

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

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DA FORRAGEM DE
CEREAIS DE INVERNO COLHIDOS EM
DIFERENTES FASES DE DESENVOLVIMENTO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

DANIEL CORRÊA PLODOVISKI

GUARAPUAVA – PR

2023

DANIEL CORRÊA PLODOVISKI

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DA FORRAGEM DE CEREAIS DE INVERNO
COLHIDOS EM DIFERENTES FASES DE DESENVOLVIMENTO**

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

Prof. Dr. Mikael Neumann

Orientador(a)

GUARAPUAVA – PR

2023

Catálogo na Publicação
Rede de Bibliotecas da Unicentro

P729p

Plodoviski, Daniel Corrêa

Produção e qualidade da forragem de cereais de inverno colhidos em diferentes fases de desenvolvimento / Daniel Corrêa Plodoviski. -- Guarapuava, 2023.

xi, 57 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Área de Concentração: Produção Vegetal, 2023.

Orientador: Mikael Neumann

Banca examinadora: Leandro Rampim, Guilherme Fernando Mattos Leão

Bibliografia

1. Aveia preta. 2. Centeio. 3. Cultivares. 4. Degradação ruminal. I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

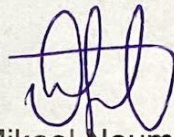
CDD 633.1

Daniel Corrêa Plodoviski

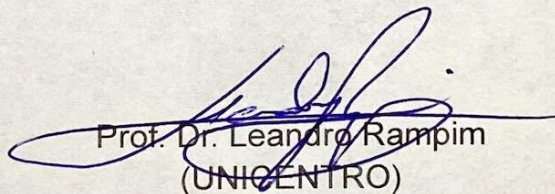
**PRODUÇÃO E QUALIDADE DA FORRAGEM DE CEREAIS DE INVERNO COLHIDOS EM
DIFERENTES FASES DE DESENVOLVIMENTO**

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

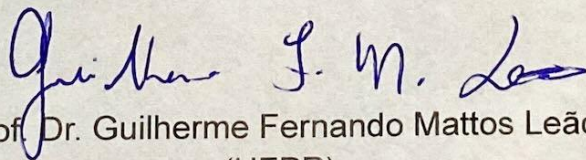
Aprovado em 26 de julho de 2023.



Prof. Dr. Mikael Neumann
(UNICENTRO)



Prof. Dr. Leandro Rampim
(UNICENTRO)



Prof. Dr. Guilherme Fernando Mattos Leão
(UFPR)

GUARAPUAVA-PR
2023

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, criador do universo, que dá forças, sabedoria, entendimento, persistência e é o real motivo de nossa existência, que ilumina minha vida e me deu forças para chegar até aqui.

Agradeço aos meus pais, Ivanildo e Marlene que durante toda minha trajetória sempre me motivaram, que fizeram todas as coisas possíveis durante minha vida, que estiveram junto comigo nos momentos de fraqueza me oferecendo forças, que enfrentaram dificuldades financeiras e sentimentais, e que suportaram as minhas ausências. Agradeço também ao meu irmão Gabriel sempre me apoiou. Agradeço de forma emocionada meu avô já falecido Ildo e minha avó Leandrina, pessoa de bom coração e de muito entusiasmo.

Agradeço a todos os professores que de forma direta contribuíram para a formação de quem sou hoje no âmbito profissional e pessoal.

Sou grato a todos meus amigos do grupo NUPRAN, que me ajudaram com toda a forma de conhecimento que lhes pertence.

Agradeço também ao meu orientador, Prof. Dr. Mikael Neumann, o qual tive o imenso prazer de conhecer e hoje posso dizer que o considero meu amigo.

Agradeço ao Prof. Dr. Leandro Rampim e Dr. Guilherme Mattos Leão por aceitar participar de minha banca.

Agradeço a CAPES pela bolsa concedida, que tornou possível a realização dessa pesquisa.

“Aqueles que se sentem satisfeitos sentam-se e nada fazem. Os insatisfeitos são os únicos benfeitores do mundo.”

“Walter S. Landor”

SUMÁRIO

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS.....	I
LISTA DE FIGURAS	II
LISTA DE TABELAS.....	III
RESUMO	IV
ABSTRACT	V
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1 Objetivo geral	3
2.2 Objetivo específico.....	3
3. REFERENCIAL TEÓRICO	4
3.1 Aveia preta.....	4
3.2 Aveia branca	5
3.3 Centeio.....	6
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	7
5. CAPÍTULO 1 - PRODUÇÃO E QUALIDADE DA FORRAGEM DE CEREAIS DE INVERNO COLHIDOS EM SISTEMA DE CORTES SUCESSIVOS	10
5.1 Introdução.....	11
5.2 Materiais e métodos	12
5.3 Resultados e discussões.....	16
5.4 Conclusões.....	25
5.5 Referências Bibliográficas.....	26
6. CAPÍTULO 2 - PRODUÇÃO E QUALIDADE DA FORRAGEM DE CEREAIS DE INVERNO COLHIDOS EM ESTÁDIO DE PRÉ-FLORESCIMENTO E GRÃO FARINÁCEO PARA SILAGEM	29
6.1 Introdução.....	30
6.2 Materiais e Métodos.....	32
6.3 Resultados e Discussões	35
6.4 Conclusões.....	42
6.5 Referência Bibliográficas	43
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	46

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

μm – Micrômetro

Cfb - Subtropical mesotérmico úmido

Cm – Centímetros

DAE – Dias após emergência das plantas

FDA – Fibra em detergente ácido

FDN – Fibra em detergente neutro

g – Gramas

ha^{-1} – Hectare

Kg – Quilogramas

Kg ha^{-1} – Quilogramas por hectare

LIG – Lignina

m – Metros

m^2 – Metro quadrado

MM – Matéria mineral

mm – Milímetros

MS – Matéria seca

NDT – Nutrientes Digestíveis Totais

$^{\circ}\text{C}$ – Graus celsius

PB – Proteína bruta

ABT – Aveia branca Tambo

ABT+APP – Aveia branca Tambo + Aveia preta Picasso

APB+APP – Aveia preta Bagual + Aveia preta Picasso

ABT+CT – Aveia branca Tambo + Centeio Temprano

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Precipitação, temperatura máxima e temperatura mínima do período experimental sob regime de cortes sucessivos.	13
Figura 2. Precipitação, temperatura máxima e temperatura mínima do período experimental de forragens submetidas a corte em estágio de pré-florescimento e grão farináceo.	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Momento do corte, em dias após semeadura (DAS), de diferentes combinações de forrageiras hibernais.....	15
Tabela 2. Teores de matéria seca da planta e de seus componentes estruturais e composição física da planta, de diferentes combinações de forrageiras hibernais, conforme momento de avaliação.....	17
Tabela 3. Produção de biomassa natural e biomassa seca, de diferentes combinações de forrageiras hibernais, conforme momento de avaliação.	19
Tabela 4. Teores médios de proteína bruta, matéria mineral e de carboidratos não fibrosos + extrato etéreo, de diferentes combinações de forrageiras hibernais, conforme momento de avaliação.....	20
Tabela 5. Teores médios dos carboidratos fibrosos da planta, de diferentes combinações de forrageiras hibernais, conforme momento de avaliação.....	22
Tabela 6. Degradação ruminal da matéria seca (DRMS), sob tempos de incubação de 24, 48, 96 e 168 horas, de diferentes combinações de forrageiras hibernais, conforme momento de avaliação.	24
Tabela 7. Teores de MS da planta e de seus componentes estruturais e composição física da planta, de diferentes combinações de forrageiras hibernais, colhidas nos estádios de pré-florescimento e grão farináceo.	36
Tabela 8. Produção de biomassa natural e biomassa seca, de diferentes combinações de forrageiras hibernais, colhidas nos estádios de pré-florescimento e grão farináceo.....	38
Tabela 9. Teores médios de proteína bruta, matéria mineral, extrato etéreo, de carboidratos não fibrosos e de nutrientes digestíveis totais, de diferentes combinações de forrageiras hibernais, colhidas nos estádios de pré-florescimento e grão farináceo.....	39
Tabela 10. Teores médios dos carboidratos fibrosos da planta, de diferentes combinações de forrageiras hibernais, colhidas nos estádios de pré-florescimento e grão farináceo.	40
Tabela 11. Degradação ruminal da matéria seca, sob tempos de incubação de 24, 72 e 168 horas de incubação, de diferentes combinações de forrageiras hibernais, colhidas nos estádios de pré-florescimento e grão farináceo.	41

RESUMO

PLODOVISKI, D.C. **Produção e qualidade da forragem de cereais de inverno colhidos em diferentes fases de desenvolvimento.**

O presente trabalho buscou avaliar o efeito de combinações de forrageiras hibernais sob diferentes manejos de colheita com vistas a alimentação animal. Os materiais avaliados consistiam em combinações de Aveia Preta (*Avena strigosa Schereb.*), Aveia branca (*Avena sativa L.*) e centeio (*Secale cereale L.*). Para a aveia branca, utilizou-se a cv. GMX Tambo; para aveia preta, utilizou-se as cv. GMX Picasso e GMX Bagual; para o centeio, foi utilizada a cv. Temprano. As associações de cultivares utilizadas foram: ABT+APP- Aveia Branca Tambo + Aveia Preta Picasso; ABT- Aveia Branca Tambo; APB+APP – Aveia Preta Bagual + Aveia Preta Picasso; ABT + CT – Aveia Branca Tambo + Centeio Temprano. As combinações de forrageiras descritas foram submetidos a cinco cortes sucessivos, simulando um pastejo. Também foi realizado um corte único no estágio de pré-florescimento e um corte único no estágio de grão farináceo, com vistas a avaliar a forragem para confecção de pré-secado e silagem. As avaliações mensuraram as produções conforme a interação das cultivares bem como o efeito dos diferentes tipos de corte sobre as variáveis analisadas. As análises bromatológicas mensuraram os teores de matéria seca (MS) proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), matéria mineral (MM), e estimaram as concentrações de nutrientes digestíveis totais (NDT) e carboidratos não fibrosos (CNF). Foi realizada a degradabilidade in situ das amostras nos tempos de 24, 48, 96 e 168 horas. Foi também realizada a composição morfológica das plantas. Quando avaliadas sob regime de cinco cortes sucesivos, as combinações de forrageiras hibernais apresentaram estabilidade em suas características bromatológicas de fibra até o quarto corte, sofrendo diminuição considerável da qualidade de forragem e degradação da matéria seca quando avaliado o quinto corte. Avaliando as combinações testados em mesmo manejo, houve diferença significativa ($P<0,05$) para o teor de FDN do tratamento ABT+APP (56,07%) que obteve o maior valor. Ao avaliar a colheita dos materiais em estágio de pré florescimento ou grão farináceo, o estágio de pré florescimento mostrou-se superior em qualidade de fibra e degradação ruminal.

Palavras-chave: aveia preta, centeio, cultivares, degradação ruminal

ABSTRACT

PLODOVISKI, D.C. **Forage production and quality of winter cereals harvested at different development stages.**

The present work sought to evaluate the effect of hibernal forage combinations under different harvesting managements for animal feeding. The materials evaluated consisted of combinations of black oats (*Avena strigosa* Schereb.), white oats (*Avena sativa* L.) and rye (*Secale cereale* L.). For white oats, the cv. GMX Tambo was used; for black oats, the cv. GMX Picasso and GMX Bagual were used; for rye, the cv. Temprano was used. The cultivar associations used were: ABT+APP- Tambo White Oats + Picasso Black Oats; ABT- Tambo White Oats; APB+APP - Bagual Black Oats + Picasso Black Oats; ABT + CT - Tambo White Oats + Temprano Rye. The forage combinations described were subjected to five successive cuts, simulating grazing. A single cut was also carried out at the pre-flowering stage and a single cut at the mealy grain stage, in order to evaluate the forage for making pre-drying and silage. The evaluations measured the productions according to the interaction of the cultivars as well as the effect of the different types of cut on the variables analyzed. The bromatological analyses measured the contents of dry matter (DM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), lignin (LIG), mineral matter (MM), and estimated the concentrations of total digestible nutrients (TDN) and non-fibrous carbohydrates (NFC). The in situ degradability of the samples was performed at 24, 48, 96 and 168 hours. The morphological composition of the plants was also performed. When evaluated under a regime of five successive cuts, the combinations of hibernal forages showed stability in their bromatological characteristics of fiber until the fourth cut, suffering considerable decrease in forage quality and degradation of dry matter when evaluated the fifth cut. Evaluating the combinations tested in the same management, there was a significant difference ($P < 0.05$) for the NDF content of the ABT+APP treatment (56.07%) which obtained the highest value. When evaluating the harvest of materials in pre-flowering or floury grain stage, the pre-flowering stage proved to be superior in fiber quality and ruminal degradation.

Keywords: black oats, rye, cultivars, rumen degradation

1. INTRODUÇÃO

Na região Sul do Brasil, cerca de 17 milhões de hectares são dedicados ao cultivo durante o verão, com ênfase nas culturas de soja e milho. No entanto, apenas cerca de 15% dessa área é utilizada para o cultivo de cereais de inverno (CONAB, 2021).

Dentre as gramíneas anuais cultivadas no inverno, podemos citar a aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.), o azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), a aveia branca (*Avena sativa* L.), o centeio (*Secale cereale* L.), o triticale (*X Triticosecale* Wittmack), a cevada (*Hordeum vulgare* L.) e o trigo (*Triticum aestivum* L.). Embora essas gramíneas apresentem maior produção de forragem no final do inverno e início da primavera, é possível obter um bom crescimento no outono se forem semeadas no final do verão e início do outono (FONTANELI *et al.*, 2018).

A resposta de cada forrageira hiberna submetida a diferentes sistemas de produção não é uniforme. Portanto, é essencial conduzir pesquisas para determinar a melhor abordagem de uso para cada espécie e cultivar destas forrageiras. Essa informação é crucial para equilibrar os aspectos produtivos e nutricionais das plantas em questão, a fim de fornecer recomendações mais precisas no contexto do planejamento forrageiro na propriedade (LEÃO *et al.*, 2019).

As combinações de forrageiras, popularizado como “mix”, baseia-se em associar duas ou mais cultivares e/ou espécies em uma mesma área com vistas a promover maior acúmulo de biomassa por área em relação ao cultivo de uma única espécie ou cultivar, enriquecer a vida biológica do solo, controlar a erosão e permitir renda adicional por produção animal (DALL’AGNOL *et al.*, 2021).

Visando maior período de oferta de alimento aos animais, combinações de forrageiras de inverno podem ser uma boa alternativa, podendo inferir maior produtividade e valor nutritivo proveniente da forragem (DALL’AGNOL *et al.*, 2021). Para maximizar a produtividade de uma combinação de forrageiras, é necessário que uma espécie não prejudique o desenvolvimento da outra em termos de competição por luz ou absorção de nutrientes, garantindo assim a eficiência da combinação de forrageiras por maximização da produção (ROSO *et al.*, 2000).

