram em rúmen artificial a 39°C, por 48 h. A segunda etapa foi determinada pela adição de ácido clorídrico e pepsina à solução, e incubação por 24 h a 39°C, como descrito por Tilley e Terry (1963), adaptada ao rúmen artificial por Holden (1999), seguindo o cálculo a seguir:

$$DIVMS = \frac{MS(g) - MS_{ind}}{MS(g)} * 100$$

Em que:

$$MS_{ind} = \text{Peso final (g)} - \text{Peso do saquinho (g)} - \text{branco}$$

A MS (g) corresponde à quantidade de amostra seca ao ar, corrigida para MS no início da análise.

As amostras destinadas à análise de DIVPC foram retiradas ao fim das primeiras 48 h de análise, congeladas, e posteriormente submetidas à análise de FDN, em autoclave. Para determinação da DIVPC foi utilizada a mesma fórmula descrita para DIVMS.

Para determinação da DIVMO, as amostras resultantes da análise de DIVMS foram queimadas em mufla, a 600°C por 4 h, e sua determinação foi realizada pela fórmula:

$$DIVMO = \text{Residuo da DIVMS (g)} - \text{cinzas(g)} - \text{branco}$$

O peso do cadinho foi desconsiderado na determinação das cinzas para DIVMO.

No laboratório de Fertilidade do Solo e Química Ambiental e Instrumental foram realizadas as análises e leitura de fósforo por digestão sulfúrica e leitura em espectrometria de ultravioleta visível (UV-vis). Para os teores de Ca, Mg, K, Cu, Zn, Mn, Fe, procedeu-se a digestão nitroperclórica (AOAC, 1995) e então quantificado por espectrofotometria de absorção atômica modalidade chama EAA/Chama (WELZ & SPERLING, 1999).

Após as avaliações, foram realizados pastejos utilizando vacas da raça Holandesa, com aproximadamente 600 kg de PV. Os animais entraram nos dias 17 e 19 de junho (47 e 49 DPE), 22 e 23 de julho (82 e 83 DPE) e 28 e 29 de agosto (120 e 121 DPE), entre os horários das 09h30min às 15h15min, e entre as 16h30min às 18h. Os animais receberam água a vontade, permanecendo na pastagem até que esta atingisse a altura de saída desejada, entre 8 e 12 cm.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo programa SISVAR (FERREIRA, 2008). Quando detectadas diferenças significativas, os dados foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.3 Resultados e Discussão

Dentre as características químico-bromatológicas, somente a matéria seca (MS) apresentou interação entre espécie e período (P=0,0058) (Tabela 2).

Tabela 2. Composição químico-bromatológica de pastagens de inverno em cultivo solteiro ou consorciado

Trat.	MS (%)			CV 1 (%)	CV 2 (%)
	46 DPE	82 DPE	119 DPE		
AE	8,84 bC ¹	9,18 bB	21,80 aA	7,67 ²	9,71
AE(T)	9,74 bBC	10,56 bAB	22,98 aA		
AP	11,60 bABC	10,94 bAB	21,04 aA		
AP(T)	12,28 bAB	12,20 bA	21,09 aA		
T	12,90 bA	13,23 bA	21,07 aA		
	PB (%)	EE (%)	MO (%)	NDT (%)	
AE	15,60 c	2,77 bc	81,33 a	77,08 c	
AE(T)	16,48 bc	2,62 c	82,01 a	77,75 bc	
AP	18,46 abc	3,58 ab	81,80 a	80,04 abc	
AP(T)	18,80 ab	4,12 a	81,15 a	81,38 ab	
T	19,93 a	4,41 a	80,81 a	81,86 a	
CV 1 (%)	12,38	24,36	1,97	3,61	
46 DPE	19,39 A	3,20 B	77,60 C	79,54 A	
82 DPE	19,19 A	3,28 B	81,09 B	79,16 A	
119 DPE	14,99 B	4,12 A	85,57 A	80,17 A	
CV 2 (%)	11,46	19,18	1,97	2,81	

¹Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha/tratamento e maiúscula na coluna/período não diferem entre si (P>0,05). ²CV 1 (%) refere-se à parcela, tratamento, enquanto que CV 2 (%) refere-se à sub parcela, período.

Entre os tratamentos houve maior concentração de MS em AP(T) e T, comparados à AE, tanto no primeiro quanto no segundo períodos. A superioridade do triticale pode ser vista também no trabalho de Ferolla et al. (2008), com média de 21,68% para triticale IAC 3 semeado em maio. Valores semelhantes aos primeiros períodos podem ser vistos no trabalho de Lithourgidis et al. (2006), que apresentam teores de 10,76% de MS para triticale cv. Thisvi e 11,62% para aveia cv. Pallini, sendo que o estudo foi conduzido no norte da Grécia.

Aos 119 DPE houve o aumento médio na concentração de MS para todos os tratamentos (P<0,05), com a aveia preta chegando próximo dos 23,2% apontados por Derpsch et al. (1985) como padrão para tal espécie, em resposta à seca ocorrida em tal período, como explicam Kluska et al. (2012). Este comportamento de aumento nos teores de MS não é necessariamente benéfico ao animal, uma vez que neste estágio as plantas apresentavam elevado grau de senescência foliar, com queda na relação folha:colmo. Tal fato pode ser endossado pelos resultados de proteína bruta (PB), com valores de 19,39% aos 46 DPE, caindo a 14,99% aos 119 DPE, corroborando os achados de Otal et al. (2008) e Paris et al. (2012).

Por ser uma cultivar relativamente nova, há ainda poucos estudos com a aveia branca IPR Esmeralda, contudo ensaios nacionais de aveias trazem resultados próximos aos 16% de PB apresentados na Tabela 2 (CARVALHO & STRACK, 2013; TEIXEIRA et al., 2014). Esta inferioridade da aveia branca IPR Esmeralda deve-se à menor relação folha:colmo em comparação à aveia preta IAPAR 61 e, principalmente, ao triticale forrageiro Tpolo 981, que pode chegar a 4,87. Outra razão possível para a menor concentração proteica na AE pode estar relacionada à altura da cultivar mais elevada em comparação às demais, uma vez que altura do dossel e concentração proteica estão negativamente correlacionadas (WESP et al., 2016).

