

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO-PR

**PRODUÇÃO, BROMATOLOGIA E DEGRADAÇÃO
RUMINAL DA FORRAGEM DE CEREAIS DE
INVERNO CULTIVADOS EM DIFERENTES
SISTEMAS DE MANEJO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

CAROLINE BORDIGNON DA ROSA

GUARAPUAVA-PR

2023

CAROLINE BORDIGNON DA ROSA

**PRODUÇÃO, BROMATOLOGIA E DEGRADAÇÃO RUMINAL DA FORRAGEM
DE CEREAIS DE INVERNO CULTIVADOS EM DIFERENTES SISTEMAS DE
MANEJO**

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

GUARAPUAVA-PR

2023

Catálogo na Publicação
Rede de Bibliotecas da Unicentro

R788p Rosa, Caroline Bordignon da
Produção, bromatologia e degradação ruminal da forragem de cereais de inverno cultivares em diferentes sistemas de manejo / Caroline Bordignon da Rosa. -- Guarapuava, 2023.
xiii, 73 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. Consórcio de aveias. 2. Composição química. 3. Produtividade. 4. Silagem. 5. Degradação ruminal. I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

CDD 630

Caroline Bordignon da Rosa

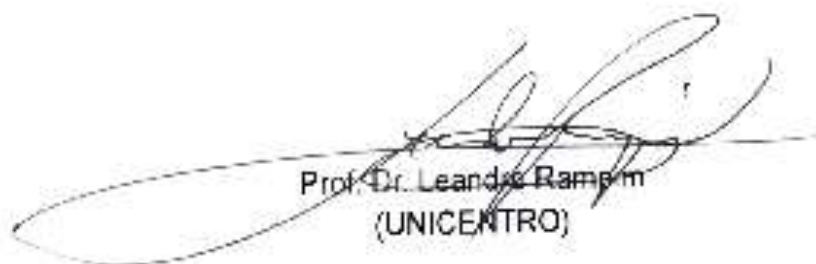
**PRODUÇÃO, BROMATOLOGIA E DEGRADAÇÃO RUMINAL DA FORRAGEM DE
CEREAIS DE INVERNO CULTIVADOS EM DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO**

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


Aprovada em 20 de dezembro de 2023.



Prof. Dr. Mikael Neumann
(UNICENTRO)



Prof. Dr. Leandro Rampim
(UNICENTRO)



Dr. Guilherme Fernando Mattos Leão
(DE HEUS NUTRIÇÃO ANIMAL)

É preciso saber lutar como um leão, mas lutar por sonhos que valham a pena.”

(Roberto Shinyashiki)

A Deus, minha família, meus pais, dedico.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida, pela saúde e pela perseverança durante toda essa caminhada e pela sabedoria e conhecimento alcançados. “Ele está sempre ao nosso lado, ele é Deus”.

Agradeço aos meus pais, por nunca me deixarem faltar nada durante a vida e durante esse período, os quais me ensinaram que com muito esforço e dedicação nos tornamos pessoas merecedoras, por meio da competência e do carácter.

Ao meu orientador Professor Dr. Mikael Neumann pelos conhecimentos transmitidos, pela paciência e pela disponibilização constante em ensinar, tenho o mesmo como referência pessoal e profissional.

À CAPES pela bolsa de estudo concedida, o que tornou possível a realização desse trabalho.

Agradeço a Gmax Genética Gaúcha e Agrivi Sementes pela disponibilização das sementes.

Á meus amigos, todos, mais antigos e atuais, que de uma forma ou de outra me deram forças para a concretização de mais essa etapa em minha vida.

Aos meus colegas, amigos e parceiros do grupo NUPRAN, por toda ajuda e dedicação na realização em conjunto desse trabalho, sem eles nada aconteceria.

BIOGRAFIA

Caroline Bordignon da Rosa, filha de Aurimar Teixeira da Rosa e Clenir Bordignon, nasceu em Cândói, município no Paraná, em 06/03/1999.

Em fevereiro de 2017, iniciou os estudos em Medicina Veterinária no Centro Universitário Campo Real, concluindo-o em dezembro de 2021.

Em março de 2022, ingressou no Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), submetendo sua dissertação à banca em dezembro de 2023.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	1
2. OBJETIVOS	2
2.1 Geral	2
2.2 Específicos	2
3. REFERENCIAL TEÓRICO	3
3.1 Aveia preta	3
3.2 Aveia branca	4
3.3 Consorciação de culturas	5
3.4 Estacionalidade de produção forrageira	6
3.5 Qualidade de pastagem	6
3.6 Manejo de forragens	7
3.6.1 Altura de corte	7
3.6.2 Cortes Sucessivos	8
3.7 Uso de cereais de inverno para cobertura de solo	9
3.8 Fases de desenvolvimento	10
3.8.1 Fase vegetativa	10
3.8.2 Pré-florescimento	11
3.8.3 Grão farináceo	12
3.9 Uso de forragens hibernais sob métodos conservados	13
3.9.1 Uso de cereais de inverno para silagem pré-secada	13
3.9.2 Uso de cereais de inverno para produção de feno	16
4 REFERÊNCIAS	18
CAPÍTULO 1- PRODUÇÃO E VALOR NUTRICIONAL DE CEREAIS DE INVERNO, MANEJADAS EM CORTES SUCESSIVOS	26
1 INTRODUÇÃO	28
2 MATERIAIS E MÉTODOS	29
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	33
4 AGRADECIMENTOS	41
5 CONCLUSÕES	42
6 REFERÊNCIAS	43
CAPÍTULO 2- PRODUÇÃO E QUALIDADE DE DIFERENTES FORRAGEIRAS HIBERNAIS COLHIDAS EM DIFERENTES FASES DO DESENVOLVIMENTO	45
1 INTRODUÇÃO	48
2 MATERIAIS E MÉTODOS	50
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	54
4 AGRADECIMENTOS	65
5 CONCLUSÕES	66
6 REFERÊNCIAS	67

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

ha ⁻¹	Hectare
%	Porcentagem
>	maior que
µm	Micrômetro
°C	grau Celsius
Cfb	subtropical mesotérmico úmido
C/N	relação carbono-nitrogênio
Ca	Cálcio
Cm	Centímetros
Cmolc	Centimol de carga
DAE	Dias após emergência
DAS	Dias após sementeira
dm ⁻³	Decímetro
g	Gramma
Kg	Quilograma
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
LIG	Lignina
LDA	Lignina em detergente ácido
m ²	metro quadrado
m	Metros
Mg	Miligramma
mm	Milímetro
MO	Matéria orgânica
MM	Matéria mineral
MS	Matéria seca
N	Nitrogênio
NUPRAN	Núcleo de Produção animal
pH	Potencial hidrogeniônico
PB	Proteína bruta

T	Toneladas
TAMPIC	Tambo + Picasso
TAMGAU	Tambo+ Gaudéria
INVPICGAU	Invernia+ Picasso+ Gaudéria
PIC	Picasso

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Precipitação, temperatura máxima e temperatura mínima do período experimental.	29
Figura 2. Precipitação, temperatura máxima e temperatura mínima do período experimental.	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dias para colheita após a emergência das plantas (DAE) e intervalo entre corte, de diferentes forrageiras hibernais consorciadas e não, manejadas sob seis cortes sucessivos	33
Tabela 2. Produção de biomassa natural e biomassa seca, de diferentes forrageiras hibernais consorciadas e não, manejadas sob seis cortes sucessivos.....	34
Tabela 3. Teores de matéria seca da planta e de seus componentes físicos, de diferentes forrageiras hibernais consorciadas e não, manejadas sob seis cortes sucessivos.....	35
Tabela 4. Composição física da planta (% na MS), de diferentes forrageiras hibernais consorciadas e não, manejadas sob seis cortes sucessivos.....	37
Tabela 5. Valor nutricional de diferentes forrageiras hibernais consorciadas e não, manejadas sob seis cortes sucessivos.....	38
Tabela 6. Taxa de degradação ruminal da matéria seca de diferentes forrageiras hibernais consorciadas e não, manejadas sob seis cortes sucessivos.....	40
Tabela 7. Dias para colheita após a emergência, de diferentes forrageiras hibernais consorciadas ou não, colhidas em estágios de pré-florescimento e grão-farináceo	54
Tabela 8. Teores de MS da planta inteira e folhas, produção de biomassa seca, de diferentes forrageiras hibernais consorciadas ou não, colhidas em estágios vegetativo e pleno vegetativo.	56
Tabela 9. Teores de MS da planta inteira e de seus componentes estruturais, de diferentes forrageiras hibernais consorciadas ou não, colhidas em estágios de pré-florescimento e grão-farináceo.....	57
Tabela 10. Composição física da planta e produção de biomassa seca de diferentes forrageiras hibernais consorciadas ou não, colhidos em estágios de pré-florescimento e grão farináceo	59
Tabela 11. Teores médios de proteína bruta, matéria mineral, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e lignina, de diferentes forrageiras hibernais consorciadas ou não,	

colhidos em estágios de pré-florescimento e grão farináceo.....61

Tabela 12. Degradação ruminal da matéria seca, de forrageiras hibernais cultivadas em consórcios ou isolada, colhidas em fase de pré-florescimento e grão-farináceo 63

RESUMO

Caroline Bordignon da Rosa. Produção, Bromatologia e Degradação Ruminal da Forragem de Cereais de Inverno Cultivados em Diferentes Sistemas de Manejo.

Os cereais de inverno há séculos são utilizados como alternativa de alimentação animal e possuem bom desempenho a campo, sendo utilizados em consórcios e de forma solteira. O consórcio entre gramíneas ainda é pouco estudado, necessitando assim de informações que ajudem o produtor na escolha da forrageira e também na consolidação do mercado de sementes, visto que a pirataria é uma prática muito comum para estes cereais, e esta pode refletir em baixa qualidade das mesmas, quando comparadas as sementes comercializadas em modelos de certificação. Os experimentos tiveram como objetivo avaliar as características produtivas e bromatológicas de diferentes cultivares de aveia (branca e preta) cultivadas isoladamente ou em consórcio, colhidas em diferentes fases de desenvolvimento, conforme designação dos tratamentos: TamPic: 90% de aveia branca GMX Tambo + 10% de aveia preta GMX Picasso; InvPicGau: 90% de aveia branca GMX Invernica + 5% de aveia preta GMX Picasso + 5% de aveia branca UPF Gaudéria; TamGau: 30% de aveia branca GMX Tambo + 70% de aveia branca UPF Gaudéria e Pic: 100% de aveia preta GMX Picasso. No primeiro experimento o delineamento foi o de blocos casualizados, num esquema fatorial 4x6, sendo quatro combinações de forrageiras hibernais com 5 repetições, cultivadas isoladamente ou em consórcio, associado a seis cortes sucessivos que aconteceram quando as plantas alcançaram 32,0 cm de altura e foram rebaixadas a 12,0 cm. No segundo experimento, o delineamento foi o de blocos casualizados, sendo quatro combinações de forrageiras hibernais cultivadas isoladamente ou em consórcio associado a dois cortes sucessivos em fase vegetativo e pleno vegetativo e/ou a dois cortes em fase de pré-florescimento e fase de grão farináceo todos os materiais foram submetidos a três cortes sucessivos (primeiro e segundo corte na fase vegetativo e pleno vegetativo), ao alcançarem altura de planta de 32,0cm com rebaixamento a 12,0 cm, sendo sequencialmente realizado um terceiro corte, sendo colhidos em fase de pré-florescimento e/ou fase de grão farináceo, visando produção de feno ou pré-secado e silagem, respectivamente. As análises bromatológicas avaliaram teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG) e matéria mineral

(MM). Foi realizada a degradação ruminal *in situ* da matéria seca das amostras nos tempos de 48,72 e 168 horas. Também foi realizada a composição morfológica das plantas, quais foram separadas em folhas, colmo e parte reprodutiva. No primeiro experimento o consórcio de aveias permitiu, com o avançar dos seis cortes, uma maior participação de folhas na estrutura física da planta, o que por consequência determinou menores teores de fibra em detergente ácido frente ao cultivo isolado da aveia preta cv. Picasso. Recomenda-se o consórcio de aveias pretas com aveias brancas, pois de maneira geral, tiveram maior estabilidade durante o ciclo produtivo sob parâmetros produtivos ou qualitativos da forragem produzida. No segundo experimento a aveia preta cv. Picasso cultivada isoladamente teve menor participação de folhas e conseqüentemente maiores participações de colmo e estrutura reprodutiva, quando colhidos na fase reprodutiva. Nas condições do presente estudo, recomenda-se o uso de combinações de cultivares de aveia preta e aveia branca por promover melhor distribuição da produção de forragem e maior equilíbrio de valor nutricional ao longo do ciclo produtivo. As diferentes combinações de forrageiras foram superiores em composição física da planta e conseqüentemente em composição química quando colhidas na fase de pré-florescimento frente a fase de grão farináceo, no entanto com menor acúmulo de biomassa seca por unidade de área. De maneira geral todas as forrageiras, sob parâmetros produtivos ou qualitativos da forragem produzida, sejam cultivadas em consórcio ou isoladamente, podem ser manejadas sob sequência de três colheitas sucessivas, sendo dois cortes na fase vegetativa e plena vegetativa, seguida de terceiro corte em fase de pré-florescimento ou grão farináceo

Palavras-chave: Consórcio de aveias, composição química, produtividade, silagem, degradação ruminal.

ABSTRACT

Caroline Bordignon da Rosa. Production, Bromatology and Ruminant Degradation of Winter Cereal Forage Cultivated in Different Management Systems

Winter cereals have been used for centuries as an alternative animal feed and perform well in the field, being used in intercrops and singly. The consortium between grasses is still little studied, thus requiring information to help the producer in choosing forage and also in consolidating the seed market, since piracy is a very common practice for these cereals. The objective of the work was to evaluate the productive characteristics of oat cultivars (black and white) subjected to cuts at different stages of development. The experiments aimed to evaluate the productive and bromatological characteristics of different oat cultivars (white and black) grown alone or in intercropping, harvested at different stages of development, according to treatment designation: TamPic: 90% white oat GMX Tambo + 10 % GMX Picasso black oats; InvPicGau: 90% GMX Invernina white oats + 5% GMX Picasso black oats + 5% UPF Gaudéria white oats; TamGau: 30% GMX Tambo white oats + 70% UPF Gaudéria white oats and Pic: 100% GMX Picasso black oats. In the first experiment, the design was randomized blocks, in a 4x6 factorial scheme, with four combinations of winter forages with 5 replications, cultivated alone or in intercropping, associated with six successive cuts that took place when the plants reached 32.0 cm in height and were lowered to 12.0 cm. In the second experiment, the design was randomized blocks, in a 4x2 factorial scheme, with four combinations of winter forages cultivated alone or in a consortium associated with two successive cuts in the vegetative and full vegetative phase and/or two cuts in the pre-vegetation phase. flowering and mealy grain phase, all materials were subjected to three successive cuts (first and second cut in the vegetative and full vegetative phase), upon reaching a plant height of 32.0cm with lowering to 12.0cm, with a third being carried out sequentially cut, being harvested in the pre-flowering phase and/or mealy grain phase, aiming to produce hay or pre-dried hay and silage, respectively. Bromatological analyzes evaluated dry matter (DM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), lignin (LIG) and mineral matter content (MM). Ruminant degradation of the dry matter of the samples was carried out at times of 48,72 and 168 hours. The morphological composition of the plants was also carried out, which were separated into leaves, stem and reproductive part. In the first experiment, the oat consortium allowed, with the progress of the six cuts, a greater participation of leaves in the

physical structure of the plant, which consequently determined lower levels of acid detergent fiber compared to the isolated cultivation of black oat cv. Picasso. The intercropping of black oats with white oats is recommended, as in general, they had greater stability during the production cycle under productive or qualitative parameters of the forage produced. In the second experiment, black oat cv. Picasso grown alone had a lower share of leaves and consequently greater shares of stem and reproductive structure, when harvested in the reproductive phase. Under the conditions of the present study, it is recommended to use combinations of black oat and white oat cultivars as they promote better distribution of forage production and greater balance of nutritional value throughout the production cycle. The different forage combinations were superior in physical composition of the plant and consequently in chemical composition when harvested in the pre-flowering phase compared to the flourey grain phase, however with lower accumulation of dry biomass per unit area. In general, all forages, under productive or qualitative parameters of the forage produced, whether cultivated in a consortium or alone, can be managed in a sequence of three successive harvests, with two cuts in the vegetative and full vegetative phase, followed by a third cut in the growth phase pre-flowering or mealy grain.

Keywords: Chemical composition, Productivity, Rumen degradability

1 INTRODUÇÃO GERAL

Os cereais de inverno são cultivados com vários propósitos, como a produção de grãos, cobertura para o sistema plantio direto e também para a alimentação animal na forma de pastejo, feno, pré-secado ou silagem (LEHMEN et al., 2014).