A combinação de duas ou mais gramíneas forrageiras de inverno tem o potencial de sincronizar os picos de produção de matéria seca (MS), que ocorrem em épocas diferentes, dependendo do genótipo. Essa estratégia resulta em um aumento na produção total e prolonga o período de utilização da pastagem (TAVARES *et al.*, 2014).

Diante do prescrito, os estudos de avaliação de cultivares e também as combinações entre cultivares devem ser incentivados cada vez mais para que possamos atingir números mais

expressivos, além disso é necessário avaliar a finalidade do uso da forragem, associando as cultivares ao estágio de corte das plantas.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Este estudo avalia os efeitos da associação entre combinações de forrageiras hibernais de aveia branca, preta e centeio. São testadas três combinações de forragem e três tipos de corte. Foram analisadas a produção de forragem por área, bromatologia, composição morfológica e degradação ruminal das plantas. O objetivo é obter informações sobre o desempenho e manejo eficiente dessas culturas.

2.2 Objetivo específico

Verificar se a associação entre as forrageiras de centeio, aveia preta e aveia branca é benéfica para a utilização na alimentação animal na forma *in natura* ou para ensilagem;

Avaliar a bromatologia das associações de cultivares e culturas, e também aferir diferenças bromatológicas conforme sistema de corte por meio da avaliação bromatológica de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), matéria mineral (MM) e estimativas de carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT).

Avaliar a produção quantitativa e a composição física das plantas nas diferentes associações de cultivares e culturas, bem como identificar diferenças entre os sistemas de corte;

Avaliar a degradabilidade *in situ* das plantas;

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Aveia preta

A aveia preta é uma planta anual de clima temperado, mas também pode ser cultivada em regiões de clima subtropical e tropical. Ela possui características estruturais distintas, como raízes fasciculadas, folhas estreitas sem aurícula e com lígula bem desenvolvida. As folhas têm de 15 a 40 cm de comprimento e 5 a 20 cm de largura, enquanto os colmos são finos, cilíndricos e crescem verticalmente (BECKER; GAI, 2019).

A inflorescência da aveia tem uma forma de panícula em formato piramidal, com grãos primários, secundários e, ocasionalmente, terciários. Os grãos da aveia são cariopses que não se abrem naturalmente, contendo apenas uma semente em cada fruto. Eles são de tamanho reduzido e possuem uma fina camada de pericarpo. As sementes estão envoltas por lema e pálea, que estão aderidas a cariopse. A aveia tem um hábito de crescimento cespitoso, e sua altura varia de acordo com a cultivar e as condições climáticas durante as fases de crescimento vegetativo, podendo ultrapassar 100 cm em algumas circunstâncias (TIECHER, 2016).

No início de seu desenvolvimento, a aveia preta necessita de temperatura amena, o que irá estimular o aumento do número de perfilhos. Quando ocorrem temperaturas acima dos 32 °C, pode haver esterilização das plantas e aceleração da maturação da planta como um todo, reduzindo seu valor nutricional e sua produtividade (CARVALHO *et al.*, 2010)

Tal espécie é considerada importante no sul do Brasil por conta de sua boa adaptação às condições de clima e solo e por ser flexível e altamente produtiva quando cultivada para a obtenção de grãos, forragem ou cobertura de solo (DAVID *et al.*, 2010). É notável que seu cultivo vem sendo destaque em sistemas de plantio direto por apresentar boa cobertura de solo por meio da palhada (CARVALHO *et al.*, 2010).

Durante sua fase de crescimento vegetativo, a aveia exibe uma proporção elevada de folhas, um baixo teor de fibra e níveis elevados de minerais e proteína bruta. No entanto, na fase reprodutiva, ocorrem alterações como alongamento, emborrachamento e florescimento, que resultam em uma diminuição da digestibilidade. Consequentemente, ocorre uma redução na qualidade da aveia e no consumo dessa forragem pelo animal (FERRAZZA *et al.*, 2013).

No sul do país, a aveia preta é amplamente utilizada como forragem devido à sua

capacidade de se adaptar às condições climáticas e características do solo dessa região. Essa gramínea possui alta produtividade e versatilidade de uso, podendo ser consumida pelos animais tanto em sua forma natural como conservada. Além disso, a aveia preta pode ser colhida para a produção de grãos e utilizada como adubo verde para beneficiar as próximas culturas, auxiliando na proteção e melhorando as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (DAVID *et al.*, 2010; DEMÉTRIO *et al.*, 2012).

Na pecuária de corte e leite, a aveia preta pode ser utilizada tanto na forma de pastejo ou forragem conservada na forma de silagem pré secada e feno. Tal fato dá-se por sua boa produtividade, pelo seu bom valor nutricional e facilidade de manejo (CARVALHO; STRACK, 2014).

3.2 Aveia branca

Na região sul do Brasil, até meados de 1980, as cultivares de aveia branca provinham principalmente de países como Argentina e Uruguai, entretanto, tais materiais apresentavam problemas de adaptação ao clima e solo da região. (BARBOSA NETO *et al.* 2000). Atualmente há muitos programas de melhoramento genético que buscam maximizar os índices produtivos da cultura.

Esta cultura tolera temperaturas amenas, porém quando encontra-se em estágio reprodutivo, temperaturas abaixo de 3°C podem causar danos à planta, levando à esterilização das flores (LEONARD E MARTINELLI, 2005; CASTRO *et al.* 2012). Entretanto quando a planta é submetida a altas temperaturas durante um longo período de tempo, tende a ocorrer aceleração de seu ciclo, que irá impedir a formação de grãos em casos de temperatura acima de 32°C (MUNDSTOCK, 1983; CASTRO *et al.* 2012).

É uma das forrageiras de inverno mais utilizadas na região sul do Brasil, visto que, as condições climáticas caracterizadas por estações bem definidas, torna-se viável o uso desta forragem para a alimentação de ruminantes (MENEZES *et al.*, 2009). A aveia branca torna-se muito interessante para o cultivo e alimentação de bovinos de corte, visto que, tem alta resistência a pragas e doenças, além de produzir grande quantidade de matéria seca (WINDMER, 2012)

Existem muitas variáveis que interferem na produção da aveia branca por hectare, como por exemplo o solo, clima e tipo de manejo. Assim, a forragem pode variar a produtividade

entre 10 a 30 toneladas por hectare de biomassa natural, e entre 2 a 6 toneladas por hectare de biomassa seca (DEMÉTRIO *et al.*, 2012).

3.3 Centeio

O centeio pertence à família *Gramineae*, subfamília *Pooideae*, tribo *Triticeae*, subtribo *Triticineae* e espécie *Secale* (HOFFMAN, 1970)

Atualmente, o centeio encontra-se sendo utilizado tanto na alimentação humana como na alimentação animal, nesta, na forma de pastejo, fenação e composição de rações. Cultivado desde a década de 70, buscou-se seleções e testes genótipos que possibilitaram a evolução na produtividade deste cereal (DE MORI; NASCIMENTO JR; MIRANDA, 2013). Trata-se de uma cultura com alto potencial de expansão no sul do Brasil, onde ainda sua representatividade não é tão representativa (BARTOS *et al.* 2008).

O centeio (*Secale cereale L.*), está entre os oito cereais mais cultivados no mundo, principalmente no norte da Europa, onde há climas frios e secos, e solos arenosos de baixa fertilidade. Quase dois terços do centeio mundial são cultivados na Rússia e na Polônia, sendo este cereal direcionado para a alimentação animal, humana e adubação verde (BAIER, 1994).

A implantação do centeio em solo brasileiro, especialmente no sul do país, deu-se primordialmente a partir de imigrantes poloneses e alemães no século XX. Seu cultivo é realizado normalmente em solos com baixo pH e altitudes maiores que 600 m, no norte do Rio Grande do Sul, em Santa Catarina e no centro-sul do Paraná (HORST, 2017).

A espécie em questão é caracterizada por ser rústica e adaptar-se a solos pouco férteis, em especial, solos arenosos. Seu sistema radicular é profundo e agressivo, o que infere alta capacidade de absorção de nutrientes que outras espécies não seriam capazes de absorver (BAIER, 1994).

No estágio vegetativo, o centeio pode apresentar composição bromatológica com valores próximo a 20% de proteína bruta, 60 % de fibra em detergente neutro e 28% em detergente ácido além de uma digestibilidade de matéria seca de cerca de 68% (MEINERZ *et al.*, 2011).

Em regiões mais elevadas e com baixas temperaturas, ou em casos de anos com invernos intensos e secos, o centeio apresenta uma maior produção de massa natural que outras forrageiras hibernais, visto que sua atividade fisiológica de crescimento se inicia a partir de 0 °C, sendo que a aveia só inicia a partir de 4,4 °C (SHIPLEY; MEISMGER; DECKER, 1992).

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUINAGA, A.A.Q.; CARVALHO, P.C.F.; ANGHINONI, I. *et al.* Produção de novilhos superprecoces em pastagem de aveia e azevém submetida a diferentes alturas de manejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1765-1773, 2006.
- BAIER, A. C. Centeio. **EMBRAPA - CNPT**, p. 29, 1994.
- BARBOSA NETO J.F., MATIELLO R.R., CARVALHO F.I.F.D., OLIVEIRA J., PEGORARO D.G., SCHNEIDER F., SORDI M. E.B.; VACARO E. Genetic progress in oat breeding in southern brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.35, .8, p.1605-1612, 2000.
- BARTOŠ, J. *et al.* A first survey of the rye (*Secale cereale*) genome composition through BAC end sequencing of the short arm of chromosome 1R. **BMC Plant Biology**, v. 8, n. 1, p. 95–95, 2008.
- BECKER, C.C.E.; GAI, V.F. Análise morfológica em manejos de corte em trigo de duplo propósito e aveia. **Revista Cultivando o Saber**, v.41, p.33, 2019.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Boletim de Monitoramento Agrícola**, Brasília, DF, v. 10, n. 10, 2021.
- CARVALHO, I.Q.; STRACK, M. Aveias forrageiras e de cobertura. In: LÂNGARO, N.C.; CARVALHO, I.Q. (Ed.) **Indicações técnicas para a cultura da aveia**. cap.1, p.13-23. 34.ed., 2014.
- CARVALHO, P. C. DE F. *et al.* Característica produtiva e estrutural de pastos mistos de aveia e azevém manejados em quatro alturas sob lotação contínua. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 9, p. 1857–1865, 2010.
- CASTRO G. S. A., DA COSTA C. H. M. e NETO J. F. Ecofisiologia da aveia branca. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.11, n.3, p.1-15, 2012.
- DALL’AGNOL, E. C.; ZENI, M., SILVEIRA, D. C.; FONTANELI, R. S.; REBESQUINI, R.; PANISSON, F. T.; M. E. T. CEOLIN; ESCOBAR, F. M.; & WEBBER, C. Consorciações de forrageiras anuais de inverno. **Revista Plantio Direto e Tecnologia Agrícola**, 2021.
- DAVID, D. B. DE *et al.* Nutritional value of black and white oat cultivars ensiled in two phenological stages. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 7, p. 1409–1417, jul. 2010.
- DEMÉTRIO, J. V.; COSTA, A. C. T. da; OLIVEIRA, P. S. R. de. Produção de Biomassa de Cultivares de Aveia Sob Diferentes Manejos de Corte. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 42, n. 2, p.198-205, jun. 2012.

- DE MORI, C.; NASCIMENTO JUNIOR, A.; MIRANDA, M. Z. **Aspectos econômicos e conjunturais da cultura do centeio no mundo e no Brasil**. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 26p. 2014.
- DOCHWAT, A.; NEUMANN, M.; DE SOUZA SIDOR, F.; DE OLIVEIRA, R. S.; DE SOUZA, A. M.; PLODOVISKI, D. C.; CZELUSNIAK, C. Forage production and nutritional quality at different development stages of black oat. **Semina: Ciências Agrárias**, v.41, n.2, p.647–660, 2020.
- FERRAZZA, J.M.; SOARES, A.B.; MARTIN, T.N. *et al.* Produção de forrageiras anuais de inverno em diferentes épocas de semeadura. **Revista Ciência Agronômica [online]**, v.44, n.2, p.379- 389, 2013.
- FONTANELI, R. S.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos; DE CASTRO, R. L.; NASCIMENTO Jr, A.;CAIERÃO, E.; BIAZUS, V.; DE ARAÚJO, E. M. Produção de alimentos de inverno para alimentação de vacas leiteiras. **Revista Plantio Direto e Tecnologia Agrícola**. Passo Fundo, ed. 162, p. 22-36, 2018.
- GRISE, M.M.; CECATO, U.; MORAES, A.; *et al.* Avaliação do desempenho animal e do pasto na mistura aveia IAPAR 61 (*Avena strigosa* Schreb) e ervilha forrageira (*Pisum arvense* L.) manejada em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.1085- 1091, 2002.
- HOFFMAN, W. Lehrbuch der zuchtug Iandwirtschaftlicher kulturpflanzen. **Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde**, v. 127, n. 3, p. 253–254, jan. 1970.
- HORST, E. H.; NEUMANN, M.; MAREZE, J.; LEÃO, G. F. M.; & DOCHWAT, A. Silagem pré-secada de cereais de inverno em estágio de pré-florescimento: Revisão. **Pubvet**, v. 11, p. 313-423, 2016.
- LEAO, G. M.; JOBIM, C. C.; NEUMANN, M. E.; DOS SANTOS, S. K.; HORST, E. H.; & DOS SANTOS, L. C. Aspectos produtivos e nutricionais de cereais de inverno em regimes de corte para ensilagem. **Archivos de Zootecnia**, v. 68, n. 262, p. 128–136, 15, 2019.
- LEONARD K.; MARTINELLI J. Virulence of oat crown rust in brazil and uruguay. **Plant disease**, v.89, n.8, p.802-808, 2005.
- MENEZES, L.F.G.; SEGABINAZZI, L.R.; BRONDANI I.L., *et al.* Silagem de milho e grão de sorgo como suplementos para vacas de descarte terminadas em pastagem cultivada de estação fria. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, p.182-189, 2009.
- MUNDSTOCK C. M. (1983) **Cultivo dos cereais de estacao fria: Trigo, cevada, aveia,**

centeio, alpiste: NBS. 265p.

PRIMAVESI, A. C.; RODRIGUES, A. DE A.; GODOY, R. **Recomendações técnicas para o cultivo de aveia.** p. 39, 2000.

RESTLE, J. *et al.* **Eficiência e Desempenho de Categorias de Bovinos de Corte em Pastagem Cultivada.** p. 8, 1998.

ROSO, C.; JOÃO RESTLE. 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.

SANCHEZ, E. *et al.* Winter cover crops, plant biomass production and soil resistance. **Brazilian Journal of Applied Technology For Agricultural Science**, v. 5, n. 3, p. 33–40, 2012.