Os valores encontrados para aveia preta IAPAR 61 estão abaixo dos 21,90% PB na MS apresentado por Soares et al. (2013), Soares et al. (2016) e Piazzetta et al. (2009), chegando a 21,1% PB na MS. Porém, estão dentro do proposto por Mondardo et al. (2011), próximos a 19% PB na MS de aveia preta.

A média de 19,93% obtida para o triticale supera a do cv. CB02 estudado por Moreira et al. (2007), tendo média de 15,2% de PB na MS. Contudo, tal estudo foi realizado entre os meses de agosto e setembro, momento em que a pastagem atinge o estágio reprodutivo e, assim, com menor qualidade nutricional.

O extrato etéreo (EE) apresentou maiores concentração nos tratamentos AP, AP(T) e T, tendo o consórcio AE(T) apresentado os menores valores (2,62% de EE na MS). Por não ser uma fonte de gordura para os animais, a avaliação de EE em pastagens nem sempre é realizada, ou publicada. Entretanto, alguns trabalhos apresentam valores semelhantes aos aqui vistos. Fulkerson et al. (2008), por exemplo, obtiveram 3,2% de EE na MS para aveia e 2,8% de EE na MS para triticale, no outono e inverno.

Entre os períodos, houve aumento da concentração de EE aos 119 DPE, indo de encontro à afirmação de Souza et al. (2012) de que o material senescente apresenta menores concentrações de gordura em sua composição. Os dados também contrariam o trabalho de Vazquez et al. (2011), que obtiveram superioridade na concentração de EE em milho na época das águas, comparado à mesma espécie na época da seca. Contudo, Pizzuti et al. (2012) demonstraram aumento da concentração de EE na pastagem de azevém até 179 dias pós plantio (5,79%), com queda acentuada aos 207 dias pós plantio (4,10%).

O NDT não apresentou correlação entre espécie e período, tendo maior concentração no tratamento T comparado àqueles contendo aveia branca IPR Esmeralda

($P < 0,05$). O efeito do consórcio no aumento da NDT pode ser observado no trabalho de Ullah et al. (2015), com valores de até 78,57% em cevada consorciada com ervilhaca. Este aumento da concentração de NDT também ocorreu com aveia em consórcio com ervilhaca, aumentando em, aproximadamente, 6%. Os valores são maiores aos apresentados por Kocer & Albayrak (2012) para aveia e cevada (68,03% e 60,24%, respectivamente).

Entre os períodos não houve diferença significativa, demonstrando que a qualidade nutricional, no geral, não varia conforme a idade da planta, podendo seus nutrientes ser aproveitados pelo animal até os 119 DPE. Coblenz & Walgenbach (2009), estudando aveias de diferentes aptidões, encontraram queda da NDT em função do tempo somente para as cultivares destinadas ao cultivo de grãos, enquanto que para aquelas destinadas ao pastejo não houve influência do tempo.

A matéria orgânica (MO) não diferiu entre os tratamentos, ficando com média de 81,42% MO na MS. Entretanto, no comparativo dos períodos, houve aumento gradativo em função do tempo, uma vez que a MO é produto da concentração de MS na planta, sendo esperado que apresente comportamento proporcional à concentração de MS.

Nenhuma característica relacionada à concentração de carboidratos estruturais e lignina na planta apresentou correlação entre espécie e período (Tabela 3).

Tabela 3. Carboidratos estruturais e lignina presentes em aveia branca IPR Esmeralda (AE), aveia preta IAPAR 61 (AP), triticale forrageiro Tpolo 981 (T) e seus consórcios [AE(T) e AP(T)]

Trat.	FDN _{cp} (%)	FDA _p (%)	Cel. (%)	Hem. (%)	Lig. (%)
AE	37,64 a ¹	18,80 a	11,77 a	18,84 ab	2,02 a
AE(T)	38,07 a	18,29 ab	10,41 a	19,78 a	1,86 a
AP	34,01 b	16,50 abc	10,42 a	17,50 ab	1,86 a
AP(T)	30,64 c	15,46 bc	9,81 a	15,18 b	1,86 a
T	30,13 c	15,09 c	9,64 a	15,03 b	1,99 a
CV 1 (%) ²	6,69	13,44	16,40	16,99	9,41
46 DPE	29,95 C	16,89 A	10,11 A	13,06 C	1,96 AB
82 DPE	32,40 B	17,19 A	10,76 A	15,21 B	1,77 B
119 DPE	39,93 A	16,41 A	10,37 A	23,53 A	2,03 A
CV 2 (%)	9,10	10,31	15,08	15,83	13,65

¹Médias seguidas de letra minúscula entre tratamentos e maiúscula entre períodos não diferem entre si ($P > 0,05$).²CV 1 (%) refere-se à parcela, tratamento, enquanto que CV 2 (%) refere-se à sub parcela, período.

Dentre os tratamentos, aqueles contendo AE apresentaram as maiores concentrações de FDN_{cp} ($P < 0,05$), seguido do cultivo solteiro de aveia preta IAPAR 61.

No estudo de Cecato et al. (2001) não houve diferença significativa nas concentrações de FDN da aveia preta IAPAR 61 e da aveia branca FAPA, com valores próximos aos aqui apresentados, chegando aos 38,23% e 40,66%, respectivamente às cultivares.

Os valores de aveia preta IAPAR 61 estão próximos aos obtidos por Soares et al. (2016), assim como aveia preta e triticale apresentados por Lithourgidis et al. (2006). No comparativo entre aveia cv. Calibre e triticale cv. Carmen, McCartney & Vaage (1993) constataram diferença significativa na concentração de FDN no momento da ensilagem (36,2% e 41,6% de MS, respectivamente), com concentrações de 51% e 54% de FDN na MS, nesta ordem. O estudo de Kocer & Albayrak (2012), sobre diferentes forrageiras de inverno consorciadas ou não com ervilha, apresenta superioridade na concentração de FDN na aveia preta comum (59,12% de FDN na MS) sobre a cevada (57,37% de FDN na MS).

A queda da concentração fibrosa no consórcio AP(T) é resultado da presença do triticale, favorecendo seu aproveitamento pelo animal, devido à maior proporção de folhas nesta espécie, contrariando o trabalho de Otal et al. (2008), no qual houve superioridade do FDN do triticale com relação às aveias, nos três anos de estudo.