A aveia branca e a aveia preta possuem função de proteção do solo em função de suas taxas de cobertura, boa produção de matéria seca e alta relação carbono-nitrogênio (C:N), sendo recomendadas com frequência em sistemas de pastejo, em cultivos isolados ou em consórcio (GUZATTI et al., 2015).

A consorciação entre gramíneas permite melhorar a distribuição da produção nos períodos frios, já que cultivares possibilitam a utilização mais cedo da pastagem como no caso da aveia preta e outras prorrogam o período de uso, como a aveia branca, além de se tornar uma alternativa de empresas de genética que buscam minimizar a pirataria de sementes, utilizando proporções definidas de diferentes sementes (TONATO et al., 2014).

Assim, é comum que muitos produtores salvem suas sementes buscando a redução de custos de produção, pois sabe-se que sementes com sistema de certificação são mais caras quando comparada a não certificadas, ou pela escassez de sementes e/ou cultivares de interesse, sendo estes os principais motivos que levam a tal prática, entretanto, a grande crítica em relação ao uso de sementes salvas se baseia na premissa da baixa qualidade das mesmas, quando comparadas as sementes comercializadas em modelos de certificação (LOUWAARS,2007).

Com isso, torna-se necessário o desenvolvimento de estudos e estratégias para melhor explorar estas culturas, consolidando suas características e direcionando sua produção. A análise quantitativa e qualitativa do consórcio entre cortes no período vegetativo objetivando o pastejo, com posterior diferenciação da área, para a produção de grãos e de forragem conservada é uma das técnicas usadas neste meio (MEINERZ et al., 2011).

O uso de metodologias e manejos por meio de análises do potencial produtivo de cultivares certificadas, em cultivo isolado e em consórcio, permite quantificar a produtividade das mesmas assim como sua qualidade, com objetivo de alcançar maior conhecimento pelo produtor e assim maior assertividade na escolha das forrageiras, além de promover uma maior consolidação no mercado (ROSÁRIO et al., 2012).

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Este estudo objetiva compreender o desempenho produtivo e qualitativo da forragem de cultivares de aveias (branca e preta), isoladas ou em consórcio, sob diferentes manejos de corte, buscando avaliar se os consórcios são benéficos quando comparadas ao cultivo isolado.

2.2 Específicos

Avaliar a bromatologia e diferenças bromatológicas conforme sistema de corte;

Avaliar a produção de biomassa natural e seca;

Avaliar a composição física da forragem;

Avaliar a degradação ruminal *in situ* da matéria seca;

Contribuir cientificamente para avaliar o potencial das cultivares na região implantada.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Aveia preta

A aveia (*Avena spp. L.*) é um gênero botânico pertencente a tribo Aveneae, subfamília Pooideae, família Poaceae, ordem Poales, subclasse Commelinidae. O gênero é composto por aproximadamente 450 espécies. As espécies de *Avena* mais cultivadas são *Avena sativa* (aveia branca), *Avena byzantina* (aveia amarela) e *Avena strigosa* (aveia preta), existindo outras espécies com importância agrônômica como *A. abyssinica*, *A. barbata*, *A. fátua*, *A. maroccana*, *A. nuda*, *A. occidentalis* e *A. sterilis*. A aveia tem o número cromossômico básico 7, assim as espécies diplóides têm $2n=2x=14$, as tetraplóides $2n=4x=28$ e as hexaplóides $2n=6x=42$ (BORÉM, 1999).

A *Avena strigosa* apresenta alta capacidade de perfilhamento e produção de matéria seca, além da resistência a períodos de menor pluviosidade e a pragas. Além disso, no ponto de vista de qualidade a aveia preta é satisfatória em relação às exigências nutricionais dos animais (BUENO et al., 2020), sendo considerada uma excelente opção devido ao seu valor nutricional e digestibilidade (RETELATTO et al., 2014).

Na região Sul do Brasil e no Estado de São Paulo a aveia preta é uma das principais plantas de cobertura em relação às demais espécies usadas nas rotações e sucessões de cultura (CRUSCIOL et al., 2008). As baixas temperaturas e as geadas presentes no período de frio do Sul do Brasil propiciam redução na disponibilidade e qualidade das pastagens nativas, assim a fim de suprimento dessa deficiência alimentar a aveia preta é largamente utilizada (CORADINI et al., 2020). Ainda no Sul do Brasil encontram-se muitas áreas ociosas em relação a produção de alimentos durante o inverno.

A espécie possui rusticidade e resistência a doenças, sendo amplamente usada em sistemas de pastejo. No entanto, possui problemas específicos decorrentes do acamamento em comparação com outros cereais de inverno (CARVALHO et al., 2013). O ideal para o cultivo é que exista temperatura amena nos estágios iniciais de seu desenvolvimento com o objetivo de estimular o aumento de perfilhos. Em temperaturas acima de 32°C pode ocorrer a maturação fisiológica acelerada das plantas e dos grãos resultando na redução na qualidade nutricional do alimento final (CARVALHO et al., 2015).

A cultura é empregada como pastagem, de forma isolada ou em consorciação com outras forrageiras, e como adubo verde (MATZENBACHER, 1999).

3.2 Aveia branca

A aveia branca (*Avena sativa L.*) apresenta um sistema radicular fasciculado, com raízes seminais e adventícias e colmos eretos. Quando desenvolve a inflorescência é uma panícula piramidal e apresenta espiguetas de até três grãos (BONNETT, 1961).

Apresenta-se como uma espécie de grande interesse para o manejo de duplo propósito. Todavia, esta espécie possui baixa rusticidade, o que lhe confere maior susceptibilidade a doenças, sobretudo doenças fúngicas, além de maior exigência de fertilidade de solo (CARVALHO et al., 2013)

Coffman (1977) sugere que o centro de origem das espécies silvestres haploides *A. sterilis* e *A. fatua*, progenitores das aveias cultivadas seja a região da Ásia Menor. A *Avena sativa* teve origem na Ásia, enquanto as *Avena byzantina* e *Avena sterilis*, no Mediterrâneo e Oriente Médio (MUNDSTOCK, 1983).

Em função de cruzamentos entre aveias branca e amarela, pelos programas de melhoramento genético e dificuldade de separação das espécies, adota-se o nome de aveia branca para todas as cultivares indicadas pela Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia para produção de grãos e de duplo propósito.

A aveia branca é um cereal cultivado em todo o mundo e recentemente ganhou popularidade também como alimento funcional, sendo muito utilizado com a finalidade de consumo humano (KUSHWAHA et al., 2019). Em virtude da composição de seus grãos, os quais contém 62% de carboidratos e 11% de proteína bruta a cultura é considerada uma excelente opção para alimentação animal e humana (CHEPULIS; HILL; MEARNNS, 2017).

Esta forragem apresenta boa produção de matéria seca, com boa participação de folhas na massa de forragem, bem como grande produção de grãos, características de interesse para ensilagem (BUENO et al., 2020). Na região Sul e Centro-Oeste os avanços no cultivo da aveia branca se devem pelas suas múltiplas possibilidades de uso, desde a utilização como forragem até a cobertura de solo (DEMÉTRIO; COSTA; OLIVEIRA, 2012).

3.3 Consorciação de culturas

O consórcio de duas ou mais gramíneas forrageiras de inverno tende a combinar os picos de produção de matéria seca (MS), que são atingidos em diferentes épocas, de acordo com o genótipo, resultando no aumento da produção e do período de utilização da pastagem. A consorciação de gramíneas anuais de inverno como entre aveias pode ser muito eficiente na possibilidade de adiantar ou prolongar a disponibilidade da forragem e o tempo de pastejo (TAVARES et al., 2015).

Informações sobre o comportamento de crescimento das forrageiras consorciadas é uma oportunidade de melhorar a utilização da pastagem com aumento da produtividade e da qualidade nutricional (GREGORINI et al., 2017).

A mistura de forrageiras é considerada uma alternativa de manejo para a formação, recuperação, reforma de pastagens, do mesmo modo para produção de forragem (JAKELAITIS et al., 2004).

Este sistema propicia um tempo maior de cobertura e maior sincronia entre fornecimento e demanda de forragens para a alimentação animal (LITHOURGIDIS et al., 2006) e também melhorar os atributos físicos, químicos e biológicos do solo e protegê-lo das intempéries do clima, do impacto das gotas da chuva e do transporte de partículas por escoamento superficial (COMIRAN, 2017).

Outra alternativa do consórcio de aveias, posteriormente ao período inicial de utilização para pastejo, quando manejados adequadamente, podem também fornecer grãos de qualidade, seja para alimentação humana ou animal (FONTANELI et al., 2011; MARIANI et al., 2012).

Um aspecto importante a ser destacado nos consórcios é que as espécies ou cultivares divergem nas características morfológicas, desde altura, distribuição das folhas e outros aspectos que podem levar as plantas a competirem por água, luz e nutrientes. O sombreamento causado pela cultura mais alta pode afetar no desenvolvimento e área foliar da cultura de porte menor, devido à redução da radiação solar (FLESCH, 2002).

Alguns fatores interferem nos aspectos fonológicos das plantas sendo essas variáveis climáticas e de manejo, que se difere em cada região e conseqüentemente as épocas de entrada e saída de cada local são diferentes (MARTIN et al., 2010).

3.4 Estacionalidade de produção forrageira

As baixas temperaturas na região sul, limitam a produção de forragem em algumas épocas do ano (Reis et al., 2006). Em contrapartida, espécies forrageiras de clima temperado apresentam desenvolvimento justamente no período crítico para a produção das pastagens de clima tropical, assim o uso de forrageiras anuais de estação fria é uma alternativa para a produção animal. Dentre as espécies anuais de inverno, as mais utilizadas para o pastejo são a aveia preta (*Avena strigosa Schreb*) e Aveia branca (*Avena sativa L.*) isoladas, em consórcios ou em sobressemeadura pelas suas particularidades em relação ao ciclo de produção de outras espécies (ROSO e RESTLE, 2000).

Uma das características marcantes das forrageiras é o seu padrão estacional de produção de forragem, ocasionando períodos de entressafra caracterizados pela escassez de forragem. Essa época é comumente chamada de vazio forrageiro, definido pela insuficiência de forragem, em quantidade e valor nutritivo seja pela estacionalidade ou insuficiência das espécies forrageiras (FONTANELLI et al., 2009).

O método de consórcio de espécies forrageiras anuais de inverno visa combinar os picos de produção de matéria seca que são atingidos em diferentes épocas, de acordo com a espécie, resultando no aumento da produção e do período de utilização da pastagem e melhoria da qualidade da forragem ofertada. Como as forrageiras de origem tropical apresentam menor valor nutritivo comparado com as espécies de clima temperado e estão dormentes ou pouco produtivas durante o inverno, as mesmas permitem através da sobressemeadura, associada com manejo apropriado, aumentar a capacidade de suporte da pastagem e melhor desempenho animal, estendendo a estação de pastejo (MOREIRA et al., 2006).

A alternativa de fazer o cultivo de forrageiras anuais de inverno em pastagens de espécie tropical proporciona produção da forragem, maior aproveitamento da área cultivada e se torna uma possibilidade de utilização dos pastos o ano inteiro (GERDES et al., 2005).

3.5 Qualidade de pastagem

A possibilidade de estabelecimento de forrageiras de ciclo hibernal, sobressemeadas em pastagens tropicais, é uma estratégia que proporciona grande potencial para a exploração de bovinos a pasto também nas épocas de vazio forrageiro, sem degradar ou eliminar as

pastagens naturais (MOREIRA, 2005).

Pensando no uso desses cereais para produção animal, é importante buscar o melhor manejo, que consiste na utilização de um conjunto de práticas baseadas na morfologia, fisiologia da planta e na fertilização para obtenção e manutenção de elevada produtividade (FONTANELI et al., 2012).

A fertilidade do solo é componente chave para o desenvolvimento de uma pastagem e o uso de adubação, seja ela convencional ou adubação química ou alternativa como o aproveitamento de resíduos de produção animal (adubo orgânico), visa potencializar o desenvolvimento e aumentar a produtividade das forrageiras destinadas a produção animal, reduzir a sazonalidade de produção das pastagens, evitar a degradação e/ou recuperar áreas de pastagens degradadas, sendo possível recuperar a fertilidade e sustentar sistemas de pastagens e garantir os manejos de melhoramento adotados (SANTOS et al., 2016).

Além disso, dos atributos que garantem a implantação da forragem, também é essencial verificar como o bovino se comportará em resposta as mudanças na qualidade, composição e disponibilidade de forragem. Isso porque os bovinos criados a pasto se caracterizam por uma complexa e numerosa quantidade de fatores, que por sua vez, afetam o seu comportamento ingestivo e conseqüentemente sua produtividade (PARDO et al., 2003).

3.6 Manejo de forragens

3.6.1 Altura de corte

A altura de manejo de corte determina a quantidade de matéria seca que é produzida e reciclada no sistema, uma vez que a proporção de tecido removido, o grau de desfolha das plantas, a intensidade da desfolha e o tempo de recomposição foliar são fatores que influenciam no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo de espécies forrageiras (DEMÉTRIO; COSTA; OLIVEIRA, 2012).

Durante o crescimento vegetativo de forrageiras de inverno é esperado alta proporção de folhas, altos teores de proteína bruta e baixo conteúdo de fibra. Enquanto na fase reprodutiva tem-se a queda da digestibilidade e consumo da forrageira pelo animal. Portanto, a indicação é que o primeiro corte ou pastejo seja realizado quando a planta atinge de 30 a 40 cm de altura, após isso, as rebrotas tendem a atingir novamente essa altura em aproximadamente 30 dias, podendo em seguida, realizar outro corte ou pastejo (CONFORTIN et al., 2010).

Um dos componentes que mais alteram o desenvolvimento das plantas é o manejo de

corte, qual pode definir potencialmente o crescimento e a produtividade das pastagens (SKONIESKI et al., 2011). O objetivo do manejo de corte é alcançar cultivares com maiores produções e definir a logística do seu uso dentro da propriedade, atendendo as exigências nutricionais dos animais, com o uso de metodologias e manejos baseados em análises do potencial produtivo de cada cultura obtendo maior conhecimento assertividade na escolha da forrageira (ROSÁRIO et al., 2012). A planta quando cortada é submetida a um estresse devido a desfolha com a remoção da sua área foliar, afetando em maior ou menor grau o rendimento da forragem (BORTOLONI et al., 2004).

A resposta das plantas à desfolha é dependente da proporção de tecido removido, do grau de desfolhação da planta e das plantas vizinhas e da capacidade fotossintética das folhas remanescentes na planta, uma vez que a intensidade da desfolha e o tempo para a recomposição foliar estão diretamente relacionados (CONFORTIN et al., 2010).

A ciclagem de nutrientes é intensificada com o manejo da pastagem em baixa altura, uma vez que a massa seca fornece N rapidamente para a cultura subsequente em decorrência da menor relação C/N dos resíduos vegetais (LEVINSKI-HUF, 2018).

A entrada precoce dos animais prejudica o pasto, pelo pisoteio em solo descoberto ou com pouca massa, contribuindo para um possível aumento da densidade superficial do solo (CASSOL et al., 2011).

Pastos submetidos a diversas intensidades de pastejo podem ter efeitos na dinâmica de participação das espécies e de seus componentes morfológicos, assim definir a altura ótima de condução do pasto coopera para o sistema como um todo (AGUINAGA et al., 2008).

3.6.2 Cortes Sucessivos

Existem várias opções de espécies forrageiras que podem ser utilizadas durante o período de outono/inverno, sendo alternativas o cultivo da aveia. A utilização dessas espécies forrageiras tem permitido a obtenção de forragem de alta qualidade (GERDES, 2005).

As forrageiras de inverno, especialmente aveia branca e preta possuem porte alto quando semeadas precocemente (MEINERZ et al., 2011), e assim aumentar as chances de acamamento se não utilizadas em pastejo ou mesmo em corte. Em contrapartida, o número excessivo de pastejo pode gerar impacto negativo sobre a produção de fitomassa seca, implicando em menor quantidade de grãos para venda ou com qualidade inferior como forragem (HASTENPFLUNG et al., 2011).

Busca-se um equilíbrio entre manejo de pastejo com a preservação de tecidos

meristemáticos em consonância com aporte de nutrientes necessários, tanto para a recuperação de área foliar como para produção de grãos (HASTENPFLUNG et al., 2011).