SHIPLEY, P. R.; MESSINGER, J. J.; DECKER, A. M. Conserving Residual Corn Fertilizer Nitrogen with Winter Cover Crops. **Agronomy Journal**, v. 84, n. 5, p. 869–876, 1992.

SOLOMON, J. K. Q. *et al.* Cattle Grazing Preference among Tetraploid and Diploid Annual Ryegrass Cultivars. **Crop Science**, v. 54, n. 1, p. 430–438, jan. 2014.

TAVARES, A. R.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FAVERO, D.; BIAZUS, V.; REBECHI, I. A. Rendimento de Forragem em Consorciações de Gramíneas Anuais de Inverno. **EMBRAPA**, Passo Fundo, 2014.

TIECHER, T. Manejo e conservação do solo e da água em pequenas propriedades rurais no sul do Brasil: práticas alternativas de manejo visando a conservação do solo e da água. Porto Alegre: UFRGS, 186p., 2016.

WIDMER, L. **Fertilidade do agroecossistema-Estudo sobre a aplicação antecipada da adubação orgânica sobre plantas de cobertura para cultivo do milho.** 2012. 74 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012. Disponível em: . Acesso em: 10/02/2023

5. CAPÍTULO 1 - PRODUÇÃO E QUALIDADE DE COMBINAÇÕES DE FORRAGEIRAS HIBERNAIS COLHIDOS EM SISTEMA DE CORTES SUCESSIVOS

RESUMO

Com a necessidade de cada vez mais intensificar a produção animal, novas pesquisas devem ser desenvolvidas com vistas a aumentar a produção de alimentos para ruminantes. Com isso, as forrageiras hibernais devem ser estudadas a fundo visando um aumento de produção de forragem, por maior período de tempo e com menores custos. Uma das formas de alcançar esse objetivo é por meio das combinações de diferentes culturas e cultivares de forrageiras. O trabalho objetivou avaliar a produção de biomassa, a composição física da planta, a bromatologia e a digestibilidade da matéria seca de quatro combinações de forrageiras hibernais cultivadas isoladamente ou combinadas, submetidas a cinco cortes sucessivos, simulando pastejo. Os materiais avaliados consistiam em combinações de Aveia Preta (*Avena strigosa Schreb.*), Aveia branca (*Avena sativa L.*) e centeio (*Secale cereale L.*). Para a aveia branca, utilizou-se a cv. GMX Tambo; para aveia preta, utilizou-se as cv. GMX Picasso e GMX Bagual; para o centeio, foi utilizada a cv. Temprano. As combinações de forrageiras hibernais utilizadas foram: ABT+APP- Aveia Branca Tambo + Aveia Preta Picasso; ABT- Aveia Branca Tambo; APB+APP – Aveia Preta Bagual + Aveia Preta Picasso; ABT + CT – Aveia Branca Tambo + Centeio Temprano. Considerando apenas até o quarto corte, a bromatologia das diferentes combinações de forrageiras manteve-se estável, visto que a composição morfológica revelou que, na altura de corte de 12 centímetros havia apenas folhas. Apenas no quinto corte foi possível segregar as plantas em colmo e folhas, fato este, que explica maiores ($P < 0,05$) teores de FDN (63,59%) e FDA (36,95%) neste momento de colheita. As combinações de forrageiras APB+APP, ABT e ABT+CT apresentaram-se equivalentes sob os dados de produção de biomassa, valor nutricional e degradação ruminal da matéria seca.

Palavras chave: bromatologia, aveia preta, aveia branca, centeio, degradação ruminal

ABSTRACT

With the need to increasingly intensify animal production, new research should be developed to increase food production for ruminants. With this, hibernal forages must be studied in depth aiming at an increase in forage production, for a longer period of time and with lower costs. One of the ways to achieve this goal is through the combinations of different crops and forage cultivars. The work aimed to evaluate the biomass production, plant physical composition, bromatology and dry matter digestibility of four combinations of hibernal forages grown alone or combined, subjected to five successive cuts, simulating grazing. The materials evaluated consisted of combinations of black oats (*Avena strigosa* Schereb.), white oats (*Avena sativa* L.) and rye (*Secale cereale* L.). For white oats, the cv. GMX Tambo was used; for black oats, the cv. GMX Picasso and GMX Bagual were used; for rye, the cv. Temprano was used. The combinations of hibernal forages used were: ABT+APP- Tambo White Oats + Picasso Black Oats; ABT- Tambo White Oats; APB+APP - Bagual Black Oats + Picasso Black Oats; ABT + CT - Tambo White Oats + Temprano Rye. Considering only up to the fourth cut, the bromatology of the different forage combinations remained stable, since the morphological composition revealed that at the cutting height of 12 centimeters there were only leaves. Only in the fifth cut was it possible to segregate the plants into stalk and leaves, a fact that explains the higher ($P<0.05$) contents of NDF (63.59%) and FDA (36.95%) at this time of harvest. Forage combinations APB+APP, ABT and ABT+CT were equivalent in terms of biomass production, nutritional value and ruminal degradation of dry matter.

Keywords: bromatology, black oat, white oat, rye, rumen degradation

5.1 Introdução

A cultura da aveia é desenvolvida com múltiplos objetivos, abrangendo a obtenção de grãos, produção de forragem verde, feno, silagem pré-secada e a proteção do solo durante o inverno, preparando-o para o plantio de culturas de verão, notadamente através do sistema de semeadura direta (JOCHIMS *et al.*, 2017). Sua aplicação tem sido amplamente recomendada em sistemas de pastejo, tanto em cultivos exclusivos quanto em combinação com outras espécies (GUZATTI *et al.*, 2015).

A aveia possui uma significativa relevância para a pecuária de corte e leite, pois está prontamente disponível para os animais durante os meses de maio a agosto, período em que há uma maior escassez de forragem, tanto em quantidade quanto em qualidade. Nessa época, as aveias forrageiras podem alcançar teores de proteína bruta (PB) próximos a 25% (SOARES *et al.*, 2013).

O centeio é uma poácea resistente, altamente recomendado para diversas finalidades, incluindo grãos, pastejo, forragem verde e fenação. Essa planta se destaca por sua habilidade em enfrentar condições adversas de solo e clima, prosperando tanto em solos de baixa fertilidade quanto em solos mais ricos. Além disso, é conhecido por seu vigoroso crescimento inicial, resistência a doenças e um sistema radicular profundo e agressivo" (BAIER, 1988).

A combinação do centeio com outras forragens verdes é amplamente recomendada, pois sua adaptabilidade a temperaturas baixas e rápido crescimento vegetativo tornam o centeio uma escolha favorável para melhorar a aceitação pelos animais, ao mesmo tempo que aumenta a qualidade e disponibilidade de forragem (FONTANELLI, 2009).

As variações nas condições ambientais em que uma cultura específica é plantada influenciam diretamente o seu desempenho, sendo relativo para cada variedade o que determina a sua resposta aos estímulos do ambiente, o que, por sua vez, se reflete em sua produtividade (FARIA *et al.*, 2009; WOHLBERG, 2013).

A demanda por cultivares superiores está aumentando no cenário brasileiro, e, portanto, conhecer os genótipos e seu desempenho produtivo torna-se uma estratégia crucial (NETO, 2013). Dessa forma, o uso adequado de cultivares é essencial para promover maior sustentabilidade e lucratividade no sistema de produção (OLIVEIRA *et al.*, 2013). Conseqüentemente, há uma necessidade de conduzir estudos visando à caracterização de cultivares, incluindo a produção de matéria seca e o número de cortes, para assim sugerir cultivares com desempenho adequado (MAZURKIEVICZ, 2014).

5.2 Materiais e métodos

O experimento foi realizado no Núcleo de Produção Animal (NUPRAN) junto ao Curso de Mestrado em Produção Vegetal do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), localizada em Guarapuava-PR.

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

Durante o período experimental, as temperaturas tiveram grandes oscilações, desfavorecendo o desenvolvimento ideal das plantas. Desde o plantio até a última colheita, a temperatura mínima média foi de 9,7°C, já a temperatura máxima média foi de 22,1°C. A precipitação média foi de 3,3 milímetros, com soma de 609,2 milímetros durante o período de avaliação. Ocorreram treze geadas consideradas fortes (abaixo de 0,5°C) e cinco geadas moderadas (entre 0,5°C e 3,0°C), que afetaram significativamente a fisiologia normal das plantas. A temperatura média do período foi de 15,9°C. A Figura 1 ilustra os dados meteorológicos durante o período experimental.

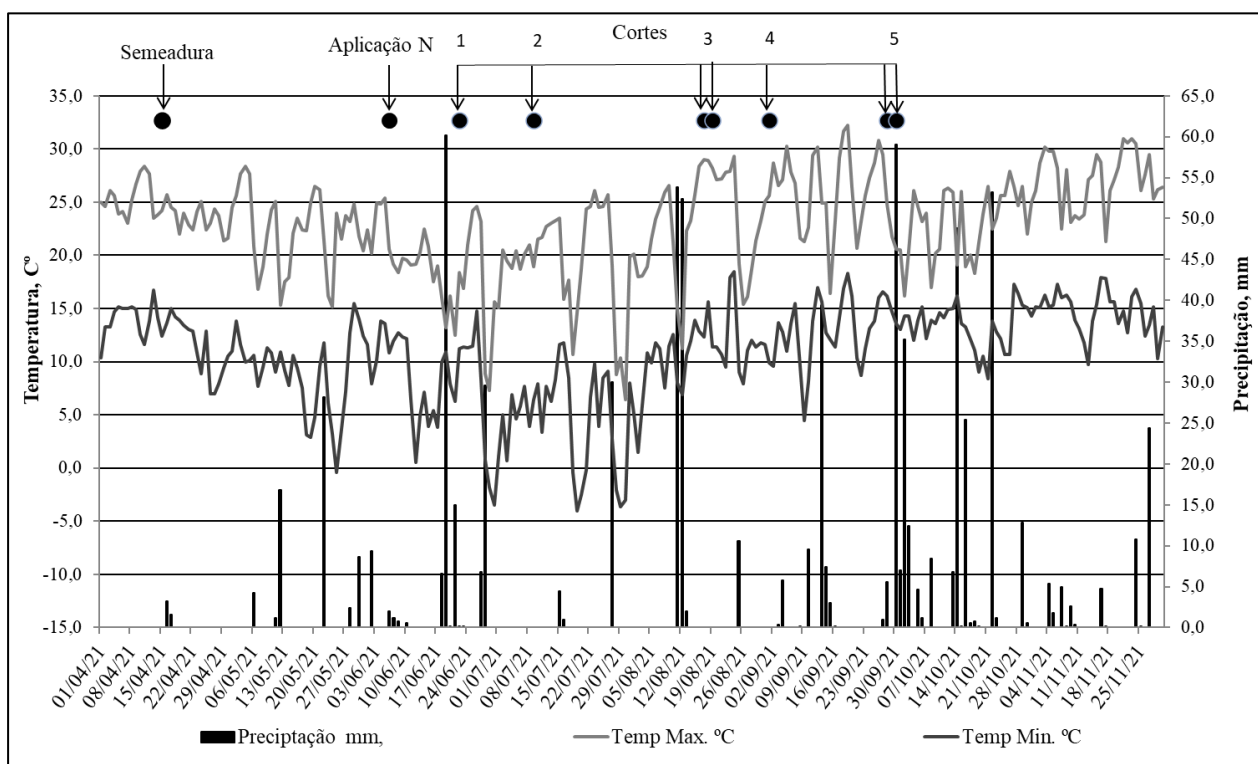


Figura 1. Precipitação, temperatura máxima e temperatura mínima do período experimental sob regime de cortes sucessivos.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Bruno Típico (POTT; MÜLLER; BERTELLI, 2007). No momento do plantio, as características químicas do solo

apresentaram (perfil de 0 a 20 cm): pH CaCl₂ 0,01M: 4,7; Fósforo: 1,1 mg dm⁻³; K⁺: 0,2 cmol_c dm⁻³; MO: 2,62%; Al³⁺: 0,0 cmol_c dm⁻³; H+Al³⁺: 5,2 cmol_c dm⁻³; Ca²⁺: 5,0 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺: 5,0 cmol_c dm⁻³ e saturação de bases (V%): 67,3%.

Foram avaliados a produção de biomassa, a composição física da planta, a bromatologia e a digestibilidade da matéria seca de diferentes combinações de forrageiras hibernais cultivada isoladamente ou em combinação, sob cinco cortes sucessivos, conforme tratamentos: ABT+APP - 90% de aveia branca cv. GMX Tambo + 10% de aveia preta cv. GMX Picasso; ABT 100% de aveia branca cv. GMX Tambo; APB+APP 90% de aveia preta cv. GMX Bagual + 10% de aveia preta cv. GMX Picasso; e ABT+CT 90% de aveia branca cv. GMX Tambo + 10% de centeio cv. Temprano.

As combinações de forrageiras hibernais foram submetidos a um sistema de manejo de corte, sendo cinco cortes sucessivos, onde o ponto de corte ocorreu quando a forragem atingiu 30 cm sendo rebaixada a 12,0 cm. O delineamento experimental em blocos casualizados, num esquema fatorial 4x5, sendo quatro combinações de forrageiras hibernais associado a cinco cortes sucessivos, com quatro repetições.

A semeadura das forrageiras foi realizada no dia 15 abril de 2021, em sistema de plantio direto, com espaçamento entre linhas de 17 cm, profundidade de semeadura de dois centímetros e densidade de semeadura atendendo as recomendações do fornecedor. A área experimental foi distribuída em quatro blocos com 4 parcelas de 15,47 m² (2,21 m x 7,0 m), totalizando 16 parcelas, sendo utilizada para avaliações uma área útil 5,1 m² (1,02 m x 5,0 m).

Foi realizada adubação de base com 288 kg ha⁻¹ do fertilizante 04-20-20 (N-P₂O₅-K₂O) conforme Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado do Paraná (SBCS/NEPAR, 2017). A adubação de cobertura foi realizada 35 dias após emergência das plantas (DAE), em fase de pleno perfilhamento com 136 kg ha⁻¹ de nitrogênio (N). O manejo da área anterior a semeadura se baseou no controle preventivo de plantas daninhas e insetos, pelo método químico utilizando o herbicida a base de Glifosate (2,5 l ha⁻¹) + *Metsulfurom-metílico* (3 g ha⁻¹) e inseticida *Zeta-cipermetrina* (125 ml ha⁻¹).