Entre os períodos de avaliações, houve aumento gradativo na concentração de FDN_{cp}, chegando a 39,93% aos 119 DPE. Comportamento semelhante pode ser visto no trabalho de Garcia et al. (2008), que obtiveram aumento da concentração de FDN em azevém cv. Surrey em função da idade da planta, com média de três anos de estudo de 25% e 32,1% de FDN na MS, respectivo ao outono de inverno. Assim como no trabalho de Neres et al. (2012), com aumento da concentração de FDN na aveia branca IPR 126 no terceiro corte (59,64% de FDN na MS).

A porção insolúvel em detergente ácido (FDA_p) apresentou maiores concentrações no tratamentos AE em comparação ao consórcio AP(T) e o triticale solteiro ($P < 0,05$). Os valores estão muito abaixo àqueles encontrados na literatura, uma vez que Baron et al. (2012) obtiveram 37,5% de FDA na MS de aveia cv. Murphy, e Ullah et al. (2015) encontraram 38,52% de FDA na MS de aveia cv. PD₂LV₆₅. Contestando os resultados do triticale forrageiro Tpolo 981 com relação à aveia preta IAPAR 61, Fulkerson et al. (2008) não constataram diferença significativa entre aveia e triticale no período do inverno na Austrália, com teores de 22,7% e 20,8% de FDA, respectivamente.

Entre os períodos, não houve diferença ($P > 0,05$) nas concentrações da FDA_p, indo de encontro ao exposto por Foster & Malhi (2013), que atestaram aumento significativo

da concentração de FDA em função da idade da planta em cevada, aveia e triticale. Assim como no trabalho de Leão et al. (2016), com aumento na concentração de FDA do primeiro para o segundo corte de triticale cv. IPR 11 (38,64% - 41,13%) e aveia branca cv. Guará (39,47% - 41,96), mas não constataram diferença para aveia preta EMBRAPA 139 (42,65% - 47,97%).

A celulose não apresentou diferença significativa entre tratamentos ou períodos, mantendo média de 10,41% na MS. Os valores estão muito abaixo dos obtidos por Neres et al. (2012) com aveia branca IPR 126, assim como por Ducati et al. (2015) com aveia preta IAPAR 61, tendo médias de 25% e 25,96% de celulose na MS, respectivamente. A celulose é afetada pela adubação nitrogenada nas aveias, como nos mostram Cui et al. (2016), com concentrações chegando aos 43% em plantas com 119 DPE recebendo 465 kg de N ha⁻¹, mesmo as plantas que receberam 0 kg de N ha⁻¹ atingiram concentrações mais elevadas de celulose em comparação aos dados apresentados na Tabela 3 (37,6% de celulose na MS). Era esperado que o comportamento da celulose fosse semelhante ao obtido para FDA_p, estando abaixo do indicado como ideal por Van Soest et al. (1991) entre 20% e 40% na MS.

Assim como para FDN_{cp}, a hemicelulose mostrou-se mais presente no tratamentos AE(T), com menores concentrações em AP(T) e T (P<0,05). As aveias em cultivo solteiro não diferenciaram significativamente dos demais tratamentos, podendo-se afirmar que em consórcio com a AE, o triticale tem de se elevar para aumentar a interceptação luminosa (IL) e, com isso, eleva a concentração de carboidratos fibrosos (CF), no caso a hemicelulose. O mesmo não ocorre no consórcio AP(T), uma vez que a aveia preta IAPAR 61 não exerce tal efeito sobre o triticale forrageiro por ser uma planta de porte mais baixo comparada à aveia branca IPR Esmeralda.

A superioridade na concentração de hemicelulose na aveia branca vai de encontro ao estudo de Januszkiewicz et al. (2010), que demonstra teores superiores no triticale comercial em comparação à aveia branca UPF86081, contudo ambas cultivares estudadas pelo autor são de linhagem voltada à produção de grãos, enquanto que o triticale forrageiro Tpolo 981 e a aveia branca IPR Esmeralda são cultivares desenvolvidos à forragicultura, apresentando maior qualidade proteica em comparação à quantidade de carboidratos fibrosos.

Assim como a celulose, a hemicelulose é afetada pela concentração de nitrogênio aplicado, como mostra o trabalho do Garcia et al. (2008), com valores chegando

próximo aos 33% de hemicelulose na MS com 700 kg de N ha⁻¹. Avaliando composição químico-bromatológica, Castagnara et al. (2012) encontraram maior concentração de hemicelulose em plantas de aveia preta cv. comum (30,75%) comparadas à aveia branca UFRGS Guapa (26,29%), não havendo diferença em plantas cortadas a 10 ou 20 cm de altura. Adapa et al. (2011) correlacionaram a maneira como a forrageira é coletada e armazenada com a concentração de hemicelulose, com variação de 18,8% a 21,7% de hemicelulose na MS de aveia.

Entre os períodos houve aumento significativo da concentração de hemicelulose com o aumento da idade da planta, correlacionando tal característica à FDN_{cp}, sugerindo uma maior estruturação da parede celular em função da idade da planta, atingindo o estágio reprodutivo próximo ao terceiro período de avaliação. Resultado semelhante foi obtido por Marchesan et al. (2013) com Tifton 85 e por Marchesan et al. (2010) em azevém sobressemeado em estrela africana, com valores entre 24,45% e 26,88% de hemicelulose na MS.

Os dados a respeito da concentração de lignina apontam que tal composto não difere entre espécies e seus tratamentos ($P > 0,05$), com valores próximos aos 1,5% calculados por Adapa et al. (2011). A menor concentração de lignina no triticales forrageiro contraria os trabalhos de Moreira et al. (2007), Ferolla et al. (2008) e McCartney & Vaage (1993) em que todos obtiveram maiores concentrações para triticales em comparação com aveia preta, com valores chegando aos 6,36% de lignina na MS. Contudo, em todos os estudos o triticales utilizado apresentava aptidão para a produção de grãos, o que leva seus compostos estruturais a apresentarem concentrações mais elevadas em comparação ao cultivar forrageiro Tpolo 981.

Entre os períodos, houve aumento significativo da concentração de lignina do segundo para o terceiro, resultado da entrada das plantas no estágio reprodutivo, o que leva ao aumento da estruturação do colmo e, conseqüentemente, aumento de estruturas de sustentação. O mesmo comportamento ocorreu no trabalho de Ducati et al. (2015) em avaliação de aveia preta em plantio convencional, porém em concentrações mais elevadas (4,09%, 2,55% e 6,08% de lignina na MS no primeiro, segundo e terceiro período, respectivamente).