O uso de diferentes regimes de corte ou pastejo, ainda pode ser utilizado como ferramenta com objetivo de otimizar o uso da terra e diluir os custos de implantação, a partir da resposta ao seu uso visando à alimentação animal. No entanto, nem todo cereal de inverno responde da mesma maneira a estratégia, sendo necessárias pesquisas para a determinação da utilização de cada forrageira sobre a quantidade ideal de cortes (pastejo ou corte mecânico) (FONTANELI et al., 2009).

A matéria seca total e de folhas, a taxa de produção entre cortes são condições que melhor evidenciam o aproveitamento de estímulos ambientais. A adaptabilidade e estabilidade da produção são decisivos na escolha de genótipos com potencial superior (KAUR et al., 2021).

3.7 Uso de cereais de inverno para cobertura de solo

As principais características que destacam a cultura como planta de cobertura são: a rusticidade, a capacidade de perfilhamento, a resistência a pragas e doenças, rapidez na formação da cobertura do solo e a elevada produção de fitomassa, mesmo em solos de baixa fertilidade, bem como a tolerância à seca, em vista do sistema radicular bastante desenvolvido, eficiência na reciclagem de nutrientes, baixa taxa de decomposição dos resíduos comparado às leguminosas, em função da alta relação C:N (>30) e o elevado efeito alelopático sobre muitas invasoras (BORTOLINI et al., 2000).

São também chamadas de adubos verdes, plantas protetoras e melhoradoras do solo sendo cultivadas apenas ou parcialmente para a finalidade de cobertura. Seus resíduos permanecem no solo com o objetivo de proteger do impacto das gotas de chuva e liberar nutrientes para as próximas culturas (SANCHEZ et al., 2012).

Além disso, produzem boa quantidade de matéria seca para a formação de camada de palha sobre o solo, sendo capazes de reciclar nutrientes, diminuindo as perdas por lixiviação e proporciona benefícios na produtividade da cultura seguinte sem aumentar os custos (BERTIN et al., 2005).

Em condições edafoclimáticas favoráveis, as plantas de cobertura podem desenvolver sistemas radiculares adequados capazes de retirar os nutrientes das camadas profundas do solo. Na semeadura direta essa característica é importante, visto que a matéria verde permanece na lavoura como massa seca. A decomposição das plantas de cobertura

disponibiliza os nutrientes na camada superficial do solo, o que auxilia no desenvolvimento da cultura subsequente (OLIVEIRA; CARVALHO; MORAES, 2002).

A palhada de aveia reduz a população de plantas espontâneas devido ao seu efeito supressor/alelopático, que cresce rapidamente e compete por água, luz e nutrientes, reduzindo assim os custos com aplicação de herbicidas nas culturas seguintes, como feijão e soja. Essa prática é particularmente benéfica antes da cultura de verão (PORTAS et al., 2006).

Ao buscar pela alta produção de palhada, o melhor manejo é realizar até dois cortes na fase vegetativa, ou corte único no florescimento. Os resultados evidenciados por Lopes et al. (2008) apontam que o manejo do pasto com altura próxima a 30 cm possibilita a obtenção de nível adequado de palhada residual para o cultivo de verão.

A aveia preta pode ser importante reserva de nutrientes às culturas de verão e ao mesmo tempo manter o solo coberto até o estabelecimento da cultura sucessora. O conhecimento do tempo de permanência dos resíduos vegetais e a dinâmica de liberação dos nutrientes são de suma importância, uma vez que o sucesso do plantio direto depende da manutenção de sistemas capazes de gerar quantidades de matéria seca suficientes para manter o solo coberto durante todo o ano (KLIEMANN et al., 2006).

3.8 Fases de desenvolvimento

3.8.1 Fase vegetativa

A fase denominada vegetativa abrange acontecimentos morfológicos relacionados com o crescimento vegetal, seus estádios fenológicos se distinguem entre si basicamente por meio do desenvolvimento de novos primórdios foliares. Tal etapa abrange os eventos morfológicos ocorridos a partir do ato da semeadura até a iniciação floral, desta forma engloba o fenômeno de embebição das sementes (BEWLEY; BLACK, 1994).

Com o processo de embebição sendo desempenhado, dá-se início ao desenvolvimento das folhas embrionárias e que por consequência resulta na emergência das plântulas, entretanto para haver o fenômeno da emergência ocorre anteriormente o alongamento das estruturas embrionárias denominadas coleóptilo e epicótilo, entre estas duas estruturas estão situadas um nó responsável pelo afilhamento, encontra-se abaixo da superfície do solo. Os próximos acontecimentos abordam o surgimento de novas folhas e afilhos nas bainhas das folhas (CASTRO et al., 2009).

Esta fase é caracterizada pelo crescimento da plântula e afilhamento, sendo esta etapa primordial no estabelecimento da cultura, pois o bom manejo nessas etapas garantirá um

estande adequado de plantas e um bom afilhamento. Nessa fase, é determinado o número de afilhos e o número de folhas abertas por planta. Em razão disso, o manejo da adubação nitrogenada nesse período é muito importante, visto que o nitrogênio estimula a formação de novos afilhos. Os afilhos são formados a partir da base dos entrenós, sendo, nesse mesmo local, estimulados por baixas temperaturas e incidência solar (LUCHE et al., 2014).

Esta fase também é caracterizada pela alongação da planta, pela extensão de entrenós e elevação do meristema apical, o qual dará origem à inflorescência, sendo uma fase que merece cuidados quando a aveia é empregada para forragem, visto que a elevação do ponto de crescimento do afilho pode expô-lo ao corte, e, com sua extirpação, o afilho perde sua capacidade de rebrote (LUCHE et al., 2014).

A duração da fase vegetativa está associada com a alteração do número final de folhas e da velocidade de aparecimento das folhas no colmo principal, ou ambas (STRECK et al., 2003).

Durante o crescimento vegetativo de forrageiras de inverno é esperado alta proporção de folhas, altos teores de proteína bruta e baixo conteúdo de fibra. Enquanto na fase reprodutiva tem-se a queda da digestibilidade e consumo da forrageira pelo animal. Portanto, a indicação é que o primeiro corte ou pastejo seja realizado quando a planta atinge de 30 a 40 cm de altura, após isso, as rebrotas tendem a atingir novamente essa altura em aproximadamente 30 dias, podendo em seguida, realizar outro corte ou pastejo (CONFORTIN et al., 2010).

As forrageiras hibernais apresentam alta qualidade e elevados níveis de consumo animal, principalmente pela concentração de nutrientes digestíveis >80%, quando as plantas estão em estágio vegetativo, se tornando boas opções de consumo para a produção de leite (FONTANELI et al., 2016).

3.8.2 Pré-florescimento

O estágio de pré-florescimento dos cereais de inverno em geral, apresenta elevados teores de proteína bruta (FONTANELLI et al., 2009) e fibra de alta digestibilidade, entretanto, nessa fase, o material encontra-se com baixo nível de matéria seca (BORREANI et al., 2007), necessitando da pré-secagem.

O estágio de pré-florescimento é caracterizado por altos teores de proteína bruta superiores aos demais estádios, porém são pouco energéticos, e ao passarem para o estágio avançados, sofrem alterações que reduzem a qualidade nutricional da fibra, porém ganham em

energia pela deposição acentuada de amido nos grãos (FLOSS et al., 2007).

A ensilagem no estágio de pré-florescimento apresenta alto teor de umidade, características que gerariam tamponamento do material ensilado. Portanto, a forma de silagem pré-secada é a mais adequada para conservação com qualidade do material (ZAMARCHI et al., 2014), uma vez que é caracterizado pelo índice mais elevado de matéria seca (40 a 65%) e tem seu teor proteico diluído na planta.

A quantidade e a qualidade da forragem produzida pelos cereais de inverno são dependentes de diversos fatores, como a variabilidade entre as espécies, entre genótipos de mesma espécie e sua adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas (MEINERZ et al., 2011).

Nesse contexto, os cereais de inverno ganham destaque por serem excelentes para a oferta in natura, ou seja, em pastejo e terem ainda a possibilidade de conservação de seu excedente.

3.8.3 Grão farináceo

O avanço dos estádios fenológicos da cultura promove o aumento da produção de matéria seca por área, além do benefício da alta concentração de amido depositada nos grãos, aumentando o índice calórico do alimento. Porém, com o avançar da maturidade da planta tem-se redução no teor de proteína bruta da mesma em função da diluição provocada pelo aumento dos teores de compostos estruturais como a celulose, hemicelulose e a lignina (VAN SOEST, 1994).

De acordo com o avanço do ciclo da cultura, ocorrem mudanças fisiológicas que interferem na qualidade nutricional da planta, em virtude da translocação de nutrientes e da formação dos grãos (REIS et al., 2013).

Nesse estágio o alimento se torna mais calórico por possuir alta concentração de amido na matéria seca, no entanto, perde-se a qualidade da fibra (FLOSS et al., 2007).

O amido está localizado no endosperma, com pequenas quantidades no gérmen e na camada de aleurona, os carboidratos totais da aveia variam entre 60 e 71 % (LÀSZTITY, 1998). O amido é o principal 25% componente da aveia e pode atingir até 60 % do peso seco do grão (DOEHLERT et al., 2013). O amido é formado por dois polissacarídeos, a amilose e a amilopectina, e na aveia, os teores são variam de 16 a 27 % e 81 a 74 %, respectivamente (HOSENEY, 1990; BECKER; HANNER, 1991).

Filya (2003) avaliando cereais de inverno em diferentes estádios observaram significância para digestibilidade da FDN e proteína bruta (42,2% contra 34,9% e 7,3% contra 5,9%, para os estádios de pré-florescimento e grão farináceo, respectivamente). No entanto, o autor relata que o estágio de grão farináceo apresenta maior digestibilidade da matéria seca (67,6% contra 58,5%), dado o maior teor de amido presente nessa fase.

3.9 Uso de forragens hibernais sob métodos conservados

Dentro do contexto do Sul do Brasil, uma alternativa para potencializar o uso de recursos como a terra, infraestrutura e mão de obra voltada para a produção de ruminantes seria a utilização de cereais de inverno para a produção de silagem (LEHMEN et al., 2014).

A armazenagem de alimentos no período de inverno, como o feno e/ou a silagem pré-secada são obtidos por processos distintos de conservação, sendo utilizados na área de produção de ruminantes para a suplementação em épocas de déficit de crescimento e também como parte integrante da dieta o ano todo (LEÃO et al., 2019).

O uso de gramíneas forrageiras para o processo de ensilagem é uma opção de conservação com intuito de manter a persistência no fornecimento de alimento em períodos em que a disponibilidade forragens tropicais é reduzida. Entretanto, forrageiras hibernais não apresentam teores ideais de açúcares solúveis e matéria seca, sendo então necessário uma maior atenção no momento do corte, buscando um equilíbrio entre a produção de massa e o valor nutricional (EVANGELISTA et al., 2004).

3.9.1 Uso de cereais de inverno para silagem pré-secada

Os cereais de inverno, de modo geral, possuem características que permitem a sua utilização em forma de silagem, sendo essenciais para que o processo fermentativo no silo ocorra de maneira eficiente na concentração correta de carboidratos solúveis e da matéria seca (LEHMEN et al., 2014).

Realizar a colheita no estágio de maturação adequado permite melhor teor de proteína bruta e fibras, adequando o alimento às necessidades diárias dos animais, pois com o passar da idade da planta há um decréscimo diário dos valores de proteína e baixa digestibilidade da matéria seca, além de que as fases do desenvolvimento da planta diferem em suas estruturas como colmo, folhas e panículas os quais alteram a composição adequada para o seu uso na silagem (FONTANELI, 2012).

O manejo de corte inadequado é um dos fatores que podem afetar negativamente a produção de biomassa. O corte para ensilagem pode ser feito no estágio da floração plena, pois neste estágio, a forragem apresenta o maior teor de açúcar, menor teor de fibra e alto teor de proteína (DEMÉTRIO; COSTA; OLIVEIRA, 2012).

Para que haja eficiência no processo de ensilagem, com redução de perdas e apresentação de um produto final de qualidade, algumas características devem ser consideradas. McDonald (1981) salienta algumas propriedades necessárias ao material para que o mesmo possibilite uma fermentação adequada, como níveis adequados e suficientes de carboidratos solúveis, capacidade tampão relativamente baixa e teor de matéria seca (MS) superior a 20%. É importante considerar ainda algumas particularidades, como a relação açúcar/proteína, pois plantas com elevados conteúdos de carboidratos solúveis beneficiam a produção de ácidos o que auxilia na diminuição do pH, enquanto forrageiras com maiores teores de proteína apresentam certa resistência ao abaixamento do pH especialmente em decorrência de proteólises sofridas no processo, prejudicando a conservação e o valor nutritivo do alimento estaria prejudicada (VAN SOEST, 1994 ; ANDRIGUETTO et al, 2002).

A pré-secagem, ou emurchecimento da forrageira antes da ensilagem tem se mostrado uma técnica de interesse, pois faz com que a planta seja, principalmente, conservada pela baixa atividade de água, pois o material fica exposto a condições que fazem com que a grande parte da água seja eliminada e aumenta o conteúdo de matéria seca, assim limitando o crescimento microbológico (ARTEMYEVA et al., 2014).

A ensilagem de gramíneas forrageiras, sejam elas de clima tropical ou temperado, é uma alternativa para fornecimento de volumoso de qualidade em períodos de baixa oferta de pasto no campo. O interesse em armazenar forrageiras gramíneas surgiu da demanda em substituir, ao menos parcialmente, a participação de silagens tidas como tradicionais como milho e sorgo, que apresentam custo superior por unidade de matéria seca (ZAMARCHI et al., 2014).

A ensilagem de aveia, principalmente quando realizada em estágios iniciais de desenvolvimento vegetativo, apresenta algumas propriedades que podem afetar negativamente a qualidade final do ensilado, como umidade elevada e alta capacidade tampão, aliada à baixos teores de carboidratos solúveis, sendo então necessário uma pré-secagem (ZAMARCHI et al., 2014).

Vários são os métodos utilizados na conservação da forragem para a alimentação animal, todos configurando a manutenção da qualidade nutricional do alimento que foi obtida no momento da colheita. As silagens são as formas mais utilizadas para a conservação de

forragens e caracterizam-se por possuírem teores de matéria seca que variam de 30 a 40%, já os fenos, caracterizados por serem mais secos, possuem este teor acima de 80% e não apresentam processo fermentativo. Como uma terceira maneira de conservação, temos as silagens pré-secadas que se caracterizam por teores de matéria seca posicionado no intermédio das formas de conservação anteriores (BERNARDES e REGO, 2014).

No momento do corte das plantas destinadas a produção de silagem pré-secada, ocorre uma interrupção súbita do fornecimento de água pelas raízes. Subsequentemente, uma série de fatores fisiológicos se inicia com o objetivo de manter o equilíbrio da planta. Vale a ressalva de que, mesmo após o corte, a planta continua com sua respiração e várias de suas enzimas permanecem em atividades, o que provoca um consumo de reservas presentes na planta (NASCIMENTO et al., 2013).

Quando a forragem a ser ensilada é desidratada, ocorre um efeito de inibição da fermentação como um todo, causado pela queda da umidade da planta que irá limitar a movimentação de bactérias e seus produtos na massa ensilada. Assim, haverá maior conteúdo de carboidratos solúveis que não foram usadas por bactérias fermentativas (MCDONALD, 1981).

Logo após a realização da vedação do silo, ocorrem alguns processos, os quais realizam o consumo de carboidratos solúveis da planta e levam a produção de ácido lático e redução de pH. Existem quatro etapas principais da fermentação da silagem após a vedação, que são: I- Fase aeróbica do silo, II- Fase anaeróbica, III- Fase anaeróbica de estabilização, e IV- Fase de desabastecimento do silo (ROOKE e HATFIELD, 2003).

A ocorrência de chuvas durante a secagem do material pode aumentar as perdas de matéria seca, uma vez que além de estimular o consumo de açúcares devido à reativação dos processos respiratórios da planta e desenvolvimento microbiológico, pode fazer com que haja a perda de folhas durante o recolhimento do material (COBLENTZ E MUCK, 2012).

BOIN et al. (2005) trabalhando com silagens de aveia observaram decréscimo de digestibilidade para as frações fibrosas (FDN e FDA) com o avanço do estágio de maturação, o que é justificado pela relação entre lignificação da parede celular e aumento dos teores dos componentes da parede celular.

Fontanelli (2009) concluiu que uma maior concentração de proteína bruta é encontrada em estágio vegetativo, porém com comprometimento na produção de MS, dessa maneira, recomendando a colheita entre grão leitoso e grão em massa mole.