O corte da forragem foi realizado na área útil de parcela de 5,1 m², de forma manual com o auxílio de uma foice serrilhada cortada a 12 cm de altura do solo, conforme recomendação para a cultura. Todo material cortado foi levado ao Laboratório Multidisciplinar de Análises de Alimentos e Nutrição de Ruminantes da UNICENTRO e posteriormente pesado, para determinação de produção de biomassa natural (kg ha⁻¹). Deste material, amostras

homogêneas de cada unidade experimental foram obtidas para determinação dos teores de matéria seca parcial e realização da composição física da planta inteira. A tabela 1 contém os dados do momento de corte, em dias após semeadura, das diferentes combinações de forrageiras hibernais.

Tabela 1 - Momento do corte, em dias após semeadura (DAS), de diferentes combinações de forrageiras hibernais.

Corte	Forrageiras			
	ABT+APP	ABT	APB+APP	ABT+CT
	Momento do corte, DAS			
1° Corte	68	68	68	68
2° Corte	85	85	85	85
3° Corte	126	126	124	124
4° Corte	139	139	139	139
5° Corte	168	168	166	166

Fonte: o autor.

A determinação de matéria seca parcial baseou-se no uso de uma amostra de 300 g que foi levada a estufa de circulação de ar forçado a 55°C por 72 horas (AOAC, 1995), que, sequencialmente permitiu estimar a produção de biomassa seca (kg ha⁻¹) pela multiplicação da produção de biomassa natural (kg ha⁻¹) e matéria seca parcial (%) obtida em cada amostra. Quanto a composição física da planta, esta foi realizada com a forragem ainda verde, de forma manual, segmentando os componentes colmos, folhas e estrutura reprodutiva, com posterior secagem em estufa de circulação de ar forçado a 55°C para obtenção da participação de cada componente na matéria seca.

As amostras pré-secas da planta inteira, sequencialmente, foram moídas em moinho Willey com peneira de malha de 1 mm e submetidas a determinação dos teores de matéria seca total em estufa a 105°C por 4 horas, de proteína bruta (PB), pelo método micro-Kjedahl e o de matéria mineral (MM) por incineração a 550°C por 4 horas, conforme AOAC (1995). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) foram obtidos com uso de α -amilase (VAN SOEST *et al.*, 1991). Os teores de fibra em detergente ácido (FDA) e lignina em detergente ácido (LDA) foram determinados segundo Goering e Van Soest (1970) de forma sequencial. O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi estimado pela equação: $NDT (\%) = 74,49 - 0,5635 * FDA$ (CAPPELLE *et al.*, 2001). A concentração de carboidratos não fibrosos mais extrato etéreo foram obtidos pela fórmula: $CNF+EE, \% MS = 100 - (MM + PB + FDN)$.

A taxa de desaparecimento ruminal da matéria seca foi mensurada pela técnica *in situ* utilizando sacos de náilon de 12 cm x 8 cm e com poros de 40 a 60 μ m, contendo 5 g de cada

material pré-seco e moído a 1 mm, para posterior incubação no rúmen (NOCEK, 1988). Para tal, utilizou-se um bovino macho com 60 meses de idade, peso vivo médio de 800 kg, portadores de fístula ruminal permanente. Os tempos de incubação utilizados foram de 24, 48, 96 e 168 horas.

Os dados inicialmente foram submetidos aos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett, a fim de verificar os pressupostos de normalidade e homogeneidade de variância, respectivamente. Uma vez atendidos estes pressupostos, aplicou-se o teste F a 95% de probabilidade de confiança, através da Análise de variância (ANOVA) e em seguida o teste Tukey de comparação de múltiplas médias a 5% de significância, por intermédio do programa estatístico SAS (1993).

A análise dos parâmetros relativo a produção de biomassa, a composição física da planta, a bromatologia e a digestibilidade da matéria seca, o seguinte modelo matemático para a análise de variância foi: $Y_{ijkl} = \mu + M_i + EC_j + B_k + (F_i B_j)_l + E_{ijkl}$, onde: μ = média dos tratamentos; M_i = efeito da combinação de forrageiras, de ordem i , onde 1 = ABT+APP, 2 = ABT, 3 = APB+APP e 4 = ABT+CT; EC_j = efeito da época de colheita de ordem j , onde 1 = primeiro, 2 = segundo, 3 = terceiro, 4 = quarto, e 5 = quinto; B_k = efeito do bloco de ordem k , onde 1 = primeiro, 2 = segundo, 3 = terceiro e 4 = quarto; $(M_i EC_j)_l$ = efeito da interação entre diferentes combinações de forrageiras e época de corte; e E_{ijkl} = erro aleatório associado a cada observação Y_{ijkl} .

5.3 Resultados e discussões

Não houve interação significativa ($P > 0,05$) entre forrageiras hibernais cultivadas combinadas ou não e época de corte para os parâmetros relativos aos teores de matéria seca da planta inteira e seus componentes, a composição física da planta, a produção de biomassa, a bromatologia e a digestibilidade da matéria seca.

Na Tabela 2 estão apresentados os teores de matéria seca de planta inteira e de seus componentes durante o período experimento que compreendeu os cinco cortes sucessivos, bem como a composição morfológica de cada combinação de forrageiras avaliada em cada corte. Nota-se que a segregação em folhas, colmo e estrutura reprodutiva só foi possível ao quinto corte, fato ocorrido pelo sistema de manejo praticado, dado pelo corte das plantas com altura de 30 cm e rebaixamento a 12 cm de altura, onde do primeiro ao quarto corte obteve-se apenas folhas.

Para o teor de matéria seca das plantas, sob valores médios na comparação entre cultivares, a APB+APP (16,62%) apresentou maior valor ($P<0,05$) frente a ABT+APP (15,81%) e a ABT (15,64%), não diferindo ($P>0,05$) no entanto da ABT+CT (16,35%).

Tabela 2. Teores de matéria seca da planta e de seus componentes estruturais e composição física da planta, de diferentes combinações de forrageiras hibernais, conforme momento de avaliação.

Corte	Forrageiras				Média
	ABT+APP	ABT	APB+APP	ABT+CT	
Matéria seca da planta, %					
1° Corte	10,93	11,49	12,50	11,50	11,61 D
2° Corte	18,15	17,62	17,45	16,28	17,38 B
3° Corte	16,17	17,48	18,12	16,97	17,19 B
4° Corte	14,13	14,04	13,57	14,65	14,10 C
5° Corte	19,65	17,55	21,47	22,33	20,25 A
Média	15,81 b	15,64 b	16,62 a	16,35 ab	
Matéria seca das folhas, %					
5° Corte	25,91 b	26,12 b	27,45 a	27,35 ab	26,71
Matéria seca dos colmos, %					
5° Corte	17,62 b	17,60 b	19,17 ab	19,36 a	18,44
Matéria seca da estrutura reprodutiva, %					
5° Corte	28,19 a	22,43 b	27,25 a	25,94 a	25,95
Participação de folhas na planta, % na MS					
1° Corte	100	100	100	100	100 A
2° Corte	100	100	100	100	100 A
3° Corte	100	100	100	100	100 A
4° Corte	100	100	100	100	100 A
5° Corte	34,1 b	38,3 b	43,3 a	36,2 b	37,9 B
Participação de colmos na planta, % na MS					
5° Corte	47,5 a	47,4 a	42,4 b	48,0 a	46,3
Participação de estrutura reprodutiva na planta, % na MS					
5° Corte	18,4 a	14,3 b	14,3 b	15,8 ab	15,7

Médias na linha, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si, pelo Teste de Tukey a 5%, na comparação entre misturas forrageiras.

Médias na coluna, seguidas de letras maiúsculas diferentes, diferem entre si, pelo Teste de Tukey a 5% na comparação entre cortes.

De maneira geral, os teores de matéria seca das folhas, no quinto corte, foram maiores ($P<0,05$) na APB+APP (27,45%) comparativamente a ABT (26,12%) e a ABT+APP (25,91%), apresentando-se a ABT+CT (27,35%) com valor intermediários e semelhante a estes.

Para o teor de matéria seca dos colmos, maiores valores ($P<0,05$) foram obtidos na ABT+CT (19,36%) comparativamente a ABT+APP (17,62%) e a ABT (17,60%),

apresentando-se a APB+APP (19,17%) com valor intermediários e semelhante ($P>0,05$) a estes.

Para o teor de matéria seca da estrutura reprodutiva, a ABT (22,43%) obteve o menor ($P<0,05$) valor frente aos demais tratamentos avaliados, que apresentaram-se com maiores valores e não diferiram entre si ($P>0,05$).

Comparando valores médios entre os cinco cortes (Tabela 2), independente da combinação de forrageiras avaliadas, o primeiro corte apresentou o menor teor de matéria seca (11,61%), diferindo ($P<0,05$) dos demais cortes, enquanto que o quarto corte com valor de 14,10%, caracterizou-se como a segunda menor matéria seca, estando o segundo e terceiro corte com valores intermediários, e finalizando o quinto corte com o maior ($P<0,05$) teor de matéria seca (20,25%). Os teores de matéria seca de planta inteira e de seus componentes, sofrem acréscimo deste parâmetro com o avanço da idade da forragem, visto que o teor de água é gradativamente reduzido nas células vegetais (MEINERZ *et al.*, 2011).

Ainda na Tabela 2, avaliando a participação de folhas na planta, estas tiveram 100% de participação na composição física do primeiro ao quarto corte, enquanto que no quinto corte, a participação de colmos e estrutura reprodutiva existiu. No quinto corte a APB+APP destacou-se com a maior ($P<0,05$) participação de folhas (43,3%) e a menor participação de colmos (42,3%) comparativamente as demais forrageiras. Quanto a participação de estrutura reprodutiva na planta, maior valor ($P<0,05$) foi obtido na ABT+APP (18,4%) comparativamente a ABT (14,3%) e a APB+APP (14,3%), todas, no entanto não diferindo da ABT+CT (15,8%).

Na Tabela 3, são apresentados os valores de produção de biomassa natural e biomassa seca, de diferentes combinações de forrageiras hibernais, conforme momento de avaliação.

Com base nos dados médios de produção total da biomassa natural e biomassa seca, maiores valores ($P<0,05$) foram obtidas, respectivamente, na ABT+CT (83.349 kg ha⁻¹ e 13.143 kg ha⁻¹, respectivamente), ABT (74.541 kg ha⁻¹ e 11.808 kg ha⁻¹) e APB+APP (70.055 kg ha⁻¹ e 11.808 kg ha⁻¹) frente a ABT+APP (67.162 kg ha⁻¹ e 10.453 kg ha⁻¹) com menores produções.

Maiores produções de matéria natural e matéria verde no terceiro corte, devem-se ao fato de que a forragem demorou mais a atingir a altura de corte neste momento de colheita. As condições climáticas iniciais após o segundo corte mantiveram o crescimento da planta lento, com posterior compensação de deposição de massa de forma abrupta e com acamamento, visto que houve aumento das temperaturas e maior precipitação.

Tabela 3. Produção de biomassa natural e biomassa seca, de diferentes combinações de forrageiras hibernais, conforme momento de avaliação.

Corte	Forrageiras				Média
	ABT+APP	ABT	APB+APP	ABT+CT	
Produção de biomassa natural, kg ha ⁻¹					
1° Corte	13.733	15.700	16.433	15.233	15.275 B
2° Corte	15.633	16.650	15.000	21.700	17.246 B
3° Corte	25.333	29.925	26.767	32.700	28.681 A
4° Corte	7.618	6.568	8.415	9.303	7.976 C
5° Corte	4.845	5.698	3.440	4.413	4.599 D
Média	13.432 b	14.908 ab	14.011 ab	16.670 a	
Total	67.162 b	74.541 ab	70.055 ab	83.349 a	
Produção de biomassa seca, kg ha ⁻¹					
1° Corte	1.496	1.794	2.048	1.728	1.767 C
2° Corte	2.845	2.930	2.617	3.522	2.979 B
3° Corte	4.096	5.176	4.828	5.546	4.912 A
4° Corte	1.068	913	1.139	1.361	1.120 D
5° Corte	948	995	737	986	917 D
Média	2091 b	2362 ab	2274 ab	2629 a	
Total	10.453 b	11.808 ab	11.369 ab	13.143 a	

Médias na linha, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si, pelo Teste de Tukey a 5%, na comparação entre misturas forrageiras.

Médias na coluna, seguidas de letras maiúsculas diferentes, diferem entre si, pelo Teste de Tukey a 5% na comparação entre cortes.

Avaliando apenas os cortes, desconsiderando as combinações de forrageiras, o terceiro corte apresentou maior ($P < 0,05$) produção de biomassa natural (28.681 kg ha⁻¹), seguido do segundo (17.246 kg ha⁻¹) e primeiro corte (15.275 kg ha⁻¹), que não diferiram entre si, e com valores intermediários, comparado ao quarto corte (7.976 kg ha⁻¹) e quinto corte (4.599 kg ha⁻¹) com os menores valores ($P < 0,05$), mostrando uma queda produtiva bastante significativa, com o avanço do ciclo produtivos das forrageiras.

Ainda na Tabela 3, independente das forrageiras avaliadas, comportamento similar a produção de biomassa natural, verificou-se na produção de biomassa seca, que foi maior ($P < 0,05$) no terceiro corte (4.912 kg ha⁻¹), seguido do segundo corte (2.979 kg ha⁻¹) e primeiro corte (1.767 kg ha⁻¹) com valores intermediários e no quarto (1.120 kg ha⁻¹) e quinto corte (917 kg ha⁻¹) com as menores médias ($P < 0,05$). Demétrio *et al.*, (2012) obteve produção de biomassa seca de 1.066 kg ha⁻¹ ao realizar o primeiro corte, produção inferior ao obtido no presente trabalho no mesmo corte.

Na Tabela 4, verifica-se que não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre as diferentes forrageiras avaliadas, nos seus respectivos tratamentos, para os teores de proteína

bruta, carboidratos não fibrosos + extrato etéreo e nutrientes digestíveis totais da planta inteira, apresentando valores médios de 18,18%, 17,38% e 65,71%, respectivamente.

Para os teores de matéria mineral, na média das diferentes forrageiras avaliadas, maior valor ($P < 0,05$) foi obtido na ABT+APP com 10,32% e o menor valor ($P < 0,05$) na ABT+CT com 9,60%, estando a ABT e a APB+APP com valores intermediários e semelhantes entre si ($P > 0,05$).

Tabela 4. Teores médios de proteína bruta, matéria mineral e de carboidratos não fibrosos + extrato etéreo, de diferentes combinações de forrageiras hibernais, conforme momento de avaliação.