Dentre as avaliações para digestibilidade *in vitro*, somente a DIVPC não apresentou interação entre espécie e período (Tabela 4).

Tabela 4. Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), da digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) e digestibilidade *in vitro* da parede célula (DIVPC) de pastagens de inverno, consorciadas ou solteiras

Trat.	DIVMS (%)						
	46 DPE	82 DPE	119 DPE	CV 1 (%)	CV 2 (%)		
AE	76,95 aA ¹	76,41 aB	70,36 aBC	7,00 ²	6,76		
AE(T)	78,24 aA	82,41 aAB	68,30 bC				
AP	74,25 aA	76,41 aB	80,20 aAB				
AP(T)	78,28 bA	88,10 aA	82,35 abA				
T	80,36 aA	84,42 aAB	80,90 aAB				
DIVMO (%)							
AE	76,94 aA	76,40 aB	70,35 aBC	7,15	6,78		
AE(T)	78,22 aA	82,40 aAB	68,29 bC				
AP	72,41 aA	76,75 aB	80,19 aAB				
AP(T)	78,39 bA	88,08 aA	82,34 abA				
T	80,45 aA	84,42 aAB	80,89 aAB				
DIVPC (%)							
AE	AE(T)	AP	AP(T)	T	46 DPE	82 DPE	119 DPE
77,97 d	80,59 cd	83,92 bc	87,43 ab	89,63 a	81,26 B	90,80 A	79,66 B
CV 1 (%)	5,16						
CV 2 (%)	8,13						

¹Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha/tratamentos e maiúscula na coluna/períodos não diferem entre si (P>0,05). ² CV 1 (%) refere-se à parcela, tratamento, enquanto que CV 2 (%) refere-se à sub parcela, período.

No primeiro período não houve diferença significativa entre os tratamentos, tendo média de 86,71%. Já no segundo houve superioridade da AP(T), de 88,10%, em relação às aveias solteiras (76,41% para ambas as espécies). Por fim, no terceiro período, a AP(T) foi superior aos tratamentos AE e AE(T), 70,36% e 68,30%, respectivamente.

Os valores foram superiores aos obtidos por Salgado et al. (2013). Contudo, a superioridade da aveia preta IAPAR 61 obtida no terceiro período, com relação à aveia branca IPR Esmeralda, confirma o estudo de Moreira et al. (2005), com teores entre 49% e 74% para as aveias brancas e média de 60,4% para a aveia preta comum.

A DIVMS apresentou queda significativa em função da idade da planta somente no consórcio AE(T), enquanto que os demais tratamentos não diferiram entre períodos (P>0,05). A queda do aproveitamento da MS pelo animal em função da idade da planta é um comportamento natural explicado pelo aumento da concentração de compostos indigeríveis, como a concentração de lignina (OLIVO et al., 2009).

O consórcio AP(T) exerceu comportamento singular, com aumento da DIVMS do primeiro para o segundo período, semelhante ao obtido por Marchesan e tal. (2015), que

obteve comportamento quadrático em azevém, contudo o trabalho desses autores se estendeu por período superior ao aqui desenvolvido, portanto mostrando um comportamento em pastagens mais perenes.

Este comportamento pode ser visto, também, nos trabalhos de Ammar et al. (2010) e Floss et al. (2007) com queda linear da DIVMS em função da idade da planta, com valores máximo e mínimo de 82,2% e 86,8%, sendo que os autores correlacionam positivamente tais resultado aos teores proteicos de planta inteira, bem como somente da folha, e com a relação folha:colmo.

Os resultados para a digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) se mostraram bastante semelhantes à DIVMS, tanto nos valores, quanto estatisticamente, ocorrendo, também, interação entre espécie e período. O fato de não apresentar diferença ($P>0,05$) entre tratamentos no primeiro período, contraria os achados de Barro et al. (2008), que obtiveram valores de 65,3% de DIVMO para aveia branca e 57,0% de DIVMO para aveia preta IAPAR 61. Macari et al. (2006) apresentam valor semelhante para DIVMO de aveia preta IAPAR 61 em mistura com azevém no mês de julho (74%), com posterior queda acentuada, chegando aos 48% no mês de novembro, ressaltando tal comportamento de queda do aproveitamento pelo animal com o passar do tempo de utilização da forrageira.

Valderrama & Anrique (2011) trabalharam em pastagens com valores de DIVMO bastante semelhantes aos expostos na Tabela 4, tendo as aveias cerca de 84% de DIVMO, enquanto que as pastagens de azevém continham 79,1% de DIVMO.

A digestibilidade *in vitro* da parede celular (DIVPC) não apresentou interação entre espécie e período ($P>0,05$), havendo maior aproveitamento dos constituintes da parede celular pelo animal nos tratamentos AP(T) e T (87,43% e 89,63% de DIVPC, respectivamente), tendo a aveia branca IPR Esmeralda solteira apresentado os menores valores (77,97%) ($P<0,05$).

Apesar de inferior aos demais tratamentos, a AE mostrou-se bastante digerível, tendo por base o estudo de Fukushima & Savioli (2001) que nos traz valores de 39,9% de DIVPC da planta inteira em estágio vegetativo, assim como no estudo de Baron et al. (2012), com valores de 36,6% a 40,4% de DIVPC em aveia e triticale, respectivamente.

As cinzas sofreram interação entre espécie e período ($P<0,05$), com queda na sua concentração em função do tempo para todos os tratamentos (Tabela 5). Apesar de contrariar a afirmação de Pizzuti et al. (2012) de que não há influência da idade da

planta sobre a concentração de cinzas na MS, os valores se assemelham, já que os autores calcularam média de 11,27% de cinzas na MS.