FLOSS et al (2003) ao colherem a aveia branca para silagem em quatro estádios de maturação: início de florescimento; florescimento pleno; grão com massa mole e grão com

massa dura, correspondendo a 87, 103, 111 e 118 dias após a emergência (DAE), respectivamente concluíram que devido ao alto teor de umidade, nos primeiros três tratamentos, o pré-murchamento tornou-se obrigatório à ensilagem. Quanto ao rendimento de MS por unidade de área, observaram um aumento linear com o avanço do estágio de maturação, variando de 6.900 kg ha⁻¹ no início de florescimento para 11.400 kg.ha⁻¹ no estágio de grão em massa dura.

3.9.2 Uso de cereais de inverno para produção de feno

Define-se feno como a forragem conservada através da desidratação que reduzirá sua umidade para 10 a 15%. Nesse processo, os cereais de inverno devem ser fenados no início do estágio de florescimento, onde pode-se unir uma boa produção de matéria seca com bons teores de proteína bruta e fibra digestível (SPULEROVÁ et al., 2019).

A fenação possui papel estratégico no planejamento forrageiro, podendo garantir oferta de alimento em momentos de deficiência de volumoso ou fazer parte da dieta durante todo o ciclo produtivo. A premissa básica da produção de feno é a conservação do valor nutritivo da forragem por meio da desidratação e posterior armazenagem em local que evite o reumedecimento e a incidência de microrganismos espoliadores (REIS et al., 2013).

A confecção de feno se dá em algumas etapas, sendo o corte da forragem, no estágio vegetativo adequado, perda de umidade, por desidratação, enfardamento e armazenamento. O tempo de perda da umidade da forragem é um dos pontos decisivos para o enfardamento, sendo necessário atenção as condições de clima, pois períodos longos de desidratação comprometem o valor nutricional e o consumo pelo animal. Períodos prolongados de desidratação reduzem os carboidratos não estruturais e proteínas, pela grande perda de folhas da planta (NERES, et al., 2021).

O processo de perda de umidade tem como objetivo impedir a respiração celular e perda de energia pela planta e o crescimento de microrganismos indesejáveis, evitando a deterioração e a produção de micotoxinas, que causam danos à saúde animal, além de causar perdas nutricionais da planta (NERES; AMES, 2015).

A conservação das forragens na forma de feno aumenta facilitam o transporte e o armazenamento, sendo possível a utilização de um alimento de qualidade, por um período maior de tempo, comparado ao uso dessa forragem na forma de pastejo. Quando comparado a outros métodos de conservação o feno apresenta algumas vantagens como: não passa por um processo fermentativo, em consequência reduz as perdas originadas desse processo; não se

deteriora no fornecimento, pois apresenta uma excelente estabilidade aeróbia; além de ser mais fácil sua comercialização, auxiliando na produção de renda dos produtores (NERES; AMES, 2016).

Os estádios fenológicos de colheita também influenciam a produtividade e a qualidade nutricional do feno. Com o avanço do ciclo da cultura, ocorrem mudanças fisiológicas que interferem na qualidade nutricional da planta, em virtude da translocação de nutrientes e da formação dos grãos, assim, a colheita em diferentes estádios de uma cultura pode indicar alimentos nutricionalmente distintos, que podem ser utilizados sob diferentes estratégias alimentares de ruminantes (REIS et al., 2013).

4 REFERÊNCIAS

AGUINAGA, A. A. Q; CARVALHO, P, C, F; ANGHINONI, I; PILAU, A; GIANLUPPI, G.D.F. Componentes morfológicos e produção de forragem de pastagem de aveia e azevém manejada em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.1523–1530, 2008.

AOAC. **Official methods of analysis of AOAC International**. Alrington, Virginia: AOAC International, 1995.

ARTEMYEVA O. A; DUBOREZOV V. M.; PAVLYUCHENKOVA O. V; KOTKOVSKAYA E. N; RALKOVA V. S; PERESYOLKOVA D. A. Impact of haylage harvest and storage technologies on forage microbial contamination. **Vestnik OreIGAU**, v.49, p.20-24. 2014.

BECKER, R; HANNER, G. Carbohydrate composition of cereal grain. **Handbook of Cereal Science and Technology**, New York: Marcel Dekker, p.469-496. 1991.

BERNARDES, T.F; REGO, A.C. Estudo sobre as práticas de produção e utilização de silagem em fazendas leiteiras brasileiras. **Journal of Dairy Science**, v.97, p.1852-1861, 2014.

BERTIN, E. G; ANDRIOLI, I; CENTURION, J. F. Plantas de cobertura em pré-safra ao milho em plantio direto. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.27, n. 3, p.379–386, 2005.

BEWLEY, Derek; BLACK, Michael. **Seeds**. Springer, Boston, MA, v.4, p.79-90, 1994.

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

BORREANI, G; GIACCONE, D; MIMOSI, A; TABACCO, E. Comparison of hay and haylage from permanent alpine meadows in winter dairy cow diets. **Journal of Dairy Science**, v.90, p.5643-5650. 2007.

BORÈM, Aluísio. **Melhoramento de Espécies Cultivadas**. Viçosa: Ed: UFV, p.817,1999.

BORTOLINI, C.G; SILVA, P.R.F; ARGENTA, G. Efeito de resíduos de plantas jovens de aveia preta em cobertura de solo no crescimento inicial do milho. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.6, p.83-88, 2000.

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

BUENO, A. V. I; RIBEIRO, M. G; JACOVACIL, F. A; TRÊS, T.T; LEÃO, G.F.M; GOMES, A.L.M; JOBIM, C.C. Nutritional value and digestible dry matter production of oat genotypes for ensiling. **Ciência Animal Brasileira**, v.21, p-58129, 2020.

BUSHUK, W. Rye production and uses worldwide. **Cereal Foods World**, St. Paul, v.42, n.2, p.70-73, 2001.

CASSOL, L. C; PIVA, J.T; SOARES, A.B; ASSMAN, A.L. Produtividade e composição estrutural de aveia e azevém submetidos a épocas de corte e adubação nitrogenada. **Revista**

Ceres, v.58, n.4, p.438–443, 2011.

CASTRO, P, R, C. Manual de fisiologia vegetal: teoria e prática. **Ceres**, 2009.

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

CARVALHO, A. M; COSER, T.R; REIN, T.A; DANTAS, R.A; SILVA, R.R; SOUZA, K.W. Manejo de plantas de cobertura na floração e na maturação fisiológica e seu efeito na produtividade do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.50, n.7, p.551–561, 2015.

CHEPULIS, L; HILL, S; MEARNS, G. The nutritional quality of New Zealand breakfast cereals: an update. **Public Health Nutrition**, v.20, n.18, p.3234–3237, 2017.

COBLENTZ W; MUCK R. Efeitos de chuvas naturais e simuladas sobre indicadores de ensilabilidade e valor nutritivo de forragens de alfafa murcha amostradas antes da preservação como silagem. **Journal of Dairy Science**, v.93, n.3, p.1148-1169. 2012.

COFFMAN, F. A. **Oat history, identification and classification**. Washington: United States Department Agriculture, p.364, 1977.

COMIRAN, M. **Toxidez por cobre: reflexos na qualidade de sementes e no desenvolvimento inicial de Aveia Preta**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós- Graduação em Agronomia, RS, 2017.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2020/2021**. v.8, 2022.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2022/2023**. v.8, 2023.

CONFORTIN, A. C. C; DA ROCHA, M.G; DE QUADROS, F.L.F; GLIENKEL, C.L; ROSSIL, G.F; DE MORAES, A.B. Structural and morphogenical characteristics of black oats and Italian ryegrass on pasture submitted to two grazing intensities. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.11, p.2357–2365, 2010.

CORADINI, L. G; ROPKE, L, B; CASTILHO, J.O.P; VIEIRA, R.F.G. Simulação econômica de pastagem de inverno / Economic simulation of winter pasture. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v.3, n.3, p.2513–2543, 2020.

CRUSCIOL, C. A. C; DO VALLE, E; ANDREOTTI, M. Taxas de decomposição e de liberação de macronutrientes da palhada de aveia preta em plantio direto. **Bragantia**, v.67, n. 2, p.481–489, 2008.

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**, v. 42, n. 2, p. 198–205, 2012.

DOEHLERT, D. C; SIMSEK, S; THAVARAJAH, D; THAVARAJAH, P; OHM, J. B. Detailed composition analyses of diverse oat genotype kernels grown in different

environments in North Dakota. **Cereal Chemistry**, v.90, p.572–578, 2013.

DONEDA, A; AITA, C; GIACOMINI, S.J; MIOLA, E.C.C; GIACOMINI, D.A; SCHIRMANN, J; GONZATTO, R. Fitomassa e decomposição de resíduos de plantas de cobertura puras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, n.6, p.1714–1723, 2012.

EVANGELISTA, A.R; ABREU, J.G; AMARAL, P.N.C; PEREIRA, R.C; SALVADOR, F.M; SANTANA, R.A.V. Produção de silagem de capim marandu (*Brachiaria brizantha* stapf cv. Marandu) com e sem emurchecimento. **Ciência Agrotecnica**, v.28, n.2, p.446- 452, 2004.

FILYA, I. Nutritive value of whole crop wheat silage harvested at three stages of maturity. **Animal Feed Science and Technology**, v.103, n.1-4, p.85- 95, 2003.

FONTANELI, R.S; FONTANELI, R.; SANTOS; H.P; NASCIMENTO JUNIOR, A; MINELLA, E; CAIERÃO, E. Rendimento e valor nutritivo de cereais de inverno de duplo propósito: forragem verde e silagem ou grãos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.11, p.2116-2120, 2009.

FONTANELI, R. S; DEL DUCA, L, J; SANTOS, H. P; FONTANELI, R. S; CAIERÃO, E. Trigo de duplo propósito. In: PIRES, J. L. F.; VARGAS, L.; CUNHA, G. R. da (Ed.). Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável. Passo Fundo: **Embrapa Trigo**, p. 239-252. 2011.

FONTANELI, R.S. **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região Sul**. 355. Embrapa Trigo, p.544, 2012.

FONTANELI, R. S; MEINERZ, G. R; FONTANELI, R. S; SANTOS, H. P; BIAZUS, V; FÁVERO, D; REBECHI, I. A. A contribuição das forrageiras de inverno para a pecuária de leite In: VILELA, D.; FERREIRA, R. P.; FERNANDES, E. N.; JUNTOLLI, F. V. Editores técnicos. **Pecuária de leite no Brasil**. Embrapa, p.435. 2016.

FLOSS, E. L. Aveia. In: BAIER, A. C; FLOSS, L. E; AUDE, M. I. **As lavouras de inverno**. Rio de Janeiro: Globo, p.17-74,1988.

FLOSS, E.L; BOIN, C; PALHANO, A.L; SOARES FILHO, C.V; PREMAZZI, L.M. Efeito do Estádio de Maturação sobre o Rendimento e Valor Nutritivo da Aveia Branca no Momento da Ensilagem. **Boletim de Indústria animal**, v.60, n.2, p.117-126, 2003.

FLOSS, E. L; PALHANO, A. L; SOARES FILHO, C. V; PREMAZZI, L. M. 2007. Crescimento, produtividade, caracterização e composição química da aveia branca. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.29, n.1, p.1-7. 2007.

GERDES, L; MATTOS, H. B; WERNER, J. C; COLOZZA, M. T; SANTOS, L. E; CUNHA, L. A; BUENO, M. S; SCHAMMASS, E. A. Características do dossel forrageiro e acúmulo de forragem em pastagem irrigada de capim-aruaana exclusivo ou sobressemeado com uma mistura de espécies forrageiras de inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n.4, p. 1088-1097, 2005.

GOERING, H.K; SOEST, P.J.V. **Forage Fiber Analyses (apparatus, Reagents, Procedures, and Some Applications)**. v.379, p.20. Washington, 1970.

GREGORINI, P; VILLALBA, J.J; CHILIBROSTE, P; PROVENZA, F.D. Pastoreio, gestão: arrumando a mesa, desenhando o cardápio e influenciando o jantar. **Ciência da Produção Animal**, v.57, n.7, p.1248-1268. 2017.

GUZATTI, G.C; DUCHINI, P.G; SBRISIA, 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.

HASTENPFLUG, M; BRAIDA, J.A; MARTIN, T.N; ZIECH, M.F; SIMIONATO, C.C; CASTAGNINO, D.S. Cultivares de trigo duplo propósito submetidos ao manejo nitrogenado e a regimes de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.63, n.1, p.196-202, 2011.

JAKELAITIS, A; SILVA, A.A; FERREIRA, L.R; SILVA, A.F; FREITAS, F.C.L. Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*): **Planta Daninha**, v.22, p.553-560, 2004.

KAUR, A; GOYAL, M; KAUR, M; MAHAL, A.K. Interactive effect of planting dates and development stages on digestibility, qualitative traits and yield of forage oat (*Avena sativa* L.) genotypes. **Cereal Research Communications**, v.50, n.4, p.1327-1247, 2021.

KLIEMANN, H. J; BRAZ, A. J. P. B; SILVEIRA, P. M. Taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em latossolo vermelho distroférico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.36, n.1, p.21-28, 2006.

KUSHWAHA, S. K; GRIMBERG, A; CARLSSON, A.S; HOFVANDER, P. Charting oat (*Avena sativa*) embryo and endosperm transcription factor expression reveals differential expression of potential importance for seed development. **Molecular Genetics and Genomics**, v.294, n.5, p.1183–1197, 2019.

LÀSZTITY, R. Oat grain – A wonderful reservoir of natural nutrients and biologically active substances. **Food Reviews International**, v.14, n.1, p.73-78, 2001.

LAVEZZO, W; ANDRADE, J. B. Conservação de forragens: Feno e Silagem. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS. Campinas: **Colégio Brasileiro de Nutrição Animal**, n 1. p. 105-106, 1994.

LEAO, G.F.M; JOBIM, C.C.1; NEUMANN, M.; 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. **Arquivos de zootecnia**. v.68, n.262, p.174, 2019.

LEHMEN, R.I; FONTANELI, R.S; SANTOS, H.P. Rendimento, valor nutritivo e características fermentativas de silagens de cereais de inverno. **Ciência Rural**, v.44, n.7, p.1180–1185, 2014.

LESCH, R. D. Efeitos temporais e espaciais no consórcio intercalar de milho e feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.1, p.51-56, 2002.

LEVINSKI-HUF, F. **Adubação de sistemas e comportamento dos nutrientes em sistema de**

integração lavoura-pecuária. 2018. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2018.

LITHOURGIDIS, A. S; VASILAKOGLU, I.B; DHIMA, K.V; DORDAS, C.A; YIAKOULAKI, M.D. Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. **Field Crops Research**, v.99, n.2–3, p.106–113, 2006.

LOPES, M. L. T; CARVALHO, P.C.F; ANGHINONI, I; SANTOS, D.T; KUSS, F; FREITAS, F.K; FLORES, J.P.C. Sistema de integração lavoura-pecuária: desempenho e qualidade da carcaça de novilhos superprecoce terminados em pastagem de aveia e azevém manejada sob diferentes alturas. **Ciência Rural**, v. 38, n. 1, p. 178–184, 2008.

LOUWAARS, N, P. Seeds of confusion: the impact of policies on seed systems. **Wageningen: Wageningen Universiteit**, 2007.

LUCHE, Henrique Silva. In: CARVALHO, Q.I; LÂNGARO, N.D. **Indicações técnicas para a cultura da aveia:** XXXIV Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia Fundação ABC. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2014. Disponível em: https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/culturas_anuais/livros/INDICACOES%20TECNICAS%20PARA%20A%20CULTURA%20DA%20AVEIA.pdf. Acesso em 10 de out.2023.

LUPATINI, G.C; RESTLE, J; ZAMBARDA, R.V; VALENTE, A.V; ROSO, C; VAZ, F.N. Produção de bovinos de corte em pastagem de aveia preta e azevém submetida à adubação nitrogenada. **Ciência Animal Brasileira**, v.14, n.2, p.164–171, 2013.

MARIANI, F; FONTANELI, R. S; VARGAS, L; SANTOS, H. P; FONTANELI, R. S. Trigo de duplo propósito e aveia preta após forrageiras perenes e culturas de verão em sistema de integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, v.42, n.10, p.1752-1757, 2012.

MARTIN, T. N.; SIMIONATTO, C. C.; BERTONCELLI, P.; ORTIZ, S.; HASTENPFLUG, M.; ZIECH, M. F.; SOARES, A. B. Fitomorfologia e produção de cultivares de trigo de duplo propósito em diferentes manejos de corte e densidade de semeadura. **Ciência Rural**, v.40, n.8, p.1695-1701, 2010.

MATZENBACHER, R. G. **A cultura da aveia no sistema plantio direto.** Cruz Alta: FUNDACEP - FECOTRIGO, p.200, 1999.

MCDONALD, P. **The biochemistry of silage.** John Wiley & Sons. Chichester. p.218, 1981.