Corte	Forrageiras				Média
	ABT+APP	ABT	APB+APP	ABT+CT	
Proteína bruta, % na MS					
1° Corte	22,40	22,09	23,10	22,95	22,64 A
2° Corte	18,88	20,44	21,43	20,32	20,27 B
3° Corte	18,73	19,22	18,48	18,57	18,75 C
4° Corte	17,15	18,15	17,73	17,70	17,68 C
5° Corte	11,47	11,42	11,07	12,25	11,55 D
Média	17,72 a	18,26 a	18,36 a	18,36 a	
Matéria mineral, % na MS					
1° Corte	12,95	13,25	12,69	11,98	12,72 A
2° Corte	10,20	9,26	10,18	10,48	10,03 B
3° Corte	10,21	10,93	9,24	8,49	9,72 B
4° Corte	10,21	9,74	9,88	9,96	9,95 B
5° Corte	8,03	7,77	6,99	7,06	7,46 C
Média	10,32 a	10,19 ab	9,80 ab	9,60 b	
Carboidratos não fibrosos + Extrato etéreo, % na MS					
1° Corte	13,89	11,07	12,93	15,61	13,37 C
2° Corte	23,57	24,36	21,29	24,75	23,49 A
3° Corte	14,39	16,43	20,88	18,51	17,55 B
4° Corte	12,42	16,77	15,14	16,04	15,09 BC
5° Corte	15,15	18,37	19,26	16,81	17,40 B
Média	15,88 a	17,40 a	17,90 a	18,34 a	
Nutrientes digestíveis totais, % na MS					
1° Corte	56,19	55,34	56,08	56,97	56,15 B
2° Corte	58,19	58,81	58,56	60,07	58,91 A
3° Corte	57,71	58,44	59,30	57,20	58,16 A
4° Corte	55,27	57,70	56,44	56,62	56,51 B
5° Corte	52,56	53,73	54,75	53,63	53,67 C
Média	55,98 a	56,81 a	57,03 a	56,90 a	

Médias na linha, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si, pelo Teste de Tukey a 5%, na comparação entre misturas forrageiras.

Médias na coluna, seguidas de letras maiúsculas diferentes, diferem entre si, pelo Teste de Tukey a 5% na comparação entre cortes.

Na avaliação média geral dos cortes, independente das forrageiras avaliadas, para os teores de proteína bruta e matéria mineral, o primeiro corte obteve maiores valores ($P < 0,05$) com 22,64% e 12,72%, respectivamente, comparativamente aos demais cortes, e o quinto corte menores valores com 11,55% e 7,46%, respectivamente, estando o segundo, terceiro e quarto cortes com valores intermediários e similares entre si ($P > 0,05$). Simionatto et al. (2019) também encontraram resultados semelhantes, obtendo os melhores índices no primeiro corte do estágio vegetativo da aveia, de forma semelhante ao presente estudo, onde os maiores teores de proteína bruta foram observados nas primeiras coletas.

Com o avanço do número de cortes observou-se de decréscimo nos teores de proteína bruta. Isso ocorre porque, com a necessidade de nutrientes para a rebrota, uma quantidade significativa de nitrogênio é exigida, o que impacta diretamente nos níveis de proteína (BUXTON e O’KILEY, 2003). Essa explicação sustenta a redução observada nos teores de proteína bruta encontrados no presente estudo.

Analisando os teores de carboidratos não fibrosos + extrato etéreo, obteve-se o maior valor ($P < 0,05$) no segundo corte com 23,49% e o menor valor no primeiro corte com 13,37% frente aos demais cortes.

Nos teores de nutrientes digestíveis totais, comparando apenas entre os cortes, independente das cultivares, obteve-se maiores médias no segundo e terceiro corte (58,91% e 58,16%, respectivamente), que não diferiram entre si e foram maiores ($P < 0,05$) que o primeiro e quarto cortes (56,15% e 56,51%, respectivamente), que também não diferiram entre si estatisticamente. O quinto corte (53,67%) foi o que apresentou o pior valor de NDT. Os níveis de NDT estão associados ao percentual de FDA encontrado nas forragens, sendo tais teores de NDT correlacionados com o teor de FDA obtido na média de cada corte, descritos na Tabela 5.

Na Tabela 5 são ilustrados teores médios dos carboidratos fibrosos da planta, de diferentes combinações de forrageiras hibernais, conforme momento de avaliação.

Observa-se que nos teores de fibra em detergente neutro, apenas a ABT+APP apresentou-se com maior ($P < 0,05$) valor (56,07%) frente aos demais tratamentos ABT (54,15%), APB+APP (53,94) e ABT+CT (53,70%), que não diferiram entre si ($P > 0,05$), fato que se relaciona ao ciclo mais precoce da associação de duas cultivares de aveia preta, onde ocorre um amadurecimento mais rápido com maior deposição de carboidratos estruturais na planta. A altura de corte das plantas favoreceu a estabilidade das frações fibrosas com o aumento do número de cortes visto que até o quarto corte foram colhidas apenas folhas, como

descrito na tabela 2.

Para teores de fibra em detergente ácido e de lignina, na comparação das diferentes combinações forrageiras, independente do momento do corte, não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre diferentes tratamentos, apresentando valores médios gerais de 31,61% e 5,29%, respectivamente.

A determinação dos teores de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido é de extrema importância, uma vez que essas análises possuem uma relação direta com o consumo de matéria seca e com a digestibilidade da forragem (VAN SOEST, 1994). Essas informações são fundamentais para compreender a qualidade nutricional da forragem e sua utilidade na alimentação animal, correlacionando maiores níveis de FDN com menor consumo do alimento pelos animais, sendo o inverso também verdadeiro.

Tabela 5. Teores médios dos carboidratos fibrosos da planta, de diferentes combinações de forrageiras hibernais, conforme momento de avaliação.

Corte	Forrageiras				Média
	ABT+APP	ABT	APB+APP	ABT+CT	
Fibra em detergente neutro, % na MS					
1° Corte	50,76	53,58	51,29	49,46	51,27 C
2° Corte	47,35	45,94	47,10	44,45	46,21 D
3° Corte	56,68	53,42	51,40	54,43	53,98 C
4° Corte	60,21	55,34	57,25	56,30	57,28 B
5° Corte	65,35	62,45	62,68	63,88	63,59 A
Média	56,07 a	54,15 b	53,94 b	53,70 b	
Fibra em detergente ácido, % na MS					
1° Corte	32,48	33,98	32,67	31,09	32,56 B
2° Corte	28,93	27,82	28,27	25,59	27,66 C
3° Corte	29,78	28,48	26,95	30,68	28,97 C
4° Corte	34,10	29,80	32,04	31,71	31,91 B
5° Corte	38,91	36,84	35,03	37,01	36,95 A
Média	32,84 a	31,38 a	30,99 a	31,22 a	
Lignina, % na MS					
1° Corte	5,09	5,44	5,73	4,73	5,25 B
2° Corte	3,85	6,26	4,75	3,51	4,59 B
3° Corte	4,62	3,76	4,12	6,19	4,67 B
4° Corte	4,53	4,95	4,97	4,67	4,78 B
5° Corte	7,39	6,53	6,25	8,55	7,18 A
Média	5,10 a	5,39 a	5,16 a	5,53 a	

Médias na linha, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si, pelo Teste de Tukey a 5%, na comparação entre misturas forrageiras.

Médias na coluna, seguidas de letras maiúsculas diferentes, diferem entre si, pelo Teste de Tukey a 5% na comparação entre cortes.

Avaliando apenas o momento de corte, verifica-se que o melhor ($P < 0,05$) valor de FDN foi encontrado no segundo corte (46,21%), seguido do primeiro e terceiro cortes (51,27 e 53,98%, respectivamente), que não diferiram entre si, mas foram melhores ($P < 0,05$) que o quarto corte (57,28%), que também diferiu do quinto corte (64,59%), que inferiu o pior resultado. Os níveis de FDN aumentam progressivamente à medida que a pastagem avança em seu ciclo de crescimento. Esse aumento ocorre devido ao endurecimento das folhas, ao aumento da massa dos colmos e pseudocolmos, além do acréscimo de compostos estruturais e da lignificação das paredes celulares nos tecidos (HORST *et al.*, 2018).

Silveira (2015), avaliando a cultura de aveia preta em sistema de cortes sucessivos, observou que ocorre o incremento de FDN quando a planta sofre cortes e amadurece, também sendo tal fator influenciado por menores índices pluviométricos que acarretam no aumento do teor de FDN.

Para os teores de fibra em detergente ácido, avaliando apenas as médias obtidas dos cortes, sem considerar a avaliação das forrageiras, obteve-se as melhores ($P < 0,05$) médias para o segundo e terceiro corte (27,66% e 28,97%, respectivamente). O primeiro (32,56%) e quarto corte (31,91%) obtiveram valores intermediários, que diferiram de todos os demais, mas não entre si, sendo o pior valor de FDA obtido no quinto corte (36,95%). O aumento nos teores de fibra em detergente ácido pode ser atribuído ao próprio estágio de desenvolvimento das culturas. Isso acontece porque uma planta mais madura apresenta um maior espessamento e lignificação das paredes celulares, o que leva a essas alterações nos níveis de fibra (CARVALHO e PIRES, 2008). Como houve déficit hídrico até o momento próximo ao primeiro corte, a planta deposita maior quantidade de carboidratos fibrosos, que conseqüentemente levam a diminuição do conteúdo do citoplasma das células, causando o aumento do teor de FDA (TRITAN *et al.*, 2013).

Quando aos teores de lignina, comparados os diferentes momentos de corte, do primeiro ao quarto corte não houve diferença estatística ($P > 0,05$), sendo que apenas o quinto corte (7,18%) inferiu significância para este parâmetro, obtendo o pior resultado. Com o amadurecimento da planta e, conseqüentemente da parede celular, ocorre o espessamento de camadas secundárias dessa parede, que prova a lignificação da forragem (VAN SOEST, 1994).

Na Tabela 6, encontra-se os valores da degradação ruminal em 24, 48, 96 e 168 horas, de diferentes combinações de forrageiras hibernais, conforme momento de avaliação. De maneira geral, não houve diferença significativa para a degradação ruminal da matéria seca

($P > 0,05$) entre as diferentes forrageias avaliadas em nenhum dos tempos de incubação ruminal.

Tabela 6. Degradação ruminal da matéria seca (DRMS), sob tempos de incubação de 24, 48, 96 e 168 horas, de diferentes combinações de forrageias hibernais, conforme momento de avaliação.

Corte	Forrageiras				Média
	ABT+APP	ABT	APB+APP	ABT+CT	
DRMS em 24 horas, % na MS					
1° Corte	75,19	71,53	74,18	72,67	73,39 A
2° Corte	76,11	74,34	75,41	72,86	74,68 A
3° Corte	71,82	72,74	73,46	68,86	71,72 AB
4° Corte	70,23	68,21	68,23	65,04	67,93 B
5° Corte	55,64	55,22	57,08	60,13	57,02 C
Média	69,80 a	68,41 a	69,67 a	67,91 a	
DRMS em 48 horas, % na MS					
1° Corte	78,14	76,05	79,40	78,18	77,94 AB
2° Corte	78,69	81,47	79,91	77,87	79,49 A
3° Corte	74,59	76,51	75,01	77,58	75,92 B
4° Corte	75,37	75,90	75,05	74,12	75,11 B
5° Corte	64,01	64,76	66,89	66,55	65,55 C
Média	74,16 a	74,94 a	75,25 a	74,86 a	
DRMS em 96 horas, % na MS					
1° Corte	83,34	79,54	83,71	81,62	82,05 AB
2° Corte	84,48	84,53	83,40	81,41	83,46 A
3° Corte	77,90	79,77	81,43	79,13	79,56 AB
4° Corte	78,97	79,33	77,71	79,01	78,75 B
5° Corte	68,94	71,74	70,93	69,18	70,20 C
Média	78,73 a	78,98 a	79,44 a	78,07 a	
DRMS em 168 horas, % na MS					
1° Corte	89,64	92,67	89,97	88,72	90,25 AB
2° Corte	91,68	91,81	89,69	92,02	91,30 A
3° Corte	89,17	88,86	90,70	86,61	88,84 AB
4° Corte	86,99	88,26	87,76	89,22	88,06 B
5° Corte	77,28	77,66	80,74	79,36	78,76 C
Média	86,95 a	87,85 a	87,77 a	87,19 a	

Médias na linha, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si, pelo Teste de Tukey a 5%, na comparação entre misturas forrageiras.

Médias na coluna, seguidas de letras maiúsculas diferentes, diferem entre si, pelo Teste de Tukey a 5% na comparação entre cortes.

Avaliando a degradação ruminal da matéria seca em 24 horas de incubação, considerando apenas o momento de corte, observa-se que os valores obtidos no primeiro, segundo e terceiro cortes (73,39%, 74,68% e 71,72%, respectivamente) não diferiram entre si ($P > 0,05$) e apresentaram os melhores valores. O quarto corte (67,93%) foi estatisticamente

semelhante ($P>0,05$) ao terceiro, porém foi menor ($P<0,05$) que o primeiro e segundo corte, mas maior ($P<0,05$) que o quinto (57,02%), que apresentou o pior resultado de degradação.

Ainda na Tabela 6, avaliando a degradação ruminal da matéria seca em 48 horas de incubação, o melhor resultado obtido ($P<0,05$) foi para o segundo corte (79,49%), que não diferiu do primeiro, mas foi maior que os demais. O terceiro e quarto corte (75,92% e 75,11%, respectivamente) inferiram valores de degradação intermediários e não diferiram do primeiro corte (77,94%); apenas o quinto corte (65,55%) diferiu ($P<0,05$) de todos os demais, apresentando a menor taxa de degradação da matéria seca.

Para a degradação ruminal da matéria seca em 96 ou 168 horas de incubação, verificam-se melhores ($P<0,05$) valores para os três primeiros cortes, sendo que o quarto corte, mesmo apresentando uma menor degradação, não diferiu do primeiro e terceiro corte, estando o pior resultado de degradação ruminal da matéria seca no quinto corte, seja em 96 ou 168 horas de incubação, que diferiu de todos os demais ($P<0,05$).

O aumento da lignina na parede celular da planta exerce influência na disponibilidade do material, dificultando a hidrólise enzimática da celulose e hemicelulose. Isso resulta na tornando os carboidratos estruturais indisponíveis para a digestão, o que, por sua vez, reduz a digestibilidade da fibra (HORST *et al.*, 2018).

5.4 Conclusões

As combinações de forrageiras da APB+APP e ABT+CT e ABT isolado apresentaram-se equivalentes sob os dados de produção de biomassa, valor nutricional e degradação ruminal da matéria seca. A combinação ABT+APP apresentou produção de biomassa natural e seca menor que as demais.

Houve decréscimo quantitativo e qualitativo das forragens com o avanço no número de cortes, entretanto, o manejo de altura de corte a 12 cm de altura promoveu estabilidade nas frações fibrosas até o quarto corte.