Tabela 5. Teor de cinzas (%) e concentrações médias dos principais macro e microminerais (g kg^{-1}) de pastagens de inverno em cultivo solteiro ou consorciado

Trat.	Cinzas (%)				
	46 DPE	82 DPE	119 DPE	CV 1 (%)	CV 2 (%)
AE	14,85 aA ¹	13,49 aA	7,98 bB	12,16 ²	7,06
AE(T)	14,19 aAB	11,98 bA	8,08 cB		
AP	13,02 aB	12,11 aA	9,39 bAB		
AP(T)	14,24 aAB	13,50 aA	10,04 bA		
T	14,36 aAB	13,70 aA	10,34 bA		

	Tratamentos					CV (%)	DPE			CV (%)
	AE	AE(T)	AP	AP(T)	T		46	82	119	
K	54,91 ²	57,37	52,35	58,36	59,42	17,32	69,57a	63,62b	36,24c	12,37
Ca	17,84	20,04	20,78	18,04	20,87	47,28	20,10	19,56	18,89	30,62
Mg	5,00	5,00	5,73	4,81	4,93	27,51	5,72a	5,11a	4,05b	15,80
P	2,48b	2,64b	3,44a	3,38a	3,33a	6,53	3,25b	3,72a	2,19c	7,81
Zn	8,92b	7,37b	17,89a	11,07ab	10,53ab	57,36	13,90a	13,18a	6,39b	65,62
Mn	121,62b	132,98b	165,28a	140,86ab	129,76b	17,86	160,54a	119,62c	134,08b	12,21

¹Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha/tratamentos e maiúscula na coluna/períodos não diferem entre si ($P>0,05$). ² CV 1 (%) refere-se à parcela, tratamento, enquanto que CV 2 (%) refere-se à sub parcela, período.

Entre os tratamentos, aos 46 DPE houve diferença significativa somente entre AE (14,85%) e AP (13,02%). Aos 119 DPE a concentração mineral da AE apresentou redução nos teores, demonstrando inferioridade quanto à AP(T) e T, com 10,04% e 10,34%, respectivamente. No segundo período não ocorreu diferença entre tratamentos ($P>0,05$), comportamento semelhante exposto por Kamble et al. (2011), com ausência de diferença entre espécies (trigo, cevada, aveia e milho), porém com concentrações menores, variando entre 8,40% e 8,84%.

As concentrações minerais nas espécies estudadas e seus consórcios não resultaram em interação para nenhum dos elementos apresentados. O potássio (K) não mostrou diferença significativa entre os tratamentos, com valores entre $52,35 \text{ g kg}^{-1}$ de MS (AP) e $59,42 \text{ g kg}^{-1}$ de MS (T). Os teores estão muito acima dos obtidos por Khan et al. (2009) em estudo sobre diversas gramíneas de inverno, com máximo de 20 g kg^{-1} de MS para trigo. A comparação entre os períodos revelou queda gradativa da concentração de K ao longo do tempo, oposto ao que ocorreu no trabalho de Pirhofer-Walzl et al. (2011), onde a concentração de K elevou-se com o tempo nas gramíneas.

O cálcio (Ca) não foi influenciado pelas variáveis, tendo sua concentração média de $19,51 \text{ g kg}^{-1}$ de MS. Apesar de estar dentro da margem prevista por Sengik (2003), entre 3 e 24 g kg^{-1} na MS, os valores estão muito acima dos $11,78 \text{ g kg}^{-1}$ na MS obtidos por Ahmad et al. (2008). Os autores afirmam que a concentração de Ca pode variar entre as estruturas da planta, estando em maior concentração no colmo em comparação às folhas, já que a função de transporte de nutrientes está em maior atividade nesta região.

O magnésio (Mg) não diferiu entre tratamentos, sendo superior nos dois primeiros períodos, com queda no terceiro ($P < 0,05$), momento em que a planta mostrou menores concentrações de carboidratos (Tabela 3). Esta relação entre Mg e mobilização de carboidratos é explicada por Silva et al. (2014) atuando no desenvolvimento das raízes. O estudo de tais autores resultou em queda na concentração de Mg ao longo do tempo nas folhas de cafeeiro submetidas à deficiência deste mineral, com valores entre 2,8 e $4,0 \text{ g kg}^{-1}$ de MS.

O fósforo (P) apresentou diferenças ($P < 0,05$) nos tratamentos e períodos. Dentre os tratamentos, aqueles contendo AE apresentaram menores concentrações com relação aos demais, contrariando o estudo de Meinerz et al. (2011), que observaram superioridade na concentração de P na aveia branca UPF 18 em comparação ao triticale e às aveias preta (UPFA moreninha, agro-zebu e comum), no terceiro período de avaliação. Os valores se assemelham aos apresentados por Bertrand et al. (2008) entre 4,50 e $5,13 \text{ g kg}^{-1}$ de MS, variando conforme a temperatura do ambiente, estando sua concentração reduzida em temperaturas mais elevadas (com máxima de 28°C , e mínima de 15°C).

Já dentre os períodos, o aumento da concentração conforme a idade da planta, como visto na diferença do primeiro para o segundo período, não ocorreu no terceiro período, momento em que a concentração de P caiu consideravelmente. Pirhofer-Walzl et al. (2011) afirmam que a concentração de P não é naturalmente alterada pela idade da planta, podendo ser manipulada em função de doses de N (MONDARDO et al., 2011).

Assim como o P, o Zn e o Mn tiveram suas concentrações inferiores nos tratamentos contendo AE. Khan et al. (2009) encontraram valores de Mn inferiores em feno de aveia, comparado a pastagens verdes de trigo e centeio, podendo tal concentração estar associada ao transporte de líquidos e, conseqüentemente, em menor quantidade nas pastagens com avançado processo de senescência.

Ao contrário do ocorrido com o Zn neste estudo, Safari et al. (2011) não obtiveram diferenças significativas entre as concentrações de tal micromineral em períodos secos e chuvosos, com valores entre 11,9 e 37,6 g kg⁻¹ de MS, variando conforme a espécie estudada.

4.4 Conclusão

Todas as espécies apresentaram qualidade nutricional adequada, contudo o uso de aveia branca IPR Esmeralda, devido a seu ciclo mais precoce, apresentou qualidade inferior às demais espécies, em decorrência de seu alto teor de fibras e redução da digestibilidade mais acentuada. Portanto, seu uso pode ser potencializado quando em consórcio com triticale.

Indica-se o fornecimento das forrageiras estudadas até meados de agosto, em condições climáticas semelhantes, momento em que as espécies atingiram seu ápice vegetativo. Após esse período, sua qualidade nutricional decresce em função da entrada das plantas no estágio reprodutivo.

Aos animais mantidos exclusivamente nestas pastagens, é indicada nutrição mineral, para atender suas exigências, de acordo com a categoria animal.