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

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

MOREIRA, A.L. Melhoramento de pastagens através da técnica da sobressemeadura de forrageiras de inverno. **Pesquisa e Tecnologia**, v.3, n.1, p.1-12, 2006.

MOREIRA, A. L; RUGGIERI, A.C; REIS, R.A; SEIXAS, P.F. Avaliação da aveia preta e de genótipos de aveia amarela para produção de forragem. **Ars Veterinaria**, v.21, p.175–182, 2006.

MUNDSTOCK, C. M. **Cultivo de cereais de inverno de estação fria**: trigo, cevada, aveia, centeio, alpiste, triticale. Porto Alegre: NBS, p.265, 1983.

NASCIMENTO, M.C; NASCIMENTO, M.C.O; MELO, T.S. Armazenamento de forragem para caprinos e ovinos no semiárido do nordeste. **Agropecuária Científica do Semiárido**. Campina Grande, v.9, n.4, p.20-27, 2013.

NERES, M.A; AMES, J.P. Novos aspectos relacionados à produção de feno no Brasil. **Scientia Agraria paranaenses**, v.12, n.1, p.10-17, 2015.

NERES, M.A; AMES, J.P. Novos aspectos para a produção de feno no Brasil. **Scientia Agraria paranaenses**, v.14, n.1, p.10 – 17, 2016.

NERES, M.A; NATH, C.D; HOPPEN, S.M. Expansion of Hay production and marketing in Brazil. **Heliyon**, v.7, n.4, p.06787, 2021.

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.

OLIVEIRA, T. K. de; CARVALHO, G. J. de; MORAES, R. N. de S. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.8, p.1079–1087, 2002.

PARDO, R; FISCHER, V; BALBINOTTI, M; MORENO, C.B; FERREIRA, E.X; VINHAS, R.I; MONKS, P.L. Comportamento ingestivo diurno de novilhos em pastejo submetidos a níveis crescentes de suplementação energética. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1408–1418, 2003.

PORTAS, A; VECHI, V. A.; Aveia-preta boa para agricultura, boa para a pecuária. **Coordenadoria de assistência técnica integral**, n. 55, 2006.

REIS, A.R; BASSO, F.C; ROTH, A.P.T.P. Fenação. In: REIS, R.A.; BERNARDES, T.; SIQUEIRA, G.R. Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão de recursos forrageiros. Jaboticabal: Funep, p.699- 7121, 2013.

HOSENEY, R. C. **Principles of Cereal Science and Technology**. Saint Paul: American Association of Cereal Chemists, 2 ed, p.327, 1990.

ROSO, C; RESTLE, J. Aveia preta, triticale e centeio em mistura com azevém. 2. Produtividade animal e retorno econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.85-93, 2000.

RESTELATTO, R; PAVINATO, P.S; SARTOR, L.R; PAIXÃO, S.J. Production and

nutritional value of sorghum and black oat forage under nitrogen fertilization. **Science of grasses and forages**. v.69, n.4, p.693-704, 2014.

ROOKE, J.A; HATFIELD, R. Bioquímica da Ensilagem. **Ciência e Tecnologia da Silagem**. Madison: Sociedade Americana de Agronomia, cap.3, p.95-139, 2003.

ROSÁRIO, J.G; NEUMANN, M; UENO, R; MARCONDES, M.M; MENDES, M.C. Produção e utilização de silagem de trigo. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v.5, n.1, p.207–218, 2012.

SANCHEZ, E; MAGGI, M.F; GENUÍ, A.M; MULLER, M.M.L. Winter cover crops, plant production and soil resistance. **Brazilian Journal of Applied Technology For Agricultural Science**. Guarapuava, v.5, n.3, p.33-40, 2012.

SANTOS, M; CASTRO, MARQUES, R.P; PEREIRA, D.R.P; GODOY, M.M; REGE, N.P.R. Importância da calagem, adubações tradicionais e alternativas na produção de plantas forrageiras: Revisão. **Pubvet**, v.10, n.1, p.1-12, 2016.

SCHLEGEL, R.H.J. **Rye: genetics, breeding and cultivation**. Boca Raton: CRC Press, p.387, 2013.

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

SPULEROVÁ, J; KRUSE, A; BRANDUINI, P; CENTERI, C; EITER, S; FERRARIO, V; GAILLARD, B; GUSMEROLI, F; JURGENS, S; KLADNIK, D; ROTH; M; SALA, G; SICKEL, H; SIGURA, M; STEFUNKOVÁ, D; STENSGAARD, K; STRASSER, P; IVASCU, C, M; OLLERER, K. Past, Present and Future of Hay-making Structures in Europe. **Sustentabilidade**, v.11, n.20, p.22, 2019.

STRECK, N.A. et al. Improving predictions of developmental stages in winter wheat: a modified Wang and Engel model. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.115, n.3-4, p.139- 150, 2003.

TAVARES, A.R; FONTANELI, R.S; SANTOS, H.P. dos; FAVERO, D; BIAZUS, V; REBECHI, I.A. Rendimento de Forragem em Consorciações de Gramíneas Anuais de Inverno. **Embrapa**, v.6, p.45, 2015.

TONATO, F; PEDREIRA, B.C; PEDREIRA, C.G.S; PEQUENO, D, N, L. Aveia preta e azevém anual colhidos por interceptação de luz ou intervalo fixo de tempo em sistemas integrados de agricultura e pecuária no Estado de São Paulo. **Revista Ciência Rural**, v.44, n.1, p.104-110, 2014.

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 PJ. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. New York: Cornell University Press. p.476, 1994.

ZAMARCHI, G; PAVINATO, P. S; MENEZES, L. F. G; MARTIN, T. N. Silage of white oat under nitrogen fertilization and pre-wilting. Semina: **Ciências Agrárias**, v.35, n4, p.2185-2196. 2014.

CAPÍTULO 1- PRODUÇÃO E VALOR NUTRICIONAL DA FORRAGEM DE CULTIVARES DE AVEIA CULTIVADAS DE FORMA SOLTEIRAS OU EM CONSÓRCIO SOB CORTES SUCESSIVOS

RESUMO: As culturas de inverno apresentam um alto potencial para a produção de forragens, as quais respondem a diferentes estratégias de cortes, surgindo a necessidade de desenvolvimento de pesquisas para determinar o melhor o número de cortes aliados a uma boa produção. O sistema de consórcios de gramíneas ainda é pouco estudado, assim este trabalho teve como objetivo avaliar as características produtivas e bromatológicas de forrageiras hibernais submetidas a seis cortes sucessivos. Foram utilizados diferentes forrageiras hibernais cultivadas em consórcio ou solteira, conforme designação dos tratamentos: TamPic: 90% de aveia branca GMX Tambo + 10% de aveia preta GMX Picasso; InvPicGau: 90% de aveia branca GMX Invernica + 5% de aveia preta GMX Picasso + 5% de aveia branca UPF Gaudéria; TamGau: 30% de aveia branca GMX Tambo + 70% de aveia branca UPF Gaudéria e Pic: 100% de aveia preta GMX Picasso. O consórcio de aveias permitiu, com o avançar dos seis cortes, maior participação de folhas e menores participações de colmo na estrutura física da planta. Os teores de fibra em detergente neutro e de fibra em detergente ácido foram menores para o cultivo das aveias em consórcio, que variaram de (48,09% a 51,40% e 32,29% a 34,39% respectivamente) frente ao cultivo solteiro (54,84% e 38,32% respectivamente), já a degradação ruminal das forragens consorciadas foi superior ao cultivo solteiro. Em relação aos cortes, o sexto corte apresentou os piores resultados para os teores de fibra e degradação ruminal. Recomenda-se o consórcio das aveias avaliadas, e até o quinto corte obteve os melhores resultados bromatológicos e melhor degradação ruminal da forragem.

PALAVRAS-CHAVE: Composição física, Ciclo fenológico, Degradação ruminal, Produção de biomassa.

CHAPTER 1- PRODUCTION AND NUTRITIONAL VALUE OF FORAGE OF OAT CULTIVARS CULTIVATED SINGLY OR IN INTERCROSSES UNDER SUCCESSIVE CUTTING

ABSTRACT: Winter crops have a high potential for forage production, which responds to different cutting strategies, resulting in the need to develop research to determine the best number of cuts combined with good production. The grass intercropping system has still not been studied, so this work aimed to evaluate the productive and bromatological characteristics of winter forages subjected to six successive cuts. Different winter forages were used, cultivated in consortium or singly, according to the designation of the treatments: TamPic: 90% GMX Tambo white oat + 10% GMX Picasso black oat; InvPicGau: 90% GMX Invernina white oats + 5% GMX Picasso black oats + 5% UPF Gaudéria white oats; TamGau: 30% GMX Tambo white oats + 70% UPF Gaudéria white oats and Pic: 100% GMX Picasso black oats. With the progress of the six cuts, the oat consortium allowed a more significant share of leaves and smaller shares of stem in the plant's physical structure. The neutral detergent fiber and acid detergent fiber contents were lower for the cultivation of oats in intercropping, which varied from (48.09% to 51.40% and 32.29% to 34.39%, respectively) compared to the single cultivation (54.84% and 38.32% respectively), while the ruminal degradation of intercropped forages was higher than single cultivation. Regarding cuts, the sixth cut presented the worst results for fiber content and rumen degradation. A consortium of the evaluated oats is recommended, and up to the fifth cut, the best bromatological results and better rumen degradation of the forage are obtained.

KEYWORDS: Biomass production, Phenological cycle, Physical composition, Rumen degradation.

1INTRODUÇÃO

A consorciação entre forragens de estação fria é uma alternativa que visa aumentar a produção e o tempo de oferta da forragem, no entanto, para que esta prática seja eficiente, uma cultivar não deve prejudicar a outra, devido a competição por luz e absorção de nutrientes por exemplo, visto que seus ciclos de desenvolvimento na maior parte das vezes são diferentes (DALL'AGNOL et al., 2021).

Os consórcios tendem a combinar os picos de produção de biomassa, mas como o clima, o manejo e o genótipo utilizado influenciam de forma direta nesta variável, e estes picos são atingidos em diferentes épocas, também vale salientar que o clima também traz grandes influências no comportamento de crescimento da planta, capacidade de rebrota, e composição químico-bromatológica (SHARMA et al., 2019; DALL'AGNOL et al., 2021).

A composição química e física das plantas é alterada com o avanço de seu ciclo fenológico, onde se obtém maior deposição de compostos fibrosos, menor teor de carboidratos solúveis, maior participação de colmos e folhas senescentes, em contrapartida, a produção de biomassa seca por unidade de área aumenta, devido ao acúmulo de massa (MOREIRA et al., 2017).

Avaliar o potencial de produção de biomassa seca, proporção de folhas e de colmos na estrutura da planta e o comportamento destas variáveis entre cortes, é obter informações que embasam a literatura há responder como é o comportamento de determinada cultivar/es à estímulos ambientais, principalmente se tratando de cultivares inéditas num determinado local. A adaptabilidade e estabilidade da produção são parâmetros importantes a ser avaliado no momento da escolha do material a ser implantado num determinado local, visto que estas características podem determinar o sucesso ou o fracasso da cultivar ou espécie de eleição (KAUR et al., 2021).

Diante disso, visto que é de extrema importância conhecer a resposta das variedades de forrageiras hibernais e sua forma de cultivo, isolado ou em consórcio, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a produção de biomassa, a composição física da planta, a bromatologia e a degradabilidade ruminal da matéria seca de diferentes forrageiras hibernais cultivadas em consórcio ou solteiras, manejadas sob seis cortes sucessivos

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado junto a Pós-Graduação 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-PR, é o temperado de altitude - Cfb (subtropical mesotérmico úmido), sem estação seca, com verões frescos e inverno moderado conforme a classificação de Köppen, em altitude de aproximadamente 1.100 m, precipitação média anual de 1.944 mm, temperatura média mínima anual de 12,7 °C, temperatura média máxima anual de 23,5 °C e umidade relativa do ar de 77,9%. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Bruno Típico (MICHALOVICZ et al., 2019). No momento da semeadura, as características químicas do solo apresentaram (perfil de 0 a 20 cm): pH CaCl² 0,01M: 5,98; Fósforo: 15,30 mg dm⁻³; K⁺: 0,43 cmolc dm⁻³; MO: 23,73%; Al³⁺: 0,21 cmolc dm⁻³; H+Al³⁺: 6,42 cmolc dm⁻³; Ca²⁺: 6,33 cmolc dm⁻³; Mg²⁺: 1,67 cmolc dm⁻³ e saturação de bases: 56,75%. Os dados climáticos do período experimental estão ilustrados na Figura 1.

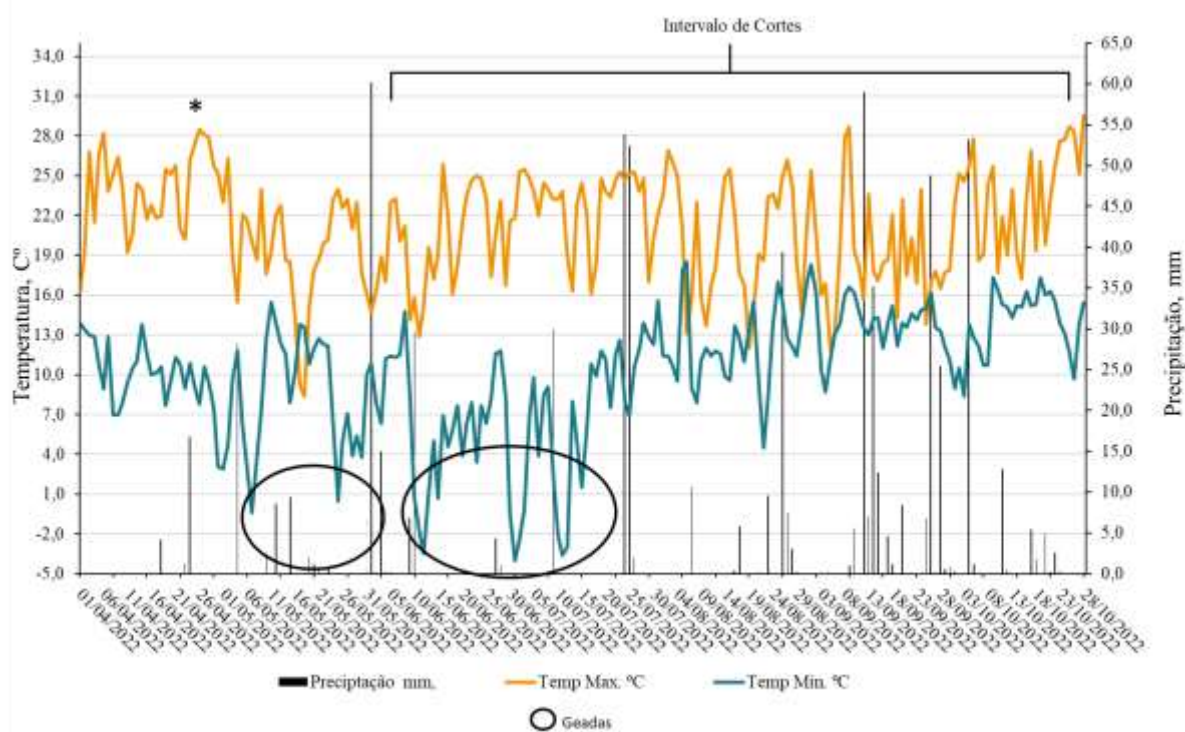


Figura 1. Precipitação, temperatura máxima e temperatura mínima do período experimental.

* Data de semeadura: 21/04/2022; Período de cortes: 05/06/22 a 25/10/2022.

Fonte: Estação experimental do SIMEPAR/UNICENTRO, Guarapuava, PR, 2022.

O período experimental como um todo se caracterizou com temperaturas máximas chegando a 28 °C e mínimas a -3 °C. Houve a presença de sete geadas durante a execução do experimento, onde duas ocorreram após período de dessecação e semeadura no mês de maio, e cinco ocorreram no período dos cortes, se concentrando no mês de junho e julho. Os dados da Figura 1 também indicam que não houve geadas a partir do mês de agosto, tendo a finalização do experimento em outubro de 2022. A precipitação média do período experimental foi 3,8 mm, com variações máximas e mínimas entre 60 mm e 0,1 mm, respectivamente.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, num esquema fatorial 4x6, sendo quatro combinações de forrageiras hibernais cultivadas isoladamente ou em consórcio associado a seis cortes sucessivos, com 5 repetições cada. Os tratamentos foram: TamPic: 90% de aveia branca GMX Tambo + 10% de aveia preta GMX Picasso; InvPicGau: 90% de aveia branca GMX Invernica + 5% de aveia preta GMX Picasso + 5% de aveia branca UPF Gaudéria; TamGau: 30% de aveia branca GMX Tambo + 70% de aveia branca UPF Gaudéria e Pic: 100% de aveia preta GMX Picasso. E nestes foi avaliado a produção de biomassa, a composição física da planta, a bromatologia e a degradabilidade ruminal da matéria seca.