5.5 Referências Bibliográficas

- BAIER, A. C. Centeio. In: BAIER, A. C.; FLOSS, E. L.; AUDE, M. I. da S. **As lavouras de inverno** 1: aveia, centeio, triticale, colza, alpiste. Rio de Janeiro: Globo, p. 107-130, 1988.
- BUXTON, D.R.; O’KILEY, P. Preharvest plant factors affecting ensiling. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.) *Silage science and technology*. Madison, p.199-250, 2003.
- CAPPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C.; CECON, P.R. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.6, p.1837-1856, 2001.
- CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V. Organização dos tecidos de plantas forrageiras e suas implicações para os ruminantes. **Archivos de Zootecnia**, v.57, n.5, p.13-28, 2008.
- 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.
- FARIA, A.P.; CIRINO, V.M.; BURATTO, J.S.; SILVA, C.F.B.; DESTRO, D. Interação genótipo x ambiente na produtividade de grãos de linhagens e cultivares de feijão. **Revista Acta Scientiarum Agronomy**, v. 31, n. 4, p. 579- 585, 2009.
- FONTANELI, R. S. **FORAGEIRAS PARA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA NA REGIÃO SULBRASILEIRA**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009.
- GOERING, H.K.; SOEST, P.J.V. Forage Fiber Analyses (apparatus, Reagents, Procedures, and Some Applications). n.387, p.25, 1970.
- GUZATTI, G.C.; DUCHINI, P.G.; SBRISSIA, A.F.; RIBEIRO-FILHO, H.M.N. Aspectos qualitativos e produção de biomassa em pastos de aveia e azevém cultivados puros ou consorciados e submetidos a pastejo leniente. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.67, n.5, p.1399 –1407. 2015.
- HORST, E.H.; NEUMANN, M.; MAREZE, J. et al. Nutritional composition of pre-dried silage of different winter cereals. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.40, p.1-7, 2018.
- JOCHIMS, F.; NESI, C.N.; KAVALKO, S.A.F.; PORTES, V.M. Desempenho agrônômico de genótipos crioulos de aveias forrageiras na região Oeste de Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, v.30, n.2, p. 63-68, 2017.

MEINERZ, G.R.; OLIVO, C.J.; VIÉGAS, J.; NÖRNBERG, J.L.; AGNOLIN, C.A.; SCHEIBLER, R.B.; FONTANELI, R.S. Silagem de cereais de inverno submetidos ao manejo de duplo propósito. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.10, p.2097-2104, 2011.

MAZURKIEVICZ, G. **O desempenho forrageiro de cultivares de aveia e a proposição de combinações para elevada produtividade com adaptabilidade e estabilidade**. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Agronomia – Departamento de Estudos Agrários) Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 43p., 2014.

NOCEK, J. E. In situ and Other Methods to Estimate Ruminant Protein and Energy Digestibility: A Review. **Journal of Dairy Science**, v.71, n.8, p.2051–2069, 1988.

Official methods of analysis of AOAC International. Arlington, Virginia: AOAC International, 1995.

OLIVEIRA, S.A.S.; HOHENFELD, C.S.; SANTOS, V.S.; HADDAD, F.; OLIVEIRA, E.J. Resistance to Fusarium dry root rot disease in cassava accessions. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.10, p. 1414-1417, 2013.

POTT, C. A.; MÜLLER, M. M. L.; BERTELLI, P. B. **Adubação verde como alternativa agroecológica para recuperação da fertilidade do solo**. v.3, n.1, p.13, 2007.

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

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

SIMIONATTO, M.; MAEDA, E.M.; FLUCK, A.C. et al. Nutritional and morphostructural characterization of pre-dried winter grass silage. **Semina Ciências Agrárias (online)**, v.40, n.5, p.2375-2386, 2019.

SOARES, A. B; PIN, E.A; POSSENTI, J.C. Valor nutritivo de plantas forrageiras anuais de inverno em quatro épocas de semeadura. **Revista Ciência Rural**, v. 43, n.1, p. 120-125, 2013.

SOLOMON, J. K; MACOON, B; LANG, D. J; VANN, R. C; WARD, S. Cattle Grazing Preference among Tetraploid and Diploid Annual Ryegrass Cultivars. **Crop Science**, v.54, n.1, p.430–438, 2014.

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

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583–3597, 1991.

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

WOHLENBERG, M.D. **Adaptabilidade e estabilidade em aveia branca na busca de genótipos voltados a uma agricultura sustentável**. Dissertação (Graduação em Agronomia) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ, Ijuí - RS. 48p., 2013.

6. CAPÍTULO 2 - PRODUÇÃO E QUALIDADE DA FORRAGEM DE CEREAIS DE INVERNO COLHIDOS EM ESTÁDIO DE PRÉ-FLORESCIMENTO E GRÃO FARINÁCEO PARA SILAGEM

RESUMO

Atualmente, é indispensável que haja planejamento alimentar para garantir oferta constante de alimentos de qualidade para bovinos de corte e leite. Diante disso o presente trabalho objetivou avaliar produção de matéria seca, a composição morfológica, o valor nutricional e a taxa de desaparecimento ruminal da forragem de diferentes misturas de cultivares de cereais de inverno, colhidas em estágio reprodutivos para produção de silagem. Os materiais avaliados consistiam em combinações de Aveia Preta (*Avena strigosa Schreb.*), Aveia branca (*Avena sativa L.*) e centeio (*Secale cereale L.*). Para a aveia branca, utilizou-se a cv. GMX Tambo; para aveia preta, utilizou-se as cv. GMX Picasso e GMX Bagual; para o centeio, foi utilizada a cv. Temprano. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, num esquema fatorial 4x2, sendo quatro combinações de forrageiras hibernais: ABT+APP- Aveia Branca Tambo + Aveia Preta Picasso; ABT- Aveia Branca Tambo; APB+APP – Aveia Preta Bagual + Aveia Preta Picasso; ABT + CT – Aveia Branca Tambo + Centeio Temprano, associado a dois momentos de colheita: pré-florescimento e grão farináceo, com quatro repetições. O avanço da colheita do estágio de pré-florescimento para grão farináceo deprime sensivelmente o valor nutricional e a degradação da matéria seca da forragem, devendo ser considerada no planejamento alimentar do rebanho. As diferentes combinações de forrageiras foram superiores em composição física da planta e conseqüentemente em composição química e degradação ruminal da matéria seca quando colhidas na fase de pré-florescimento frente a fase de grão farináceo. Dentre as diferentes combinações de forrageiras hibernais, o consórcio composto por 90% de aveia branca GMX Tambo e 10% de aveia preta GMX Picasso apresentou menor participação de colmo na planta, porém não diferiu das demais forrageiras, de forma combinada ou solteira na composição física e bromatológica, bem como na degradação ruminal da matéria seca. O estágio de pré florescimento apresentou características bromatológicas mais desejáveis à alimentação animal, associado a uma produção por área semelhante ao estágio de grão farináceo.

Palavras chave: forrageiras hibernais, combinação de espécies, degradação ruminal

ABSTRACT

Currently, it is essential to have food planning to ensure a constant supply of quality feed for beef and dairy cattle. In view of this, the present work aimed to evaluate dry matter production, morphological composition, nutritional value and rumen disappearance rate of forage from different mixtures of winter cereal cultivars, harvested at reproductive stages for silage production. The materials evaluated consisted of combinations of black oat (*Avena strigosa* Schereb.), white oat (*Avena sativa* L.) and rye (*Secale cereale* L.). For white oats, the cv. GMX Tambo was used; for black oats, the cv. GMX Picasso and GMX Bagual were used; for rye, the cv. Temprano was used. The experimental design was randomized blocks, in a 4x2 factorial scheme, with four combinations of hibernal forages: ABT+APP - White Oat Tambo + Black Oat Picasso; ABT - White Oat Tambo; APB+APP - Black Oat Bagual + Black Oat Picasso; ABT + CT - White Oat Tambo + Rye Temprano, associated with two harvest times: pre-flowering and floury grain, with four replications. The advance of the harvest from the pre-flowering stage to mealy grain significantly depresses the nutritional value and dry matter degradation of the forage, and should be considered in the feed planning of the herd. The different forage combinations were superior in physical composition of the plant and consequently in chemical composition and ruminal degradation of dry matter when harvested in the pre-flowering stage compared to the mealy grain stage. Among the different combinations of hibernal forages, the consortium composed of 90% white oat GMX Tambo and 10% black oat GMX Picasso presented lower participation of thatch in the plant, but did not differ from the other forages, in combination or alone in the physical and bromatological composition, as well as in the ruminal degradation of dry matter. The pre-flowering stage presented more desirable bromatological characteristics for animal feeding, associated with a production per area similar to the mealy grain stage.

Keywords: winter forage, species consortium, rumen degradation

6.1 Introdução

As aveias branca e preta proporcionam boa taxa de cobertura e matéria seca, sendo frequentemente recomendadas em sistema de pastejo, seja em cultivo puro ou em consórcio

com outras espécies (GUZATTI *et al.*, 2015), como por exemplo o centeio, no caso do presente trabalho.

Para melhorar os índices produtivos da pecuária, uma das alternativas é o uso de áreas agrícolas ociosas, onde o plantio de forrageiras de inverno permite melhor utilização das áreas cultiváveis no decorrer do ano. A aveia preta (*Avena strigosa Schereb*) é uma de várias espécies que podem ser utilizadas nesse tipo de sistema (DOCHWAT, 2020), assim como é possível empregar diferentes forrageiras como a aveia branca (*Avena sativa*) e o centeio (*Secale cereale L.*).

A possibilidade de cultivo nos meses entre abril e agosto, é uma das vantagens do cultivo das aveias e do centeio. Nesse período, tais forragens atendem a necessidade do fornecimento de alimento para animais, tanto em quantidade, quanto em qualidade, possuindo altos teores de proteína bruta (SOARES *et al.*, 2013). A produção de biomassa natural varia entre 10 a 30 toneladas, com cerca de 2 a 6 toneladas de matéria seca por hectare. (DEMÉTRIO *et al.*, 2012)

A consorciação de duas ou mais gramíneas forrageiras de inverno tem o potencial de combinar os picos de produção de matéria seca (MS) que ocorrem em diferentes épocas, de acordo com o genótipo das plantas. Isso resulta no aumento da produção e no período de utilização da pastagem. O uso de consórcio de gramíneas anuais de inverno, como trigo de duplo propósito, centeio, aveia e azevém, tem mostrado ser uma abordagem altamente eficiente para estender o período de pastejo durante os momentos críticos (TAVARES, 2014)

Durante o amadurecimento fisiológico das plantas, a qualidade bromatológica é negativamente afetada. Com o amadurecimento da planta, a proporção de caule aumenta em relação das folhas, proporcionando menores teores de nutrientes de alta digestão (PEREIRA e REIS, 2001). Conforme a planta avança ao longo do tempo, há deposição de carboidratos estruturais como celulose, hemicelulose e lignina, que tomam espaço do conteúdo celular e aumentam tais carboidratos (VAN SOEST, 1994).

Conforme apontado por Meinerz *et al.* (2015), em períodos de escassez de forragem, é comum utilizar alimentações conservadas para ruminantes como uma prática amplamente adotada, com o propósito de fornecer alimentos volumosos de boa qualidade.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar as características agrônomicas e o valor nutricional da forragem de diferentes combinações de forrageiras hibernais, colhidas em estágio de pré-florescimento ou grão farináceo, visando direcionamento para produção de silagem.

6.2 Materiais e Métodos

O experimento foi realizado no Núcleo de Produção Animal (NUPRAN) junto ao Curso de Mestrado em Produção Vegetal do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), localizada em Guarapuava-PR.

O clima da região de Guarapuava é do tipo subtropical mesotérmico úmido (Cfb), sem estação seca, com verões frescos e inverno moderado. Conforme a classificação de Köppen. Guarapuava apresenta-se em altitude de aproximadamente 1.100 m, com precipitação média anual de 1.944 mm, temperatura média mínima anual de 12,7°C e média máxima anual de 23,5°C com umidade relativa do ar de 77,9%. No momento do plantio, as características químicas do solo apresentaram (perfil de 0 a 20 cm): O solo da área experimental é classificado como Latossolo Bruno Típico (POTT; MÜLLER; BERTELLI, 2007). No momento do plantio, as características químicas do solo apresentaram (perfil de 0 a 20 cm): pH CaCl₂ 0,01M: 4,7; Fósforo: 1,1 mg dm⁻³; K⁺: 0,2 cmol_c dm⁻³; MO: 2,62%; Al³⁺: 0,0 cmol_c dm⁻³; H+Al³⁺: 5,2 cmol_c dm⁻³; Ca²⁺: 5,0 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺: 5,0 cmol_c dm⁻³ e saturação de bases (V%): 67,3%.

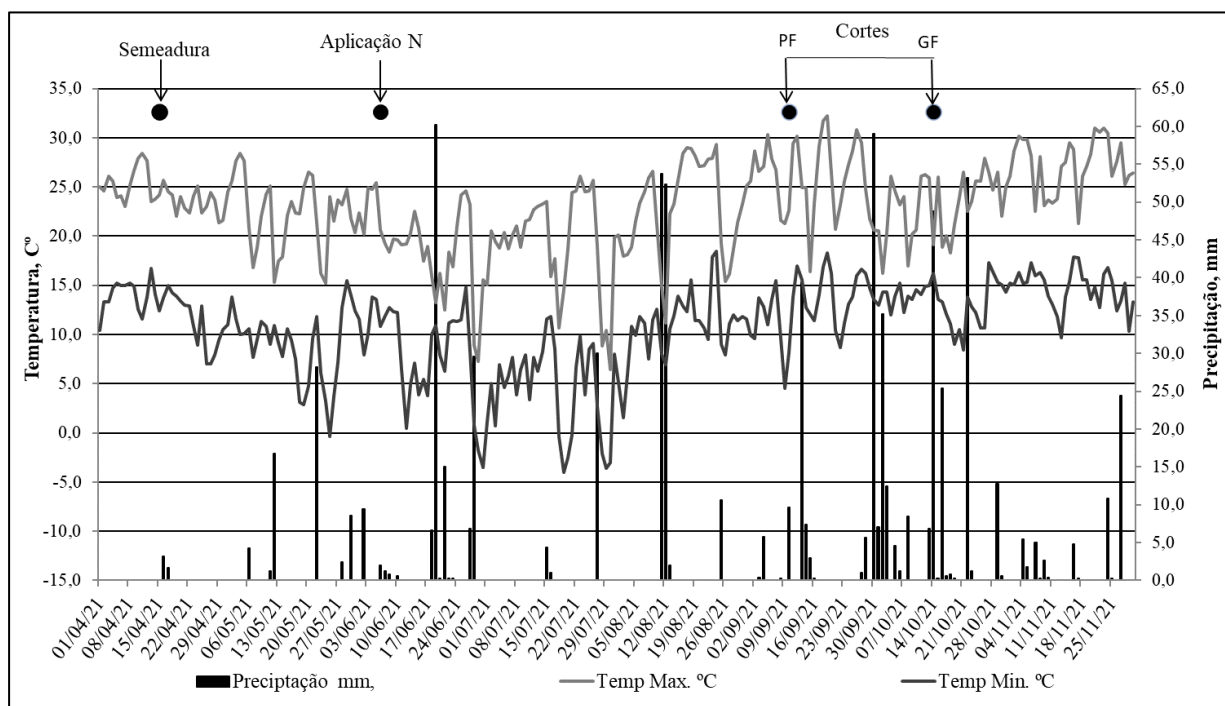


Figura 2. Precipitação, temperatura máxima e temperatura mínima do período experimental de forragens submetidas a corte em estágio de pré-florescimento e grão farináceo.