4.5 Referências

- ADAPA, P. K.; TABIL, L. G.; SCHOENAU, G. J.; CANAM, T.; DUMONCEAUX, T. Quantitative analysis of lignocellulosic components of non-treated and steam exploded barley, canola, oat and wheat straw using Fourier transform infrared spectroscopy. **Journal of Agricultural Science and Technology**, p.177-188, 2011.
- AHMAD, K.; ASHRAF, M.; KHAN, Z.I.; VALEEM, E.E. Evaluation of macro-mineral concentrations of forage in relation to ruminants requirements: a case study in Soone Valley, Punjab, Pakistan. **Pakistan Journal of Botanic**, v.40, n.1, p.295-299, 2008.
- AMMAR, H.; LÓPEZ, S.; ANDRÉS, S. Influence of maturity stage of forage grasses and leguminous on their chemical composition and *in vitro* dry matter digestibility. In: PORQUEDUU, C.; RÍOS, D. **The contributions of the grassland to the conservation of the Mediterranean biodiversity**, n.92, p.199-203, 2010.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis of the Association of the Analytical Chemists. 16. ed. Washington, 1995.
- BARON, V. S.; AASEN, A.; OBA, M.; DICK, A. C.; SALMON, D. F.; BASARAB, J. A.; STEVENSON, C. F. Swath-grazing potential for small-grain species with a delayed planting date. **Agronomy Journal**, v.104, n.2, p.393-404, 2012.
- BARRO, R. S.; SAIBRO, J. C.; MEDEIROS, R. B.; SILVA, J. L. S.; VARELLA, A. C. Rendimento de forragem e valor nutritivo de gramíneas anuais de estação fria submetidas a sombreamento por *Pinnus elliottii* e ao sol pleno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10, p.1721-1727, 2008.
- BERTRAND, A.; TREMBLAY, G. F.; PELLETIER, S.; CASTONGUAY, Y.; BÉLANGER, G. Yield and nutritive value of Timothy as affected by temperature, phoperiod and time of harvesting. **Grass and forage**, v.63, n.4, p.421-432, 2008.
- BHERING, S. B.; SANTOS, H. G. **Mapa de solos do Estado do Paraná: legenda atualizada**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/IAPAR. 2008. 74p.
- CARVALHO, P. C. F.; SANTOS, D. T.; GONÇALVES, E. N.; MORAES, A.; NABINGER, C. Forrageiras de Clima Temperado. In: FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. (Org.). **Plantas Forrageiras**. Viçosa: UFV, v. 1, p. 494-537, 2011.
- CARVALHO, I. Q.; STRACK, M. Ensaio nacional de aveias forrageiras, Carambeí, PR, 2012. **Anais da XXXIII Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa em Aveia**, Pelotas, 2013.
- CASTAGNARA, D. D.; NERES, M.A.; OLIVEIRA, P.S.R.; MEINERZ, C.C.; MESQUITA, E.E. Use of conditioning in the production of black and white oat hay using two cutting heights. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.5, p.1082-1092, 2012.

- CAVIGLIONE, J. H.; KIIHL, L. R. B.; CARAMORI, P. H.; OLIVEIRA, D. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000. CD
- CECATO, U.; RÊGO, F. C. A.; GOMES, J. A. N.; CANTO, M. W.; JOBIN, C. C.; CONEGLIAN, S.; MOREIRA, F. B. Produção e composição química em cultivares e linhagens de aveia (*Avena spp*). **Acta Scientiarum**, v.23, n.4, p.775-780, 2001.
- COBLENTZ, W.K.; WALGENBACK, R.P. Fall growth, nutritive value, and estimation of total digestible nutrients for cereal-grain forage in the North-Central United States. **Journal of Animal Science**, v.88, n.1, p.383-399, 2009.
- CUI, J.H.; YANG, H.J.; YU, C.Q.; SONG, S.S.; WU, T.T.; SUN, W.; SHAO, X.M.; JIANG, L.S. Effect of urea fertilization on biomass yield, chemical composition, *in vitro* rumen digestibility and fermentation characteristics of forage oat straw in Tibet of China. **Journal of Agriculture Science**, v.154, p.914-927, 2016.
- DERPSCH, R.; SIDIRAS, N.; HEINZMANN, F.X. Manejo de solo com coberturas verdes de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.20, n.7, p.761-773, 1985.
- DUCATI, C.; NERES, M. A.; CASTAGNARA, D. D.; OLIVEIRA, P. S. R.; WEIRICH, D.; SILVA, G. M.; SUNAHARA, S. M. M. Forage potential of black oat Iapar 61 alone or in association with birdsfoot trefoil. **Ciencia e Investigación Agraria**, v.42, n.3, p.341-351, 2015.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. (2ed). Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006.
- FEROLLA, F. S.; VÁSQUEZ, H. M.; SILVA, J. F. C.; VIANA, A. P.; DOMINGUES, F. N.; LISTA, F. N. Composição bromatológica e fracionamento de carboidratos e proteínas de aveia-preta e triticale sob corte ou pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n.2, p.197-204, 2008.
- FERREIRA, F. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v.6, p.36-41, 2008.
- FLOSS, S. L.; PALHANO, A. L.; SOARES FILHO, C. V.; PREMAZZI, L. M. Crescimento, produtividade, caracterização e composição química da aveia branca. **Acta Scientiarum Animal Science**, v.29, n.1, p.1-7, 2007.
- FOSTER, A.; MALHI, S.S. Influence of seeding date and growing season conditions on forage yield and quality of four annual crops in Notheastern Saskatchewan. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.44, n.5, 2013.
- FUKUSHIMA, R. S.; SAVIOLI, N. M. F. Correlação entre digestibilidade *in vitro* da parede celular e três métodos analíticos para avaliação quantitativa da lignina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.302-309, 2001.