A semeadura das forrageiras foi realizada no dia 21 de abril de 2022, em sistema de plantio direto, com espaçamento entre linhas de 17 cm, profundidade de semeadura de 2 centímetros e densidade de semeadura atendendo às recomendações da empresa fornecedora das sementes.

Assim, a área experimental foi distribuída em quatro blocos com 5 parcelas de 15,47 m² (2,21 m x 7,0 m), totalizando 20 parcelas, sendo utilizada para avaliações uma área útil 6,8 m² (1,36 m x 5,0 m).

A adubação de base foi realizada com 300 kg ha⁻¹ do fertilizante 04-20-20 (N-P₂O₅-K₂O) conforme Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado do Paraná (2017). A adubação de cobertura foi realizada em duas etapas, a primeira aos 45 dias após a semeadura (DAS), em fase de pleno perfilhamento com 300 kg ha⁻¹ de ureia (46% de N) e a segunda 85 DAS, em fase de emborrachamento com 150 kg ha⁻¹ de ureia (46% de 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* (produto comercial Roundup WG[®]: 1,5 kg ha⁻¹) + *Cletodim* (produto comercial Select One Park[®]: 3 L ha⁻¹). As doses dos produtos químicos utilizados no manejo da lavoura ocorreram conforme recomendações do fabricante.

As cultivares foram submetidas a um sistema de manejo de corte, sendo seis cortes

sucessivos, onde o ponto de corte ocorreu quando a forragem atingiu 32 cm e foi rebaixada a 12,0 cm, sendo este realizado de forma manual com o auxílio de uma ceifa serrilhada. Todo material coletado na área útil da parcela, a cada avaliação, foi pesado para determinação de produção de biomassa verde (kg ha^{-1}).

Amostras homogêneas de cada material, no momento de cada corte, foram encaminhadas ao laboratório para realização de análise de composição física da planta, através da segmentação dos componentes colmo, folhas e estrutura reprodutiva, assim como a determinação dos teores de matéria seca parcial da planta inteira e seus componentes, em estufa de ar forçado a 55 °C por 72 horas (AOAC, 1995). A relação entre peso *in natura* da planta e teor de matéria seca, permitiu a determinação da produção de biomassa seca (kg ha^{-1}). Sequencialmente, as amostras de planta inteira foram moídas em moinho “Willey” com peneira de malha de 1 mm.

As amostras pré-secas e moídas foram submetidas sequencialmente às análises de teor de matéria seca total em estufa a 105 °C por 4 horas, proteína bruta (PB) pelo método micro-Kjedahl (Silva e Queiroz, 2009) e 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 termoestável (Van Soest et al., 1991) e os teores de fibra em detergente ácido (FDA) e lignina em detergente ácido (LDA) (GOERING & VAN SOEST, 1970).

A degradabilidade ruminal da matéria seca foi mensurada pela técnica *in situ* (NOCEK, 1988) utilizando sacos de náilon de 12 cm x 8 cm e com poros de 50 μm , contendo 0,5 g de cada material pré-seco e moído a 1 mm, para posterior incubação no rúmen. Para tal, utilizou-se um bovino macho com 72 meses de idade, peso vivo médio de 800 kg, portador de cânula ruminal permanente, previamente aprovado pelo Comitê de Conduta Ética no Uso de Animais em Experimentação (CEUA/UNICENTRO), sob o ofício nº 029/2023. Os tempos de incubação utilizados foram de 48, 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, para os parâmetros avaliados relativos à produção de biomassa, a composição física, a bromatologia e a degradabilidade ruminal da matéria seca da planta, aplicou-se o teste F a 5% de confiança, através da Análise de Variância e em seguida aplicou-se o teste Tukey de comparação de múltiplas médias a 5% de significância, por intermédio do programa estatístico SAS software version 9.3.

O modelo matemático utilizado foi: $Y_{ijkl} = \mu + F_i + EC_j + B_k + (F_i B_j)_l + E_{ijkl}$, onde: μ = média dos tratamentos; F_i = efeito da combinação de forrageiras hibernais cultivadas

isoladamente ou em consórcio, de ordem i , onde 1 = TamPic, 2 = InvPicGau, 3 = TamGau, 4 = Pic; EC_j = efeito da época de colheita de ordem j , onde 1 = primeiro, 2 = segundo, 3 = terceiro, 4 = quarto, 5 = quinto e 6 = sexto; B_k = efeito do bloco de ordem k , onde 1 = primeiro, 2 = segundo, 3 = terceiro, 4 = quarto e 5 = quinto; $(F_iEC_j)_l$ = efeito da interação entre diferentes combinações de forrageiras hibernais cultivadas isoladamente ou em consórcio e época de corte; e E_{ijkl} = erro aleatório associado a cada observação Y_{ijkl} .

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dentre as variáveis analisadas no presente estudo, apenas a participação de folhas e de colmo na estrutura da planta apresentou interação entre cultivares (implantadas em consórcio ou solteira) e época de corte.

Na Tabela 1 são apresentadas os dias para colheita após emergência (DAE), de diferentes forrageiras hibernais consorciadas ou não. O primeiro e o último corte das forrageiras avaliadas ocorreram em datas distintas, o que se deve ao ciclo de cada material. O plantio isolado de aveia preta (PIC) e o consórcio TamGau tiveram o primeiro corte realizado aos 44 DAE e 48 DAE respectivamente, seguido dos consórcios InvPicGau com o primeiro corte aos 51 DAE e TamPic com 54 DAE, já o último corte, ocorreu aos 148 DAE para InvPicGau e TamGau, aos 166 DAE para Pic e aos 170 DAE para TamPic. De mesma forma, o intervalo entre os cortes também foi realizado em datas diferentes, e este comportamento se dá pela capacidade de rebrota e vigor de crescimento de cada forrageira.

Tabela 1. Dias para colheita após a emergência das plantas (DAE) e intervalo entre corte, de diferentes forrageiras hibernais consorciadas e não, manejadas sob seis cortes sucessivos.

Corte	Forrageiras ¹			
	TamPic	InvPicGau	TamGau	Pic
	Colheita, dias após emergência			
1° Corte	54	51	48	44
2° Corte	64	64	62	69
3° Corte	78	78	83	91
4° Corte	96	91	97	117
5° Corte	120	118	118	145
6° Corte	170	148	148	166
	Colheita, dias após emergência			
1° ao 2° Corte	10	13	14	25
2° ao 3° Corte	14	14	21	22
3° ao 4° Corte	18	13	14	26
4° ao 5° Corte	24	27	21	28
5° ao 6° Corte	50	30	30	21

¹TamPic: 90% de aveia branca GMX Tambo + 10% de aveia preta GMX Picasso; InvPicGau: 90% de aveia branca GMX Invernica + 5% de aveia preta GMX Picasso + 5% de aveia branca UPF Gaudéria; TamGau: 30% de aveia branca GMX Tambo + 70% de aveia branca UPF Gaudéria e Pic: 100% de aveia preta GMX Picasso

As produções de biomassa natural e biomassa seca estão apresentadas na Tabela 2, e na média geral, as maiores produções de biomassa natural foram obtidas no primeiro corte, já para produção de biomassa seca a maior produção se deu no último corte, independente das cultivares avaliadas. Logo, a produção média de biomassa natural e seca e o acumulado ao longo do ciclo não diferiu. Estes resultados mostram que ao avaliar o critério produtividade, todos os materiais estariam aptos para serem utilizados como opção de cultivo à produção de forragem.

Tabela 2. Produção de biomassa natural e biomassa seca, de diferentes forrageiras hibernais consorciadas e não, manejadas sob seis cortes sucessivos.

Corte	Forrageiras ¹				Média
	TamPic	InvPicGau	TamGau	Pic	
Produção de biomassa natural, kg há ⁻¹					
1° Corte	8.790	10.951	6.972	9.325	9.010 A
2° Corte	4.997	5.484	7.328	6.462	6.068 C
3° Corte	4.801	4.503	6.319	6.599	5.556 C
4° Corte	5.941	5.129	4.119	5.287	5.119 C
5° Corte	6.144	4.849	4.537	5.543	5.268 C
6° Corte	7.356	9.804	9.474	3.488	7.531 B
Média	6.338 a	6.787 a	6.458 a	6.117 a	
Acumulado	38.029 a	40.720 a	38.749 a	36.704 a	
Produção de biomassa seca, kg há ⁻¹					
1° Corte	1.163	1.291	1.024	1.025	1.128 B
2° Corte	736	800	1.025	1.063	906 C
3° Corte	759	608	951	982	825 C
4° Corte	1.010	739	721	970	860 C
5° Corte	1.096	842	838	1.098	996 BC
6° Corte	2.109	1.688	1.870	915	1.646 A
Média	1.146 a	995 a	1.072 a	1.009 a	
Acumulado	6.873 a	5.968 a	6.429 a	6.053 a	

¹ TamPic: 90% de aveia branca GMX Tambo + 10% de aveia preta GMX Picasso; InvPicGau: 90% de aveia branca GMX Invernica + 5% de aveia preta GMX Picasso + 5% de aveia branca UPF Gaudéria; TamGau: 30% de aveia branca GMX Tambo + 70% de aveia branca UPF Gaudéria e Pic: 100% de aveia preta GMX Picasso; Médias na linha, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%, na comparação entre forrageiras consorciadas e isoladas. Médias na coluna, seguidas de letras maiúsculas diferentes, diferem entre si pelo Teste Tukey a 5%, na comparação entre cortes.

A composição física das forrageiras (Tabela 3) apresentou interação entre forrageiras cultivadas consorciadas ou solteira, e número de cortes. No quinto corte a cultivar de aveia preta cultivada de forma isolada (Pic) possuiu a menor participação de folhas (46,2%) e maior participação de colmo (46,0%) em relação as forrageiras cultivadas em consórcio, que continuaram sendo colhidas com uma composição de planta com 100% de folhas.

Tabela 3. Teores de matéria seca da planta e de seus componentes físicos, de diferentes forrageiras hibernais consorciadas e não, manejadas sob seis cortes sucessivos.

Corte	Forrageiras ¹				
	TamPic	InvPicGau	TamGau	Pic	Média
Matéria seca da planta inteira, %					
1° Corte	13,46	11,99	14,71	12,15	13,07 E
2° Corte	14,71	14,63	14,00	16,38	14,93 D
3° Corte	15,87	13,59	15,10	14,93	14,87 D
4° Corte	17,01	14,43	17,52	18,29	16,81 C
5° Corte	17,91	17,54	18,52	20,02	18,49 B
6° Corte	28,86	17,25	19,60	26,68	23,09 A
Média	17,97 a	14,91 c	16,58 b	18,08 a	
Matéria seca das folhas, %					
1° Corte	12,87	12,36	14,85	11,44	12,88 D
2° Corte	14,84	14,72	14,33	15,97	14,96 C
3° Corte	15,83	13,37	15,05	16,17	15,10 C
4° Corte	17,31	14,50	17,50	18,17	16,87 BC
5° Corte	17,97	17,26	18,28	20,78	18,57 B
6° Corte	24,55	19,79	20,73	32,22	30,64 A
Média	17,22 b	15,33 c	16,79 b	19,13 a	
Matéria seca dos colmos, %					
5° Corte	-	-	-	18,80	-
6° Corte	22,73 a	16,71 c	18,90 b	22,78 a	20,28
Matéria seca da estrutura reprodutiva, %					
5° Corte	-	-	-	26,29	-
6° Corte	39,52	-	-	35,58	-

¹ TamPic: 90% de aveia branca GMX Tambo + 10% de aveia preta GMX Picasso; InvPicGau: 90% de aveia branca GMX Invernica + 5% de aveia preta GMX Picasso + 5% de aveia branca UPF Gaudéria; TamGau: 30% de aveia branca GMX Tambo + 70% de aveia branca UPF Gaudéria e Pic: 100% de aveia preta GMX Picasso; Médias na linha, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%, na comparação entre forrageiras consorciadas e isoladas. Médias na coluna, seguidas de letras maiúsculas diferentes, diferem entre si pelo Teste Tukey a 5%, na comparação entre cortes.

Em contrapartida, no sexto corte todas as forrageiras apresentaram participação de colmos e redução na participação de folhas. O consórcio TamGau apresentou maior participação de colmo (64,0%) quando comparado aos consórcios InvPicGau (53,8%), TamPic (51,4%) e Pic que apresentou menor participação (47,5%), já a participação de

estrutura reprodutiva ocorreu apenas na cultivar Pic (37,9%) e no consórcio TamPic (34,4) os quais não diferiram entre si.

O aumento da proporção do colmo na estrutura física da planta é uma característica do avanço do ciclo fenológico da forragem, também vale lembrar que com o avanço deste ciclo ocorre redução da proporção de folhas verdes, o que gera redução na qualidade nutricional da forragem, uma vez que as folhas possuem maior percentual de proteína, menores teores de FDN, FDA e lignina em comparação ao colmo (VAN SOEST, 2018; SANTOS et al., 2015).

Na média geral os teores de matéria seca da planta inteira e do colmo (Tabela 4) foi maior para Pic (18,08% e 22,78%) e Tampic (17,97% e 22,73%) seguido da TamGau (16,58% e 18,90%) e InvPicGau que apresentou menor teor de matéria seca para estas variáveis respectivamente (14,91% e 15,33%) dentre as forrageiras.

Os maiores teores de matéria seca da planta inteira e do colmo para Pic e TamPic sugerem ser reflexo do ciclo fenológico das cultivares em questão, e esta inferência pode ser amparada nas menores participações de folhas, aparecimento de colmo e estrutura reprodutiva antes que as demais forrageiras avaliadas (Tabela 3). Com base nestes resultados, podemos inferir que Pic e o consórcio TamGau são constituídos de cultivares mais precoces que as demais, e está característica quando comparada com cultivares de ciclo mais longo, é marcada por início antecipado da fase reprodutiva, e o início da senescência e da perda de umidade das plantas ocorrem mais rápido.

Quanto aos teores de matéria seca das folhas, maior valor ($P < 0,05$) foi observado na Pic (19,13%) seguido de TamPic (17,22%) e TamGau (16,79%), as quais não diferiram entre si, e InvPicGau que obteve menor teor de matéria seca das folhas (15,33%). A diferença entre os teores de matéria seca das folhas também está atrelado ao ciclo fenológico de cada forrageira.

Ao analisar os cortes de forma isolada (Tabela 4), na média geral os teores de matéria seca da planta inteira, assim como das folhas, aumentaram do primeiro (13,07% e 12,38%, respectivamente) para o sexto corte (23,09% e 30,64%, respectivamente). O teor de matéria seca da planta assim como das folhas tendem a se elevar com o avançar do ciclo da forragem, pois com o envelhecimento de suas células, ocorre de forma gradativa perda de água, a tornando mais seca (MEINERZ et al., 2011).

Tabela 4. Composição física da planta (% na MS), de diferentes forrageiras hibernais consorciadas e não, manejadas sob seis cortes sucessivos.

Corte	Forrageiras*				Média
	TamPic	InvPicGau	TamGau	Pic	
Participação de folhas na planta, % na MS					
1° Corte	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0
2° Corte	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0
3° Corte	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0
4° Corte	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0
5° Corte	100,0 a	100,0 a	100,0 a	46,2 b	86,5
6° Corte	14,2 c	46,2 a	36,0 b	14,6 c	27,7
Participação de colmos na planta, % na MS					
2° Corte	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0
3° Corte	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0
4° Corte	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0
5° Corte	0,0 b	0,0 b	0,0 b	46,0 a	46,0
6° Corte	51,4 b	53,8 b	64,0 a	47,5 c	54,1
Participação de estrutura reprodutiva na planta, % na MS					
6° Corte	34,4 a	0,0 b	0,0 b	37,9 a	18,07

¹ TamPic: 90% de aveia branca GMX Tambo + 10% de aveia preta GMX Picasso; InvPicGau: 90% de aveia branca GMX Invernica + 5% de aveia preta GMX Picasso + 5% de aveia branca UPF Gaudéria; TamGau: 30% de aveia branca GMX Tambo + 70% de aveia branca UPF Gaudéria e Pic: 100% de aveia preta GMX Picasso; Médias na linha, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%, na comparação entre forrageiras consorciadas e isoladas. Médias na coluna, seguidas de letras maiúsculas diferentes, diferem entre si pelo Teste Tukey a 5%, na comparação entre cortes.