Os dados climáticos de temperaturas máxima e mínima, em °C e precipitação pluviométrica do período experimental estão ilustrados na Figura 2.

Durante o período experimental, as temperaturas tiveram grandes oscilações, desfavorecendo o desenvolvimento ideal das plantas. Desde o plantio até a última colheita, a temperatura mínima média foi de 9,7°C, já a temperatura máxima média foi de 22,1°C. A precipitação média foi de 3,3 milímetros, com soma de 609,2 milímetros durante o período de avaliação. Ocorreram treze geadas consideradas fortes (abaixo de 0,5°C) e cinco geadas moderadas (entre 0,5°C e 3,0°C), que afetaram significativamente a fisiologia normal das plantas. A temperatura média do período foi de 15,9°C.

Foram avaliadas as características produtivas e o valor nutricional de diferentes forrageiras hibernais cultivada isoladamente ou em consórcio, colhidas em estágio reprodutivos para produção de silagem. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, num esquema fatorial 4x2, sendo quatro combinações de forrageiras hibernais: ABT+APP - 90% de aveia branca cv. GMX Tambo + 10% de aveia preta cv. GMX Picasso; ABT 100% de aveia branca cv. GMX Tambo; APB+APP 90% de aveia branca cv. GMX Bagual + 10% de aveia preta cv. GMX Picasso; e ABT+CT 90% de aveia branca cv. GMX Tambo + 10% de centeio cv. Temprano, associado a dois momentos de colheita: pré florescimento e grão farináceo, com quatro repetições.

A semeadura das forrageiras foi realizada no dia 15 abril de 2021, em sistema de plantio direto, com espaçamento entre linhas de 17 cm, profundidade de semeadura de dois centímetros e densidade de semeadura atendendo as recomendações do fornecedor. A área experimental foi distribuída em quatro blocos com 8 parcelas de 15,47 m² (2,21 m x 7,0 m), totalizando 32 parcelas, sendo utilizada para avaliações uma área útil 5,1 m² (1,02 m x 5,0 m).

Foi realizada adubação de base com 288 kg ha⁻¹ do fertilizante 04-20-20 (N-P₂O₅-K₂O) conforme Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado do Paraná (SBCS/NEPAR, 2017). A adubação de cobertura foi realizada 35 dias após emergência das plantas (DAE), em fase de pleno perfilhamento com 136 kg ha⁻¹ de nitrogênio (N). O manejo da área anterior a semeadura se baseou no controle preventivo de plantas daninhas e insetos, pelo método químico utilizando o herbicida a base de Glifosate (2,5 l ha⁻¹) + *Metsulfurom-metílico* (3 g ha⁻¹) e inseticida *Zeta-cipermetrina* (125 ml ha⁻¹).

A colheita das plantas deu-se de forma manual com o auxílio de uma foice serrilhada, cortada a 12 cm de altura do solo, quando as diferentes combinações forrageiras atingiram o

estádio de pré-florescimento e/ou de grão farináceo.

As forragens foram colhidas em 148 dias após semeadura para o estágio de pré-florescimento e, 182 dias para o estágio de grão farináceo.

Todo material colhido na área útil de 5,1 m² de cada unidade experimental, seja no estágio de pré-florescimento ou grão farináceo foi levado ao Laboratório Multidisciplinar de Análises de Alimentos e Nutrição de Ruminantes da UNICENTRO e posteriormente pesado, para determinação de produção de biomassa natural (kg ha⁻¹). Deste material, amostras homogêneas de cada unidade experimental foram obtidas para determinação dos teores de matéria seca parcial e realização da composição física da planta inteira. A determinação de matéria seca parcial baseou-se no uso de uma amostra de 300 g que foi levada a estufa de circulação de ar forçado a 55°C por 72 horas (AOAC, 1995), que, sequencialmente permitiu estimar a produção de biomassa seca (kg ha⁻¹) pela multiplicação da produção de biomassa natural e matéria seca parcial obtida em cada amostra. Quanto a composição física da planta, esta foi realizada com a forragem ainda verde, de forma manual, segmentando os componentes colmos, folhas e estrutura reprodutiva, com posterior secagem em estufa de circulação de ar forçado a 55°C para obtenção da participação de cada componente na matéria seca.

As amostras pré-secas da planta inteira, sequencialmente, foram moídas em moinho Willey com peneira de malha de 1 mm e submetidas a determinação dos teores de matéria seca total em estufa a 105°C por 4 horas, de proteína bruta (PB), pelo método micro-Kjedahl, de extrato etéreo (EE) e de matéria mineral (MM) por incineração a 550°C por 4 horas, conforme AOAC (1995). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) foram obtidos com uso de α -amilase (VAN SOEST *et al.*, 1991). Os teores de fibra em detergente ácido (FDA) e lignina em detergente ácido (LIG) foram determinados segundo Goering e Van Soest (1970) de forma sequencial. Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram obtidos pela seguinte fórmula: 100 – (MM + PB + EE + FDN). Os nutrientes digestíveis totais (NDT, %) foi estimado pela equação: $NDT (\%) = 74,49 - 0,5635 * FDA$ (CAPPELLE *et al.*, 2001).

A taxa de desaparecimento ruminal da matéria seca foi mensurada pela técnica *in situ* utilizando sacos de náilon de 12 cm x 8 cm e com poros de 40 a 60 μ m, contendo 5 g de cada material pré-seco e moído a 1 mm, para posterior incubação no rúmen (NOCEK, 1988). Para tal, utilizou-se um bovino macho com 60 meses de idade, peso vivo médio de 800 kg, portadores de fístula ruminal permanente. Os tempos de incubação ruminal utilizados foram de 24, 72 e 168 horas.

Os dados inicialmente foram submetidos aos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett, a fim de verificar os pressupostos de normalidade e homogeneidade de variância, respectivamente. Uma vez atendidos estes pressupostos, aplicou-se o teste F a 95% de probabilidade de confiança, através da Análise de variância (ANOVA) e em seguida o teste Tukey de comparação de múltiplas médias a 5% de significância, por intermédio do programa estatístico SAS (1993).

A análise dos parâmetros relativo a produção de biomassa, a composição física da planta, a bromatologia e a digestibilidade da matéria seca, o seguinte modelo matemático para a análise de variância foi: $Y_{ijkl} = \mu + M_i + ER_j + B_k + (F_i B_j)_l + E_{ijkl}$, onde: μ = média dos tratamentos; M_i = efeito da combinação de forrageiras, de ordem i , onde 1 = ABT+APP, 2 = ABT, 3 = APB+APP e 4 = ABT+CT; ER_j = efeito do estágio da colheita de ordem j , onde 1 = pré-florescimento e 2 = grão farináceo; B_k = efeito do bloco de ordem k , onde 1 = primeiro, 2 = segundo, 3 = terceiro e 4 = quarto; $(M_i ER_j)_l$ = efeito da interação entre diferentes combinações de forrageiras e estágio da colheita; e E_{ijkl} = erro aleatório associado a cada observação Y_{ijkl} .

6.3 Resultados e Discussões

Não houve interação significativa ($P < 0,05$) entre combinações de forrageiras hibernais e estágio de colheita para os parâmetros relativos aos teores de matéria seca da planta e seus componentes, assim como para composição física da planta (Tabela 7), produção de biomassa (Tabela 8), composição fibrosa da planta (Tabela 10) e degradação ruminal da matéria seca (Tabela 11).

Para os teores de matéria seca da planta inteira e da estrutura reprodutiva, independente do corte avaliado, na média geral não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre combinações de forrageiras hibernais, sejam estas cultivadas de forma isolada ou em consórcio. Para os teores de matéria seca das folhas, maior valor ($P < 0,05$) foi observado na ABT+CT (56,96%) e menor valor na APB+APP (52,24%), estando a ABT+APP (56,18%) e a ABT (52,24%) com valores intermediários e similares ($P < 0,05$) entre todos os tratamentos avaliados. Já para os teores de matéria seca dos colmos, maior valor ($P < 0,05$) foi observado na ABT+CT (26,60%) comparativamente as demais forrageiras avaliadas cultivadas em consórcio APB+APP (21,44%) e ABT+APP (21,13%) ou isoladamente ABT (21,36%).

Quanto a participação de folhas e estrutura reprodutiva, na média geral, não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre combinações de forrageiras hibernais, sejam estas cultivadas de forma isolada ou em consórcio.

Tabela 7. Teores de MS da planta e de seus componentes estruturais e composição física da planta, de diferentes combinações de forrageiras hibernais, colhidas nos estádios de pré-florescimento e grão farináceo.

Estádio	Forrageiras				Média
	ABT+APP	ABT	APB+APP	ABT+CT	
	Matéria seca da planta inteira, %				
Pré-florescimento	18,37	19,94	20,59	20,21	19,78 B
Grão farináceo	34,10	37,46	35,79	39,15	36,58 A
Média	26,24 b	28,70 a	28,19 a	29,68 a	
	Matéria seca das folhas, %				
Pré-florescimento	26,60	26,76	27,85	30,27	27,87 B
Grão farináceo	85,76	83,04	76,63	83,64	82,27 A
Média	56,18 ab	54,90 ab	52,24 b	56,96 a	
	Matéria seca dos colmos, %				
Pré-florescimento	16,04	16,79	16,46	19,29	17,15 B
Grão farináceo	26,22	25,92	26,41	33,90	28,11 A
Média	21,13 b	21,36 b	21,44 b	26,60 a	
	Matéria seca da estrutura reprodutiva, %				
Pré-florescimento	25,66	24,98	27,31	28,83	26,70 B
Grão farináceo	55,97	60,12	54,35	54,81	56,31 A
Média	40,82 a	42,55 a	40,83 a	41,82 a	
	Participação de folhas na planta, % na MS				
Pré-florescimento	42,00	40,16	40,62	38,24	40,26 A
Grão farináceo	16,91	17,53	21,06	16,03	17,88 B
Média	29,46 a	28,85 a	30,84 a	27,14 a	
	Participação de colmos na planta, % na MS				
Pré-florescimento	50,38	54,20	52,12	55,27	52,99 A
Grão farináceo	52,09	55,75	52,18	55,86	53,97 A
Média	51,24 c	54,98 ab	52,15 bc	55,57 a	
	Participação de estrutura reprodutiva na planta, % na MS				
Pré-florescimento	7,61	8,57	8,55	11,01	8,94 B
Grão farináceo	27,68	28,20	28,80	28,11	28,20 A
Média	17,65 a	18,39 a	18,68 a	19,56 a	

Médias na linha, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si, pelo Teste de Tukey a 5%, na comparação entre misturas forrageiras.

Médias na coluna, seguidas de letras maiúsculas diferentes, diferem entre si, pelo Teste F a 5% na comparação entre estádios de colheita.

Para participação de colmos, houve diferença significativa ($P<0,05$) entre as diferentes combinações de forrageiras hibernais. A maior participação de colmos foi encontrada na

ABT+CT (55,57%), que não diferiu ($P>0,05$) de ABT (54,98%), que por sua vez foi maior ($P<0,05$) que a ABT+APP (51,24%) e APB+APP (52,15%, respectivamente). O acréscimo de colmo é indesejável, contudo, ocorre invariavelmente nas culturas. Maiores participações de colmo inferem, normalmente, em piores características nutricionais e diminuem a degradação do alimento, visto que essa porção é a que representa a maior deposição de lignina da planta, fato esse que ocorre devido a esta estrutura ser responsável pela sustentação da planta (PEREIRA *et al.*, 2012).

Os dados da Tabela 7 também mostram, independente das diferentes combinações de forrageiras hibernais avaliadas, que quando a colheita ocorreu em fase de grão farináceo, obteve-se maiores ($P<0,05$) teores de matéria seca da planta inteira (36,58% contra 19,785%, das folhas (82,27% contra 27,87%), dos colmos (28,11% contra 17,15%) e da estrutura reprodutiva (56,31% contra 26,70%) comparativamente a colheita realizada em fase de pré-florescimento.

Maiores participações de colmo foram encontradas por Dochwat (2020), quando colhidas forrageiras em diferentes tempos de maturidade fisiológica da planta, onde as plantas com maturidade mais avançada apresentaram maior participação do componente em questão.

Na composição física das plantas, na média geral, obteve-se maior ($P<0,05$) participação de folhas quando as diferentes combinações de forrageiras hibernais avaliadas, foram colhidas no estágio de pré-florescimento (40,26%) em relação ao estágio de grão farináceo (17,88%). Quanto a participação de colmos e estrutura reprodutiva, estes tiveram comportamento inverso, tendo maiores valores ($P<0,05$) nas plantas colhida na fase de grão farináceo (53,97% e 28,20%, respectivamente) comparado a fase de pré-florescimento (52,99% e 8,94%, respectivamente). Sbrissia *et al.* (2003), relata que maiores participações de folhas estão associadas a maiores teores de carboidratos solúveis e proteína, ao inverso dos colmos, que reduzem a qualidade nutricional da forragem por serem compostos por carboidratos estruturais, fato confirmado pelo presente trabalho, onde as características bromatológicas foram superiores para as plantas colhidas em estágio de pré florescimento frente ao estágio de grão farináceo, como apresentado na Tabela 9.

Os dados de produção de biomassa natural e biomassa seca, de diferentes combinações de forrageiras hibernais, colhidas nos estádios de pré-florescimento e grão farináceo são apresentados na Tabela 8. De maneira geral, independente do estágio de colheita da forragem,

não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre as diferentes combinações de forrageiras hibernais.

Tabela 8. Produção de biomassa natural e biomassa seca, de diferentes combinações de forrageiras hibernais, colhidas nos estádios de pré-florescimento e grão farináceo.

Estádio	Forrageiras				Média
	ABT+APP	ABT	APB+APP	ABT+CT	
	Produção de biomassa natural, kg ha ⁻¹				
Pré-florescimento	24.607	22.275	22.493	23.573	23.237 A
Grão farináceo	13.780	12.330	12.665	13.115	12.972 B
Média	19.194 a	17.303 a	17.579 a	18.344 a	
	Produção de biomassa seca, kg ha ⁻¹				
Pré-florescimento	4.513	4.429	4.636	4.760	4.585 A
Grão farináceo	4.685	4.619	4.534	5.140	4.745 A
Média	4.599 a	4.524 a	4.595 a	4.950 a	

Médias na linha, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si, pelo Teste de Tukey a 5%, na comparação entre misturas forrageiras.