- FULKERSON, W. J.; HORADAGODA, A.; NEAL, J. S.; BARCHIA, I.; NANDRA, K. S. Nutritive value of forage species grown in the warm temperate climate of Australia for dairy cows: herbs and grain crops. **Livestock Science**, v.114, p.75-83, 2008.
- GARCIA, S.C.; FULKERSON, W.J.; BROOKES, S.U. Dry matter production, nutritive value and efficiency of nutrient utilization of a complementary forage rotation compared to a grass pasture system. **Grass and Forage**, n.63, p.284-300, 2008.
- HOLDEN, L.A. Comparison of methods of *in vitro* dry matter digestibility for ten feeds. **Journal of Dairy Science**, v.82, p.1791-1794, 1999.
- HORROCKS, R.D.; VALLENTINE, J.F. **Harvested forages**. San Diego, CA: Academic Press. 425p. 1999.
- JANUSCKIEWICZ, E. R.; PRADO, F.; RUGGIERI, A. C.; RAPOSO, E.; CHIARELLI, C. B.; ROSSINI, D.; FONTANELLI, R. S. Massa e composição química de três forrageiras de inverno manejadas sob duas alturas de resíduo e pastejo rotacionado. **ARS Veterinária**, v.26, n1, p.47-52, 2010.
- KAMBLE, A.B.; PUNYIA, M.; KUNDU, S.S.; SHELKE, S.K.; MOHINI, M. Evaluation of forage in terms of carbohydrate, nitrogen fractions and methane production. **Indian Journal of Nutrition**, v.28, n.3, p.231-238, p.2011.
- KHAN, Z.I.; ASHRAF, M.; AHMAD, K.; AHMAD, N.; DANISH, M.; VALEEM, E.E. Evaluation of mineral composition of forages for grazing ruminants in Pakistan. **Pakistan Journal Botanic**, v.41, n.5, p.2465-2476, 2009.
- KLUSKA, S.; HENRIQUE, D.S.; LORENSETTI, C.A.; RÖSLER, J.A.; ZANIN, E. Composição bromatológica da aveia preta (*Avena strigosa*) sob diferentes coeficientes de irrigação. **Anais do XVII Seminário de Iniciação Científica da UTFPR**, 2012.
- KOCER, A.; ALBAYRAK, S. Determination of forage yield and quality of pea (*Pisum sativum* L.) mixtures with oat and barley. **Turkish Journal of Fields Crops**, v.17, n.2, p.96-99, 2012.
- LEÃO, G.F.M.; JOBIM, C.C.; NEUMANN, M.; BUENO, A.V.I.; RIBEIRO, M.G.; JACOVACI, F.A.; HORST, E.H.; SILVA, M.R.H.; ASKEL, E.J. Parâmetros nutricionais e estabilidade aeróbia de silagens de cereais de inverno submetidas a diferentes regimes de corte no estágio vegetativo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.68, n.6, p.1664-1672, 2016.
- LITHOURGIDIS, A.S.; VASILAKOGLU, I.B.; DHIMA, K.V.; DORDAS, C.A.; YIAKOULAKI, M.D. Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratio. **Field Crops Research**, v.99, p.106-113, 2006.
- MACARI, S.; ROCHA, M. G.; RESTLE, J.; PILAU, A.; FREITAS, F. K.; NEVES, F. P. Avaliação da mistura de cultivares de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) com azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) sob pastejo. **Ciência Rural**, v.36, n.3, p.910-915, 2006.

- MARCHESAN, R.; ZIECH, M.F.; BORGES, G.D.S.; ZANOTTI, J.; HARTMANN, D.V. Teores de carboidratos fibrosos em pastagem de azevém sobressemeado em capim estrela africana, consorciado ou não com leguminosas forrageiras. **Seminário: Ciência de Produção Agropecuária**, 2010.
- MARCHESAN, R.; PARIS, W.; ZIECH, M.F.; PROHMANN, P.E.F.; ZANOTTI, J.; HARTMANN, D.V. Produção e composição químico-bromatológica de Tifton 85 (*Cynodon dactylon* L. Pers) sob pastejo contínuo no período hibernal. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.4, p.1933-1942, 2013.
- MARCHESAN, R.; PARIS, W.; TONION, R.; MARINELLO, C.; MOLINETE, M.; PAULA, F.L.M.; ROCHA, R. Valor nutricional de cultivares de azevém consorciados ou não com aveia sob dois resíduos de pastejo. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.14, n.3, p.254-263, 2015.
- McCARTNEY, D.H.; VAAGE, A.S. Comparative yield and feeding value of barley, oat and triticale silages. **Canadian Journal of Animal Science**, 1993.
- MEINERZ, G. R.; OLIVO, C. J.; FONTANELLI, R. S.; AGNOLIN, C. A.; FONTANELLI, 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.
- MONDARDO, D.; CASTAGNARA, D. D.; OLIVEIRA, P. S. R.; ZOZ, T.; MESQUITA, E. E. Produção e composição químico-bromatológica da aveia preta fertilizada com doses crescentes de dejetos líquido suíno. **Revista Ciência Agrônômica**, v.42, n.2, p.509-517, 2011.
- MOREIRA, A. L.; RUGGIERI, A. C.; REIS, R. A.; SEIXAS, P. F.; PEDREIRA, M. S.; GODOY, R. Avaliação da aveia preta e de genótipos de aveia amarela para produção de forragem. **ARS Veterinária**, v.21, supl., 175-182, 2005.
- MOREIRA, A. L.; REIS, R. A.; RUGGIERI, A. C.; SARAN JUNIOR, A. J. Avaliação de forrageiras de inverno irrigadas sob pastejo. **Ciências Agrotécnicas**, v.31, n.6, p.1838-1844, 2007.
- NERES, M. A.; CASTAGNARA, D. D.; OLIVEIRA, P. S. R.; OLIVEIRA, E.; JOBIM, C. C.; TRES, T. T.; MESQUITA, E. E. IPR 126 white oat forage potential under free growth, cutting and grazing at two management of heights. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.4, p.887-897, 2012.
- OLIVO, C. J.; MEINERZ, G. R.; NÖRNBERG, J. L.; AGNOLIN, C. A.; STAINWANDTER, E.; PERIPOLLI, V.; HOHENREUTHER, F.; MARTINELLI, S. G.; MARTINS, D. I. Valor nutricional de forragem de pastagens manejadas durante o período hibernal. **Ciência Rural**, v.39, n.3, p.825-831, 2009.
- OTAL, J.; MARTÍNEZ, M.; QUILES, A.; PÉREZ-SEMPERE, J.I.; RAMÍREZ, A.; FUENTES, F.; HEVIA, M.L. Effect of location, year and variety on winter cereal