A composição nutricional das diferentes forrageiras cultivadas em consórcio ou solteira, e manejada sob cortes sucessivos está apresentado na Tabela 5. Na média geral, os teores de MM e PB não diferiram entre as forrageiras avaliadas, logo, os teores de FDN e FDA foram maiores no cultivo isolado da cultivar Pic (54,84% e 38,32% respectivamente) em relação aos consórcios, e quando o consórcio teve em sua composição aveia preta os teores de FDN e FDA também foram levemente aumentados.

Tabela 5. Valor nutricional de diferentes forrageiras hibernais consorciadas e não, manejadas sob seis cortes sucessivos.

Cortes	Forrageiras				
	TamPic	InvPicGau	TamGau	Pic	Média
Matéria mineral, % na MS					
1° Corte	11,57	12,64	10,26	12,20	11,55 A
2° Corte	10,87	10,99	11,53	14,34	11,93 A
3° Corte	9,91	10,84	9,46	10,91	10,28 B
4° Corte	9,60	10,84	10,08	9,30	9,95 B
5° Corte	8,51	9,28	8,86	7,77	8,60 BC
6° Corte	7,01	8,52	7,72	7,24	7,62 C
Média	9,58 a	10,52 a	9,65 a	10,29 a	
Proteína Bruta, % na MS					
1° Corte	23,01	23,06	23,13	23,81	23,25 A
2° Corte	23,44	23,34	22,54	19,49	22,20 AB
3° Corte	19,07	19,29	21,55	19,79	19,92 BC
4° Corte	18,48	19,76	18,17	17,53	18,48 C
5° Corte	14,60	16,09	13,56	15,59	14,96 D
6° Corte	8,74	10,59	9,17	9,73	9,55 E
Média	17,89 a	18,69 a	18,02 a	17,66 a	
Fibra em detergente neutro, % na MS					
1° Corte	50,67	46,91	45,55	49,60	48,18 B
2° Corte	50,72	46,85	45,78	50,05	48,35 B
3° Corte	44,88	48,61	46,63	53,62	48,43 B
4° Corte	46,92	48,57	45,63	50,62	47,93 B
5° Corte	47,51	45,84	46,46	58,50	49,57 B
6° Corte	67,70	54,94	58,47	66,63	61,93 A
Média	51,40 b	48,62 c	48,09 c	54,84 a	
Fibra em detergente ácido, % na MS					
1° Corte	32,15	33,89	29,69	36,48	33,05 B
2° Corte	32,20	33,83	29,85	36,81	33,17 B
3° Corte	35,46	40,97	40,38	42,43	39,81 A
4° Corte	35,01	37,04	31,63	39,16	35,71 B
5° Corte	28,63	28,17	28,58	34,95	30,08 C
6° Corte	40,33	32,44	33,61	40,09	36,61 B
Média	33,96 b	34,39 b	32,29 b	38,32 a	

¹ TamPic: 90% de aveia branca GMX Tambo + 10% de aveia preta GMX Picasso; InvPicGau: 90% de aveia branca GMX Invernica + 5% de aveia preta GMX Picasso + 5% de aveia branca UPF Gaudéria; TamGau: 30% de aveia branca GMX Tambo + 70% de aveia branca UPF Gaudéria e Pic: 100% de aveia preta GMX Picasso; Médias na linha, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%, na comparação entre forrageiras consorciadas e isoladas. Médias na coluna, seguidas de letras maiúsculas diferentes, diferem entre si pelo Teste Tukey a 5%, na comparação entre cortes.

Assim como no presente estudo, Leão et al. (2019) também encontraram maiores teores de FDN e FDA para a aveia preta (EMBRAPA 139), isolada, mostrando que possivelmente maior teor de compostos fibrosos é uma característica da espécie. No entanto, quando o teor destes constituintes fibrosos da planta é alto, acabam se tornando limitantes na

produção animal, por depreciar a ingestão de matéria seca e a degradação ruminal do alimento, por restringir a ação das enzimas digestíveis produzidas pelos microrganismos ruminais (GARCEZ et al., 2016; IQBAL et al., 2018; KIR, 2020).

Ao avaliar estes constituintes sob a influência dos cortes, independente da cultivar utilizada ou consócio, os teores de MM e PB foram maiores nos primeiros cortes, e foram reduzindo gradativamente, tendo os menores teores no sexto corte, já os teores de FDN e FDA possuíram comportamento oposto. Os maiores teores de mineral e proteína que as forrageiras possuem quando jovens se dá pela baixa concentração de compostos fibrosos, entretanto, conforme o avanço de seu ciclo, ocorre redução nos teores de carboidratos não fibrosos, acréscimo de compostos estruturais e lignificação das paredes celulares (HORST et al. 2018).

Na Tabela 6 é apresentado a degradação ruminal em 48, 72 e 168 horas de incubação de diferentes forrageiras hibernais cultivadas solteiras ou em consócio, submetidas a seis cortes. Na média geral, independente dos cortes avaliados, as menores médias de degradação ruminal em 48, 72 e 168 horas de incubação ruminal se deu com a aveia preta cultivada solteira (Pic) em relação as demais (65,28%, 71,33% e 77,27% respectivamente). Contudo, vale ressaltar que o consócio de aveias pretas com aveias brancas, apresentaram na média geral melhores valores de degradação ruminal nos tempos avaliados.

A menor degradação da aveia preta, cultivar GMX Picasso, está relacionado com seus maiores teores de FDA, conforme apresentado na Tabela 5. Maiores teores de FDA na forragem prejudicam sua degradação ruminal, pois os compostos que a formam restringem a ação microbiana (KIR, 2020), e esta afirmação vai de encontro com os resultados obtidos no presente estudo (Tabelas 5 e 6), ou seja, menores teores de FDA conferiram maior degradação.

A degradação ruminal entre os cortes, independente do tempo de incubação, apresentaram maior degradação entre o 1º e 5º corte, e menor no 6º corte. Com o avanço do ciclo fenológico da forragem ocorre maior depósito de conteúdo da parede celular, dificultando sua degradação (SBRISSIA et al., 2017), e o maior depósito destes conteúdos ocorre no colmo, estrutura está que tem maior proporção em plantas com estádios mais avançados.

Tabela 6. Taxa de degradação ruminal da matéria seca de diferentes forrageiras hibernais consorciadas e não, manejadas sob seis cortes sucessivos.

Cortes	Forrageiras				Média
	TamPic	InvPicGau	TamGau	Pic	
Degradação da matéria seca em 48 horas, % na MS					
1° Corte	74,02	77,11	74,82	73,09	74,76 A
2° Corte	74,41	70,51	70,65	68,54	71,02 A
3° Corte	77,69	72,70	72,86	68,06	72,82 A
4° Corte	68,94	77,56	70,83	71,46	72,19 A
5° Corte	73,35	71,49	74,85	60,12	69,95 A
6° Corte	45,71	63,71	58,85	50,43	56,67 B
Média	69,02 ab	72,18 a	70,48 a	65,28 b	
Degradação da matéria seca em 72 horas, % na MS					
1° Corte	80,16	78,82	76,74	75,94	77,91 A
2° Corte	76,14	75,69	79,36	74,91	76,52 A
3° Corte	79,06	79,11	75,62	74,73	77,13 A
4° Corte	76,03	81,67	76,88	74,53	77,27 A
5° Corte	79,91	75,02	73,32	71,19	74,86 A
6° Corte	68,86	72,17	67,61	56,59	66,30 B
Média	76,69 a	77,08 a	74,92 ab	71,33 b	
Degradação da matéria seca em 168 horas, % na MS					
1° Corte	83,62	81,44	81,91	80,19	81,79 A
2° Corte	77,94	85,53	80,33	78,88	80,67 A
3° Corte	80,47	81,65	77,28	76,95	79,08 AB
4° Corte	84,58	83,52	81,36	75,43	81,22 A
5° Corte	84,10	77,12	77,83	77,50	79,13 AB
6° Corte	75,65	78,18	73,00	74,71	75,38 B
Média	81,06 a	81,24 a	78,61ab	77,27 b	

¹ TamPic: 90% de aveia branca GMX Tambo + 10% de aveia preta GMX Picasso; InvPicGau: 90% de aveia branca GMX Invernica + 5% de aveia preta GMX Picasso + 5% de aveia branca UPF Gaudéria; TamGau: 30% de aveia branca GMX Tambo + 70% de aveia branca UPF Gaudéria e Pic: 100% de aveia preta GMX Picasso; Médias na linha, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%, na comparação entre forrageiras consorciadas e isoladas. Médias na coluna, seguidas de letras maiúsculas diferentes, diferem entre si pelo Teste Tukey a 5%, na comparação entre cortes.

4 AGRADECIMENTOS

Agradeço a Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa concedida durante a realização deste trabalho, a qual foi de extrema importância nesse período.

5 CONCLUSÕES

Recomenda-se o consórcio de aveias pretas com aveias brancas pois tiveram maior estabilidade de produção, maior proporção de folhas no último corte e maior degradação ruminal devido menores teores de FDN e FDA frente ao cultivo isolado.

6 REFERÊNCIAS

- AOAC. **Official methods of analysis of AOAC International**. Alrlington, Virginia: AOAC International, 1995.
- DALL'AGNOL, E., ZENI, M., SILVEIRA, D. C., FONTANELI, R. S., REBESQUINI, R., PANISSON, F. T., CEOLIN, M. E. T., ESCOBAR, F. M., & WEBBER, M. P. C. Consorciações de forrageiras anuais de inverno. **Revista Plantio Direto e Tecnologia Agricola**, v.180, n.12, p,1-11. 2021.
- GARCEZ, B. S., ALVES, A. A., ARAÚJO, D. L. C., LACERDA, M. D. S. B., SOUZA, L. G. C., & CARVALHO, L. F. (2016). Degradabilidade ruminal do capim colônia (Panicum maximum jacq. cv. colônia) em três idades pós-rebrota. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.10, n.2, p.130-134. 2016.
- GOERING, H.K; SOEST, P.J.V. **Forage Fiber Analyses (apparatus, Reagents, Procedures, and Some Applications)**. v.379, p.20. Washington, 1970.
- HORST, E.H; NEUMANN, M.; MAREZE, J; LEÃO, G.F.M; JÚNIOR, V.H.B; MENDES, M.C. Nutritional composition of pre-dried silage of different winter cereals. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.40, n.1-7, p.1-7, 2018.
- IQBAL, M. W., ZHANG, Q., YANG, Y., ZOU, C., LI, L., LIANG, X., WEI, S., & LIN, B. Ruminal fermentation and microbial community differently influenced by four typical subtropical forages in vitro. **Animal Nutrition**, v.4, n.1, p.100-108. 2018.
- KAUR, A; GOYAL, M; KAUR, M; MAHAL, A.K. Interactive effect of planting dates and development stages on digestibility, qualitative traits and yield of forage oat (*Avena sativa* L.) genotypes. **Cereal Research Communications**, v.50, n.4, p.1327-1247, 2021.
- KIR, H. Yield and quality traits of some silage maize cultivars. **Fresenius Environmental Bulletin**, v.2, n.4, p.2843-2849. 2020.
- LEAO, G.F.; JOBIM, C.C.1; NEUMANN, M.; 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. **Arquivos de zootecnia**. v.68, n.262, p.174, 2019.
- MEINERZ, G. R; OLIVO, C. J; FONTANELI, R. S; NÖRNBER, J. L; AGNOLIN, C. A;

SCHEIBLER, R. B; HORST, T; FONTANELI, R. S. Valor nutritivo da forragem de genótipos de cereais de inverno de duplo propósito. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.6, p.1173-1180, 2011.

MICHALOVICZ, L; MÜLLER M.M.L; TORMENA, C.A; WARREN, A; DICK, M.V; MEERT, L. Atributos químicos do solo, absorção de nutrientes e produtividade de culturas de plantio direto em função de dosagens e parcelamento de fosfógeno no sul do Brasil. **Arquivos de Agronomia e Ciências do Solo**, v.65, n.3, p.385-399, 2019.

MOREIRA, G.L.P; MOREIRA, E.S; PRATES, C.J.N; CARDOSO, N.S; VIANA, A.E.S; LOPES, S.C. Produtividade da biomassa e composição bromatológica de genótipos de aveia forrageira em Vitória da Conquista, BA. **Ciência Plena**, v.13, n.3, p. 1-10. 2017.

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.

SANTOS, H.P; FONTANELLI, R.S; CASTRO, R.L; VERDI, A.C; VARGAS, A.M; BIAZUS, V. Avaliação de trigo para grãos e duplo propósito, sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias** v.10, n.1, p.43-48, 2015.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos, métodos químicos e biológicos**. (3ª ed). UFV (Universidade Federal de Viçosa). 2009.

SBRISSIA, A. F., DUCHINI, P. G., ECHEVERRIA, J. R., MIQUELOTO, T., BERNARDON, A., AMÉRICO, L.F. Animal Production on Cultivated Pasturelands in Temperate Climate Regions of Latin America”. **Archivos Latinoamericanos De Producción Animal**. v.25, p.1-2, 2017.

SHARMA, A; SHARMA, G.D; KUMAR, N; CHAHAL, A; SANKHYAN, N.K. Studies on the performance of promising varieties of oat (*Avena sativa L.*) under different cutting regimes in mid hill conditions of Himachal Pradesh. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v.8, n.2, p.728-731, 2019.

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, Cornell University, 1994. 476.p.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Cornell University Press. 2018.

CAPÍTULO 2- PRODUÇÃO E QUALIDADE DE DIFERENTES FORRAGEIRAS HIBERNAIS COLHIDAS EM DIFERENTES FASES DO DESENVOLVIMENTO

RESUMO: Os cereais de inverno há séculos são utilizados como alternativa de alimentação animal na forma *in natura* ou conservada. Possuem bom desempenho a campo, sendo utilizados em consórcios e de forma solteira. Conhecer o comportamento dos materiais após a desfolha e identificar o manejo correto são pontos chaves para uma boa produção para posterior uso para silagem ou feno. O trabalho teve como objetivo avaliar as características produtivas e bromatológicas de forrageiras de aveia (branca e preta) cultivadas isoladamente ou em consórcio, colhidas em diferentes fases de desenvolvimento, conforme designação dos tratamentos: TamPic: 90% de aveia branca GMX Tambo + 10% de aveia preta GMX Picasso; InvPicGau: 90% de aveia branca GMX Invernica + 5% de aveia preta GMX Picasso + 5% de aveia branca UPF Gaudéria; TamGau: 30% de aveia branca GMX Tambo + 70% de aveia branca UPF Gaudéria e e Pic: 100% de aveia preta GMX Picasso. Todos materiais foram submetidos a três cortes sucessivos (primeiro e segundo corte na fase vegetativo e pleno vegetativo), ao alcançaram altura de planta de 32,0 cm com rebaixamento a 12,0 cm, sendo sequencialmente realizado um terceiro corte, sendo colhidos em fase de pré-florescimento e/ou fase de grão farináceo, visando produção de feno ou pré-secado e silagem, respectivamente. A forrageira de aveia preta cv. Picasso cultivada isoladamente teve menor participação de folhas e conseqüentemente maiores participações de colmo e estrutura reprodutiva, quando colhidos na fase reprodutiva, e conseqüentemente menor produção de biomassa seca e valor nutricional da planta inteira frente as forrageiras cultivadas em consórcio. Nas condições do presente estudo, recomenda-se o uso de combinações de cultivares de aveia preta e aveia branca por promover melhor distribuição da produção de forragem e maior equilíbrio de valor nutricional ao longo do ciclo produtivo. As diferentes combinações de forrageiras foram superiores em composição física da planta e conseqüentemente em composição química quando colhidas na fase de pré-florescimento (PB:17,69%; FDA:35,70%; FDN:54,55%; LIG:8,67%) frente a fase de grão farináceo (PB:8,55%; FDA:50,99%; FDN:70,28%; LIG:11,53%) no entanto com menor acúmulo de biomassa seca por unidade de área com (2.455kg e 4.098kg), respectivamente. De maneira geral todas as forrageiras, sob parâmetros produtivos ou qualitativos da forragem produzida, sejam cultivadas em consórcio ou isoladamente, podem ser manejadas sob seqüência de três colheitas sucessivas, sendo dois cortes na fase vegetativa e plena vegetativa, seguida de

terceiro corte em fase de pré-florescimento ou grão farináceo.

PALAVRAS-CHAVE: cereais de inverno, consórcio de aveias, digestibilidade da MS, produção de biomassa seca.