Médias na coluna, seguidas de letras maiúsculas diferentes, diferem entre si, pelo Teste F a 5% na comparação entre estádios de colheita.

Os dados da Tabela 8, nas condições climáticas que se realizou o presente estudo (Figura 2) e independente das diferentes combinações de forrageiras hibernais avaliadas, não constou-se diferença significativa ($P>0,05$) para produção de biomassa seca entre os estádios de colheita de pré-florescimento (4.585 kg ha⁻¹) e de grão farináceo (4.745 kg ha⁻¹). Normalmente espera-se um incremento produtivo de biomassa seca para o estádio de grão farináceo frente ao estádio de pré florescimento. Entretanto, como as condições climáticas durante o período experimental foram severas, as produções para o parâmetro mantiveram-se estáveis.

Na Tabela 9, observou-se interação significativa ($P<0,05$) entre combinações de forrageiras e estádio de colheita para os teores de proteína bruta. Quando as plantas foram colhidas no estádio de pré-florescimento, obteve-se maiores ($P<0,05$) valores na APB+APP (10,55%) e na ABT+CT (10,95%), enquanto que os menores valores foram obtidos na ABT+APP (7,57%) e na ABT (6,95%). No estádio de colheita de grão farináceo, obteve-se maior ($P<0,05$) valor na ABT+APP (8,54%) e menor valor na ABT+CT (7,39%), estando os demais tratamentos ABT (7,71%) e APB+APP (8,01%) com os teores de proteína bruta intermediários e similares ($P>0,05$) a estes. Dall'agnol *et al.*, (2022), avaliando cereais de inverno ensilados, encontraram teores de proteína semelhantes em forragem de aveia preta (cv. Embrapa 139 - Neblina) colhida em estádio de grão pastoso, em que a forragem apresentou 8% de proteína bruta.

Para os teores de matéria mineral, extrato etéreo, carboidratos não fibrosos e concentração de nutrientes digestíveis totais, não houve diferença ($P>0,05$) entre as diferentes combinações de forrageiras, apresentando valores médios de 6,65%, 2,42%, 15,16% e 57,76%, respectivamente

Tabela 9. Teores médios de proteína bruta, matéria mineral, extrato etéreo, de carboidratos não fibrosos e de nutrientes digestíveis totais, de diferentes combinações de forrageiras hibernais, colhidas nos estádios de pré-florescimento e grão farináceo.

Estádio	Forrageiras				Média
	ABT+APP	ABT	APB+APP	ABT+CT	
Proteína bruta, % na MS					
Pré-florescimento	7,57 b	6,95 b	10,55 a	10,95 a	9,01
Grão farináceo	8,54 a	7,71 ab	8,01 ab	7,39 b	7,91
Média	8,05	7,33	9,28	9,17	
Matéria mineral, % na MS					
Pré-florescimento	8,59	7,73	7,66	7,83	7,95 A
Grão farináceo	5,41	5,50	5,58	4,95	5,36 B
Média	7,00 a	6,61 a	6,62 a	6,39 a	
Extrato etéreo, % na MS					
Pré-florescimento	2,84	2,41	2,20	2,33	2,44 A
Grão farináceo	2,49	2,64	2,19	2,31	2,41 A
Média	2,67 a	2,52 a	2,19 a	2,32 a	
Carboidratos não fibrosos, % na MS					
Pré-florescimento	19,08	20,09	17,90	14,43	17,87 A
Grão farináceo	12,72	11,36	11,84	13,89	12,45 B
Média	15,90 a	15,72 a	14,87 a	14,16 a	
Nutrientes digestíveis totais, % na MS					
Pré-florescimento	60,68	60,89	61,85	59,25	52,62 A
Grão farináceo	55,78	54,13	55,08	54,39	47,93 B
Média	50,65 a	50,08 a	50,85 a	49,52 a	

Médias na linha, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si, pelo Teste de Tukey a 5%, na comparação entre misturas forrageiras.

Médias na coluna, seguidas de letras maiúsculas diferentes, diferem entre si, pelo Teste F a 5% na comparação entre estádios de colheita.

Ao analisar o estágio de colheita, não considerando as diferentes combinações de forrageiras, observou-se redução ($P<0,05$) nos valores de matéria mineral (7,95% para 5,36%), de carboidratos não fibrosos (17,87% para 12,45%) e conseqüentemente de nutrientes digestíveis totais (52,62% para 47,93%) com o avanço da colheita do estágio de pré-florescimento para o de grão farináceo, respectivamente. Quanto aos teores de extrato etéreo, não houve diferença ($P>0,05$) entre os estádios de colheita. Neumann *et al.* (2019), avaliando forrageiras de inverno colhidas em estágio de grão farináceo, obtiveram valores de matéria

mineral para forragem de aveia branca (cv. URS Taura) e centeio (cv. BR 01) de 4,73% e 3,56%, respectivamente, sendo valores inferiores aos obtidos neste trabalho, em mesmo estágio de colheita.

Na Tabela 10, são apresentados os teores médios dos carboidratos fibrosos da planta, de diferentes combinações de forrageiras hibernais, colhidas nos estádios de pré-florescimento e grão farináceo. Na média geral, não se constatou-se diferença significativa ($P < 0,05$) entre as diferentes combinações de forrageiras, apresentando valores de 67,30% para fibra em detergente neutro, de 42,97% para fibra em detergente ácido e de 15,12% para lignina.

Tabela 10. Teores médios dos carboidratos fibrosos da planta, de diferentes combinações de forrageiras hibernais, colhidas nos estádios de pré-florescimento e grão farináceo.

Estádio	Forrageiras				Média
	ABT+APP	ABT	APB+APP	ABT+CT	
Fibra em detergente neutro, % na MS					
Pré-florescimento	61,92	62,82	61,70	64,46	62,73 B
Grão farináceo	70,84	72,79	72,38	71,46	71,87 A
Média	66,38 a	67,81 a	67,04 a	67,96 a	
Fibra em detergente ácido, % na MS					
Pré-florescimento	38,80	38,49	37,13	40,84	38,82 B
Grão farináceo	45,80	48,15	46,79	47,79	47,13 A
Média	42,30 a	43,32 a	41,96 a	44,31 a	
Lignina, % na MS					
Pré-florescimento	9,79	7,85	9,73	9,14	9,13 B
Grão farináceo	11,16	12,42	12,74	11,60	11,98 A
Média	10,47 a	10,14 a	11,23 a	10,37 a	

Médias na linha, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si, pelo Teste de Tukey a 5%, na comparação entre misturas forrageiras.

Médias na coluna, seguidas de letras maiúsculas diferentes, diferem entre si, pelo Teste F a 5% na comparação entre estádios de colheita.

Pode-se visualizar ainda na Tabela 10 que o avanço da colheita do estágio de pré-florescimento para o de grão farináceo, determinou acréscimo ($P < 0,05$) nos valores, respectivamente, de fibra em detergente neutro (de 62,73% para 71,87%), de fibra em detergente ácido (de 38,82% para 47,13%) e de lignina (de 9,13% para 11,98%) com o avanço da colheita do estágio de pré-florescimento para o de grão farináceo. A elevação dos teores de fibra em detergente ácido pode ser associada ao estágio de desenvolvimento das culturas, uma vez que uma planta mais madura apresenta um maior espessamento e lignificação da parede celular, o que resulta em tais alterações (CARVALHO e PIRES, 2008).

Os teores de FDN foram estudados por Hoppen et al. (2021), que constataram um aumento gradual na concentração dessa variável durante os períodos de avaliação. Eles associaram esse aumento à maior concentração de hemicelulose, sugerindo que essa relação esteja relacionada ao avanço da idade da planta, o que resulta em uma maior estruturação da parede celular. Teores maiores de FDN afetam de maneira negativa a degradação ruminal da matéria seca (LOZANO *et al.*, 1998), como pode-se verificar na tabela 11.

De maneira geral, na avaliação da degradação ruminal da matéria seca, sob tempos de incubação de 24, 48, 96 e 168 horas (Tabela 11), verificou-se similaridades de valores entre as diferentes combinações de forrageiras hibernais, independente do estágio de colheita da forragem.

Tabela 11. Degradação ruminal da matéria seca, sob tempos de incubação de 24, 72 e 168 horas de incubação, de diferentes combinações de forrageiras hibernais, colhidas nos estádios de pré-florescimento e grão farináceo.

Estádio	Forrageiras				Média
	ABT+APP	ABT	APB+APP	ABT+CT	
Degradação ruminal da MS em 24 horas, % na MS					
Pré-florescimento	57,61	57,50	56,10	53,47	56,17 A
Grão farináceo	35,30	31,26	32,37	36,89	33,95 B
Média	46,46 a	44,38 a	44,24 a	45,18 a	
Degradação ruminal da MS em 72 horas, % na MS					
Pré-florescimento	68,87	63,85	64,12	63,82	65,16 A
Grão farináceo	38,54	38,57	40,72	43,81	40,41 B
Média	53,71 a	51,21 a	52,42 a	53,82 a	
Degradação ruminal da MS em 168 horas, % na MS					
Pré-florescimento	79,85	73,81	77,77	75,32	76,69 A
Grão farináceo	55,65	54,22	54,68	57,13	55,42 B
Média	67,75 a	64,01 a	66,22 a	66,22 a	

Médias na linha, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si, pelo Teste de Tukey a 5%, na comparação entre misturas forrageiras.

Médias na coluna, seguidas de letras maiúsculas diferentes, diferem entre si, pelo Teste F a 5% na comparação entre estádios de colheita.

O avanço da colheita do estágio de pré-florescimento para o de grão farináceo, promoveu decréscimo ($P < 0,05$) nos valores de degradação ruminal da matéria seca, em unidade percentuais na ordem de 22,22 na incubação de 24 horas, de 24,75 na incubação de 72 horas e de 21,27 na incubação de 168 horas. A degradação ruminal foi afetada pela deposição de carboidratos estruturais, como FDN, FDA e lignina, que aumentaram em seus percentuais

conforme ocorreu o amadurecimento da planta, inferindo menores valores de degradação conforme ocorre o aumento dos teores desses carboidratos.

Foster e Malhi (2013) constataram um aumento significativo na concentração de FDA com o avanço a idade da planta para cevada, aveia e triticale.

O aumento nos níveis de lignina atua negativamente na disponibilidade do material da parede celular, que infere maior dificuldade de hidrólise enzimática tanto da celulose como de hemicelulose, indisponibilizando os carboidratos estruturais e, conseqüentemente, reduzindo a degradação da fibra (HORST *et al.*, 2018)

6.4 Conclusões

As diferentes combinações de forrageiras foram semelhantes para todos os parâmetros testados, apresentando composição e bromatologias desejáveis para a alimentação animal.

O estágio de pré florescimento foi superior frente ao estágio de grão farináceo.

6.5 Referência Bibliográficas

- CAPPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C.; CECON, P.R. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.6, p.1837-1856, 2001.
- CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V. Organização dos tecidos de plantas forrageiras e suas implicações para os ruminantes. **Archivos de Zootecnia**, v.57, n.5, p.13-28, 2008.
- DALL'AGNOL, E.; ZENI, M.; BONDAN, C. Misturas de cereais de inverno de duplo propósito para silagem de planta inteira. **Research, Society and Development**, v.11, n.8, p.e45511830938, 2022.
- 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.
- DOCHWAT, A.; NEUMANN, M.; DE SOUZA SIDOR, F.; DE OLIVEIRA, R. S.; DE SOUZA, A. M.; PLODOVISKI, D. C.; CZELUSNIAK, C. Forage production and nutritional quality at different development stages of black oat. **Semina: Ciências Agrárias**, v.41, n.2, p.647–660, 2020.
- FLOSS, E. L.; BOIN, C.; PALHANO, A. L.; SOARES FILHO, C. V.; PREMAZZI, L. M. Efeito do estágio de maturação sobre o rendimento e valor nutritivo da aveia branca no momento da ensilagem. **Boletim de Indústria Animal**, v.60, n.2, p.117-126, 2003.
- FOSTER, A.; MALHI, S.S. Influence of seeding date and growing season conditions on forage yield and quality of four annual crops in Northeastern Saskatchewan. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.44, n.5, 2013.
- GOERING, H.K.; SOEST, P.J.V. Forage Fiber Analyses (apparatus, Reagents, Procedures, and Some Applications). n.387, p.25, 1970.
- GUZATTI, G.C.; DUCHINI, P.G.; SBRISSIA, A.F.; RIBEIRO-FILHO, H.M.N. Aspectos qualitativos e produção de biomassa em pastos de aveia e azevém cultivados puros ou consorciados e submetidos a pastejo leniente. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.67, n.5, p.1399 –1407. 2015.
- HOPPEN, S.M.; NERES, M.A.; OLIVEIRA, P.S.R.de. Effects of intercropping on temperate grasses canopy architecture and nutritive profile. **Research, Society and Development**, v.10, n.11, p.1-11, 2021.

HORST, E.H.; NEUMANN, M.; MAREZE, J. et al. Nutritional composition of pre-dried silage of different winter cereals. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.40, p.1-7, 2018.

LOZANO, A. J.; ZAMORA, V. M.; SOLÍS, H. D.; MERGOUM, M.; PFEIFFER, W. Triticale forage production and nutritional value in the northern region of Mexico. In: **Proc. 4th Int. Triticale Symposium**, Red Deer, Alberta, Canada. p.259-264, 1998.

NEUMANN, M.; DOCHWAT, A.; HORST, E. H.; VENANCIO, B. J.; SANTOS, J. C.; JUNIOR, J. C. H.; CRISTO, F. B.; SANTOS, L. C.; PEREIRA, E. *et al.* Productivity, profitability and nutritional quality of forage and silage of winter cereals. **Semina: Ciências Agrárias**, v.40, n.3, p.1275, 2019.

NOCEK, J. E. In situ and Other Methods to Estimate Ruminant Protein and Energy Digestibility: A Review. **Journal of Dairy Science**, v.71, n.8, p.2051–2069, 1988.

Official methods of analysis of AOAC International. Arlington, Virginia: AOAC International, 1995.

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

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

POTT, C. A.; MÜLLER, M. M. L.; BERTELLI, P. B. **Adubação verde como alternativa agroecológica para recuperação da fertilidade do solo**. v.3, n.1, p.13, 2007.

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

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

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

SOARES, A. B; PIN, E.A; POSSENTI, J.C. Valor nutritivo de plantas forrageiras anuais de inverno em quatro épocas de semeadura. **Revista Ciência Rural**, v. 43, n.1, p. 120-125, 2013.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583–3597, 1991.

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

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos devem ser realizados com novos genótipos de cereais de inverno, bem como para combinações de forrageiras visto que há carência material referente ao assunto com dados atuais.

Ao utilizar cereais de inverno, é importante atentar-se ao sistema de manejo a ser utilizado de acordo com o objetivo da operação na propriedade.