- forage yield and quality in the Southern Plateau of Spain. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v.21, n.10, p.1416-1424, 2008.
- PARIS, W.; MARCHESAN, R.; CECATO, U.; MARTIN, T.N.; ZIECH, M.F.; BORGES, G.D.S. Dynamics of yield and nutritional value for winter forage intercropping. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.34, n.2, p.109-115, 2012.
- PAVAN, M. A.; et al. **Manual de análise química do solo e controle de qualidade**. Londrina: IAPAR, Circular técnica, 76, 1992.
- PIAZZETTA, R. G.; DITTRICH, J. R.; ALVES, S. J.; MORAES, A.; LUSTOSA, S. B. C.; GAZDA, T. L.; MELO, H. A.; MONTEIRO, A. L. G. Características qualitativas da pastagem de aveia preta e azevém manejada sob diferentes alturas, obtida por simulação de pastejo. **Archives of Veterinary Science**, v.14, n.1, p.43-48, 2009.
- PIRHOFFER-WALZL, K.; SØEGAARD, K.; HØGH-JENSEN, H.; ERIKSEN, J.; SANDERSON, M.A.; RASMUSSEN, J.; RASMUSSEN, J. Forage herbs improve mineral composition of grassland herbage. **Grass and Forage**, v.66, n.3, p.415-423, 2011.
- PIZZUTI, L. A. D.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L.; FREITAS, L. S.; METZ, P. A. M.; CALLEGARO, Á. M.; PACHECO, R. F.; PEREIRA, L. B. Production parameters and forage loss of oat and ryegrass pasture managed with beef heifers fed diets with energy supplementation. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.8, p.1928-1936, 2012.
- ROCHA, M. G.; PEREIRA, L. E. T.; SCARAVELLI, L. F. B.; OLIVO, C. J.; AGNOLIN, 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.
- SAFARI, J.; MUSHI, D.E.; KIFARO, G.C.; MTENGA, L.A.; EIK, L.O. Seasonal variation in chemical composition of native forages, grazing behavior and some blood metabolites of Small East African goats in a semi-arid area of Tanzania. **Animal Feed Science and Technology**, v.164, p.62-70, 2011.
- SALGADO, P.; THANG, V.Q.; THU, T.V.; TRACH, N.X.; CUONG, V.C.; LECOMTE, P.; RICHARD, D. Oats (*Avena strigosa*) as winter forage for dairy cows in Vietnam: an on-farm study. **Tropical Animal Health Production**, v.45, p.561-568, 2013.
- SENGIK, E. S. Os macronutrientes e os micronutrientes das plantas. 2003. Disponível em <<http://www.nupel.uem.br/nutrientes-2003.pdf>> com acesso em 17/01/2017.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. O método Van Soest na determinação da qualidade de forrageiras. In: SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos, métodos químicos e biológicos**, Editora UFV (3ed), cap.9, p.97-129, 2012.

- SILVA, D.M.; BRANDÃO, I.R.; ALVES, J.D.; SANTOS, M.O.; SOUZA, K.R.D.; SILVEIRA, H.R.O. Physiological and biochemical impacts of magnesium-deficiency in two cultivars of coffee. **Plant Soil**, v.382, p.133-150, 2014.
- SOARES, A. B.; PIN, E. A.; POSSENTI, J. C. Valor nutritivo de plantas forrageiras anuais de inverno em quatro épocas de semeadura. **Ciência Rural**, v.43, n.1, p.120-125, 2013.
- SOARES, A.B.; BERNARDON, A.; AIOLFI, R.B. Forage yield, rate of CO₂ assimilation, and quality of temperate annual forage species grown under artificial shading conditions. **Ciência Rural**, v.46, n.6, p.1064-1069, 2016.
- SOUZA, D.R.; SILVA, F.F.; ROCHA NETO, A.L.; SILVA, V.L.; DIAS, D.L.S.; SOUZA, D.D.; ALMEIDA, P.J.P.; PONDÉ, W.P.S.T.S. Suplementação proteica a pasto sob consumo, digestibilidade e desempenho na terminação de novilhos Nelore na época das águas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.4, p.1121-1132, 2012.
- TEIXEIRA, V.R.; MANJABOSCO, A.C.; BOTTON, R.P.; TIECHER, T.; OLIVEIRA, L. Produção e qualidade de gramíneas forrageiras hibernais sob sombreamento de espécies arbóreas nativas. **Anais do XXII Seminário de iniciação Científica**, Unijuí, 2014.
- TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal. British Grassland Society**, v.18, n.2, p.104-111, 1963.
- ULLAH, Z.; MALIK, M.A.; ANSAR, M.; IJAZ, S.S.; RASHEED, M. Winter forage quality of oats (*Avena sativa*), barley (*Hordeum vulgare*) and vetch (*Vicia sativa*) in pure stand and cereal legume mixture. **Pakistan Journal of Agriculture Research**, v.28, n.1, p.1-10, 2015.
- VALDERRAMA, L.X.; ANRIQUE, G.R. *In situ* rumen degradation kinetics of high-protein forage crops in temperate climates. **Chilean Journal of Agriculture Research**, v.71, n.4, p.572-577, 2011.
- VAN SOEST, P. J., ROBERTSON, J. B. Systems of analysis for evaluating fibrous feeds. In: PIGDEN, W.J., BALCH, C.C., GRAHAM, M. (Eds.) **Standardization of analytical methodology for feeds**. Ottawa: International Development Research Centre. P.49-60, 1980.
- VAN SOEST, P. J; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3583-3597, 1991.
- VAZQUEZ, G.H.; LEMA, A.C.F.; GRANZOTTO, R. Produção de fitomassa seca de oito espécies vegetais em duas épocas de semeadura na região noroeste do estado de São Paulo. **Nucleus**, v.8, n.1, p.359-374, 2011.
- WELZ, B.; SPERLING, M. **Atomic absorption spectrometry**. 3^aed, Wiley-VCH, 1999.
- WESP, C.L.; CARVALHO, P.C.F.; CONTE, O.; CADENAZZI, M.; ANGHINONI, I.; BREMM, C. Steers production in integrate crop-livestock systems: pasture management

under different sward heights. **Revista Ciência Agronômica**, v.47, n.1, p.187-194, 2016.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso das gramíneas de inverno aveia branca IPR Esmeralda, aveia preta IAPAR 61 e triticales forrageiro Tpolo apresenta potencial produtivo e qualitativo, apresentando bons desempenhos tanto em cultivo solteiro quanto em consórcio.

Com a finalidade de estender a perenidade de forragem de qualidade no campo, a inclusão de triticales forrageiro Tpolo 981 nos campos de aveia branca IPR Esmeralda deve ser feita, produzindo com qualidade até meados de setembro. Em condições climáticas semelhantes, a aveia preta IAPAR 61 pode produzir com qualidade até agosto. Contudo, seu uso pode ser prolongado até setembro em condições favoráveis.