CHAPTER 2- PRODUCTION AND QUALITY OF DIFFERENT WINTER FORAGES HARVESTED AT DIFFERENT PHASES OF DEVELOPMENT

ABSTRACT: Winter cereals have been used for centuries as an alternative animal feed in natural or preserved form. They have good performance in the field, being used in consortiums and singly. Knowing the behavior of materials after defoliation and identifying correct management are key points for good production for later use for silage or hay. The aim of the work was to evaluate the productive and bromatological characteristics of forage oats (white and black) grown alone or in intercropping, harvested at different stages of development, according to the designation of the treatments: TamPic: 90% GMX Tambo white oats + 10% GMX Picasso black oats; InvPicGau: 90% GMX Invernina white oats + 5% GMX Picasso black oats + 5% UPF Gaudéria white oats; TamGau: 30% GMX Tambo white oats + 70% UPF white oats Gaudéria e e Pic: 100% GMX Picasso black oats. All materials were subjected to three successive cuts (first and second cut in the vegetative and full vegetative phase), when they reached a plant height of 32.0 cm with a reduction to 12.0 cm, with a third cut being carried out sequentially, being harvested in the pre-flowering and/or mealy grain phase, aiming at the production of hay or pre-dried hay and silage, respectively. The black oat forage cv. Picasso grown alone had a lower share of leaves and consequently higher shares of stem and reproductive structure, when harvested in the reproductive phase, and consequently lower production of dry biomass and nutritional value of the entire plant compared to forages grown in intercropping. Under the conditions of the present study, it is recommended to use combinations of black oat and white oat cultivars as they promote better distribution of forage production and greater balance of nutritional value throughout the production cycle. The different forage combinations were superior in physical composition of the plant and consequently in chemical composition when harvested in the pre-flowering phase (CP:17.69%; ADF:35.70%; NDF:54.55%; LIG:8.67%) compared to the farinaceous grain phase (CP:8.55%; FDA:50.99%; NDF:70.28%; LIG:11.53%) however with lower accumulation of dry biomass per unit of area with (2,455kg and 4,098kg), respectively. In general, all forages, under productive or qualitative parameters of the forage produced, whether cultivated in a consortium or alone, can be managed in a sequence of three successive harvests, with two cuts in the vegetative and full vegetative phase, followed by a third cut in the growth phase. pre-flowering or mealy grain.

KEYWORDS: winter cereals, oat intercropping, DM digestibility, dry biomass production.

1 INTRODUÇÃO

A resposta a diferentes estratégias de cortes não é igual para todos os cereais de inverno, assim surgindo uma necessidade de desenvolvimento de pesquisas para determinar a melhor o número de cortes adequados antes da colheita para ensilagem ou para o uso em forma de feno. A relevância sob os aspectos produtivos e nutricionais torna possível gerar recomendações mais assertivas dentro do contexto de planejamento forrageiro na propriedade (LEÃO et al., 2019).

A aveia branca e a aveia preta são forrageiras de inverno que apresentam alta capacidade de produção de matéria seca por hectare, sendo também usadas como cobertura do solo, apresentando uma relação carbono-nitrogênio (C:N) alta, sendo recomendada com frequência em sistemas de pastejo, produção de grãos, em cultivos puros ou em consórcio (GUZATTI et al., 2015).

O consórcio de cultivares ou mesmo espécies de cereais de inverno para a confecção de silagem vem ao encontro com a necessidade de ampliar a janela de colheita, diminuir riscos com perdas e melhorar a relação custo/benefício para o produtor rural (AGNOL et al., 2022) e o sucesso dependerá de fatores como estágio fenológico, variação de genótipos e estes irão refletir na produção, valor nutritivo e distribuição de forragem no período (ZENI et al., 2022).

Esta técnica tende a combinar os picos de produção de matéria seca (MS), que são atingidos em diferentes épocas, de acordo com o genótipo, resultando no aumento da produção e do período de utilização da pastagem, podendo ser muito eficiente na possibilidade de adiantar ou prolongar a disponibilidade da forragem, tempo de pastejo e uso em momento adequado para pré-secado, silagem ou feno (TAVARES et al., 2015).

O estágio de corte da forragem irá determinar tanto a produção de forragem quanto a de grãos. Se o corte for feito precocemente, o rendimento da forragem será reduzido e se for feito o corte tardio, a regeneração da planta e o rendimento de grãos serão afetados (PATHAN; DAMAME; SINARE, 2020).

Assim, variedades com composição genética particular respondem de forma diferente às práticas de manejo de corte em diferentes condições agroclimáticas e a disponibilidade de forragem verde durante a estação de cultivo pode ser regulada garantindo a regeneração da cultura para posterior uso para produção de grãos (SHARMA et al., 2019).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a produção de biomassa, a composição física da planta, a bromatologia e a digestibilidade da matéria seca de diferentes forrageiras

hibernais cultivadas isoladamente ou em consórcio, colhidas em diferentes fases de desenvolvimento, visando direcionamento para uso como forragem e posteriormente uso da área para a produção de feno ou silagem.

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-PR, é o temperado de altitude - Cfb (subtropical mesotérmico úmido), sem estação seca, com verões frescos e inverno moderado conforme a classificação de Köppen, em altitude de aproximadamente 1.100 m, precipitação média anual de 1.944 mm, temperatura média mínima anual de 12,7 °C, temperatura média máxima anual de 23,5 °C e umidade relativa do ar de 77,9%. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Bruno Típico (MICHALOVICZ et al., 2019). No momento do plantio, as características químicas do solo apresentaram (perfil de 0 a 20 cm): pH CaCl₂ 0,01M: 5,98; Fósforo: 15,30 mg dm⁻³; K⁺: 0,43 cmolc dm⁻³; MO: 23,73 %; Al³⁺: 0,21 cmolc dm⁻³; H+Al³⁺: 6,42 cmolc dm⁻³, Ca²⁺: 6,33 cmolc dm⁻³ ; Mg²⁺: 1,67 cmolc dm⁻³ e saturação de bases: 56,75 %. Os dados climáticos de temperaturas máxima e mínima, em °C e precipitação pluviométrica do período experimental estão ilustrados na Figura 2.

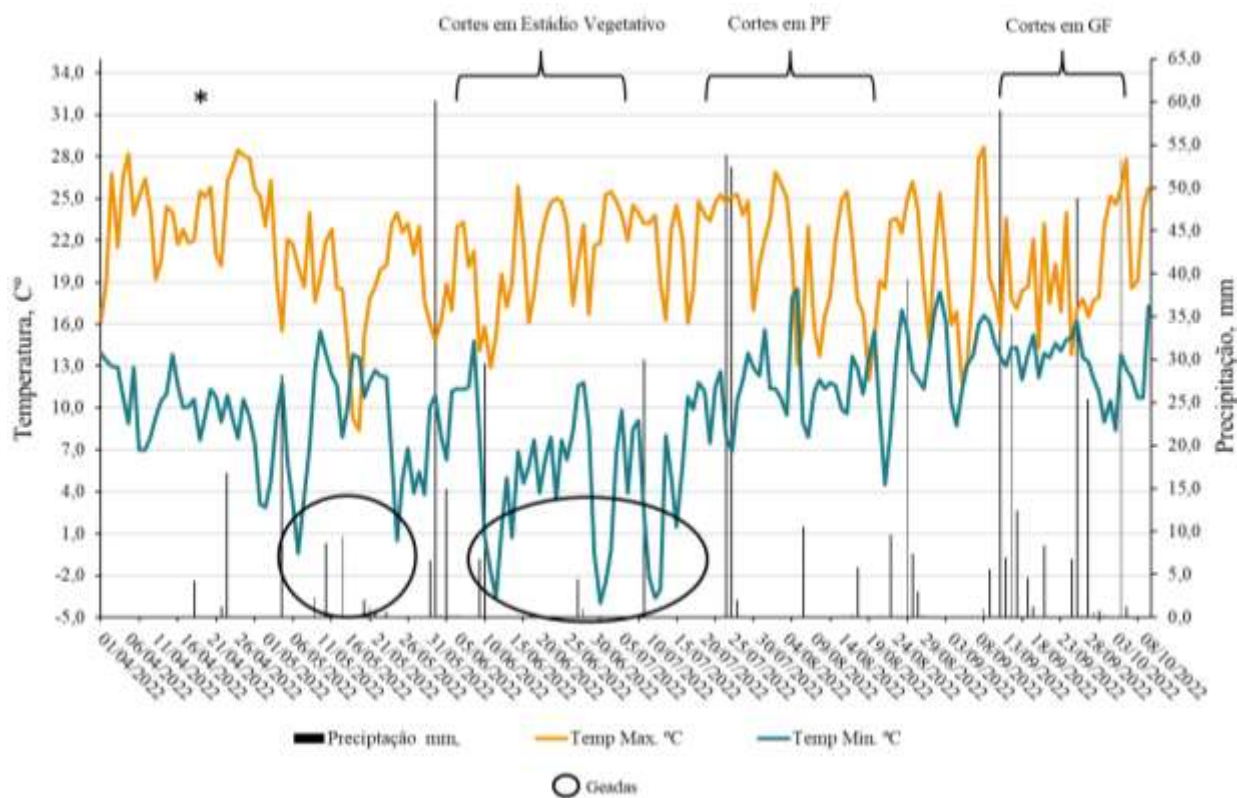


Figura 2. Precipitação, temperatura máxima e temperatura mínima do período experimental.

: * Data de semeadura: 21/04/2022; Período de cortes: Estádio vegetativo: 05/06/22 a 06/07/2022; Pré-

florescimento (PF): 21/07/22 a 19/08/2022; Grão Farináceo (GF): 13/09/22 a 04/10/2022;

Fonte: Estação experimental do SIMEPAR/UNICENTRO, Guarapuava, PR, 2022.

O período experimental como um todo se caracterizou com temperaturas máximas chegando a 28°C e mínimas a -3°C. Houve a presença de sete geadas durante a execução do experimento, onde duas ocorreram após período de dessecação e semeadura no mês de maio, três ocorreram em período de corte em fase vegetativa e outras duas no mês de julho, período em que houve um intervalo de cortes. Os dados da Figura 1 também indicam que não houve geadas no período de cortes em fases de pré-florescimento e grão farináceo. A precipitação média do período experimental foi 5,6 mm, com variações máximas e mínimas entre 60 mm e 0,1 mm, respectivamente.

Foram avaliados a produção de biomassa, a composição física da planta, a bromatologia e a degradação ruminal *in situ* da matéria seca de quatro forrageiras hibernais cultivadas, uma isoladamente e três em consórcio, colhidas em diferentes fases de desenvolvimento, conforme designação dos tratamentos: TamPic: 90% de aveia branca GMX Tambo + 10% de aveia preta GMX Picasso; InvPicGau: 90% de aveia branca GMX Invernica + 5% de aveia preta GMX Picasso + 5% de aveia branca UPF Gaudéria; TamGau: 30% de aveia branca GMX Tambo + 70% de aveia branca UPF Gaudéria e Pic: 100% de aveia preta GMX Picasso. Todos materiais foram submetidos a três cortes sucessivos (primeiro e segundo corte na fase vegetativo e pleno vegetativo, respectivamente), ao alcançarem altura de planta de 32,0 cm com rebaixamento a 12,0 cm, sendo sequencialmente realizado um terceiro corte, colhidos em fase de pré-florescimento e/ou fase de grão farináceo, visando produção de feno ou pré-secado e silagem, respectivamente.

A semeadura das forrageiras foi realizada no dia 21 de abril de 2022, no qual as sementes foram distribuídas de forma manual em cada parcela, com uma quantidade exata de sementes por linhas. O espaçamento /entre linhas foi de 17 cm, profundidade de semeadura de 2 centímetros e densidade de semeadura atendendo às recomendações da empresa fornecedora das sementes, nas quais: Tambo (90%) +Picasso (10%): 85 quilos por hectare; Invernica (90%) + Gaudéria (5%) + Picasso (5%): 85 quilos por hectare; Tambo (30%) + Gaudéria (70%): 120 quilos por hectare e Picasso (100%): 90 quilos por hectare.

Para os parâmetros de produção de biomassa e matéria seca da planta inteira e de folhas, de quatro forrageiras hibernais cultivadas, uma isoladamente e três em consorcio, sob dois cortes sucessivos (fase vegetativa e plena vegetativa), utilizou-se o delineamento de blocos casualizados num esquema fatorial 4x2, com 5 repetições.

Para os parâmetros de produção de biomassa, composição física da planta, análise bromatológica e degradação ruminal de matéria seca, sejam avaliados nas fases de pré-florescimento e grão farináceo de forma independente, utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, sendo quatro forrageiras hibernais cultivadas, uma isoladamente e três em consórcio hibernais, com 5 repetições.

A área experimental foi distribuída em quatro blocos com 5 parcelas de 15,47 m² (2,21 m x 7,0 m), totalizando 20 parcelas, sendo utilizada para avaliações uma área útil 6,8 m² (1,36 m x 5,0 m), ou seja, 8 linhas com 5 metros cada linha.

A adubação de base foi realizada com 300 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 em duas etapas, a primeira aos 45 dias após a semeadura (DAS), em fase de pleno perfilhamento com 300 kg ha⁻¹ de ureia (46% de N) e a segunda 85 DAS, em fase de emborrachamento com 150 kg ha⁻¹ de ureia (46% de 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 (Roundup WG®: 1,5 kg ha⁻¹) + Cletodim (Select One Park®: 3 L ha⁻¹). As doses utilizadas dos produtos químicos utilizados no manejo da lavoura ocorreram conforme recomendações do fabricante.

O corte da forragem foi realizado de forma manual com o auxílio de uma foice serrilhada, sendo cortada a altura 12,0 cm do solo, conforme recomendação para as culturas. A altura média da planta era medida em dez pontos distintos da parcela. Todo material cortado na área útil da parcela, a cada avaliação, foi pesado para determinação de produção de biomassa verde (kg ha⁻¹).

Amostras homogêneas de cada material, no momento de cada corte, foram encaminhadas ao laboratório para realização de análise de composição física da planta, através da segmentação dos componentes colmo, folhas e estrutura reprodutiva, assim como a determinação dos teores de matéria seca parcial da planta inteira e seus componentes, em estufa de ar forçado a 55 °C por 72 horas (AOAC, 1995). A relação entre peso de planta e teor de matéria seca, permitiu a determinação da produção de biomassa seca (kg ha⁻¹). Sequencialmente as amostras de planta inteira foram moídas em moinho Willey com peneira de malha de 1 mm.

As amostras pré-secas e moídas foram então submetidas a análise de teor de matéria seca total em estufa a 105°C por 4 horas, de proteína bruta (PB) pelo método micro-Kjedahl (SILVA E QUEIROZ, 2004) 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; ROBERTSON; LEWIS, 1991) e os teores de fibra em detergente ácido (FDA) e lignina em detergente ácido (LDA) foram determinados segundo Goering e Van Soest (1970) de forma não sequencial.

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 μm , contendo 0,5 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 72 meses de idade, peso vivo médio de 800 kg, portador de fístula ruminal permanente. Os tempos de incubação utilizados foram de 48,72 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, para os parâmetros avaliados relativos à produção de biomassa, a composição física da planta, a bromatologia e a degradação ruminal da matéria seca, aplicou-se o teste F a 95% de probabilidade de confiança, através da Análise de Variância (ANOVA) e em seguida aplicou-se o teste Tukey de comparação de múltiplas médias a 5% de significância, por intermédio do programa estatístico SAS (1993).

Neste sentido utilizou-se o seguinte modelo matemático para a análise de variância: $Y_{ijkl} = \mu + F_i + B_j + E_{ijk}$, onde: μ = média dos tratamentos; F_i = efeito da consórcio de forrageiras hibernais cultivadas isoladamente ou em consórcio, de ordem i, onde 1 = TamPic, 2 = InvPicGau, 3 = TamGau e 4 = Pic; B_j = efeito do bloco de ordem k, onde 1 = primeiro; 2 = segundo, 3 = terceiro, 4 = quarto e 5 = quinto; e E_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação Y_{ijk} .

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 7 são apresentadas os dias para colheita após emergência (DAE), de diferentes forrageiras hibernais consorciadas ou não. Todos os materiais foram submetidos a três cortes sucessivos (primeiro e segundo corte na fase vegetativo e pleno vegetativo, respectivamente), ao alcançarem altura de planta de 32,0 cm com rebaixamento a 12,0 cm, sendo sequencialmente realizado um terceiro corte, sendo colhidos em fase de pré-florescimento ou fase de grão farináceo, visando produção de feno ou pré-secado e silagem, respectivamente.

De maneira geral, no primeiro corte (vegetativo), os diferentes tratamentos alcançaram altura de corte entre 42 e 44 dias após emergência (DAE), enquanto que no segundo corte (pleno vegetativo) o intervalo variou de 62 DAE (TamPic, InvPicGau, Tamgau) e 69 DAE (Pic).

Na Tabela 7 ainda é possível visualizar que as avaliações no terceiro corte, em fase reprodutiva, em pré-florescimento a (Pic) e consórcio (TamPic) manifestaram menor ciclo para colheita (44 e 106 DAE, respectivamente) perante as demais combinações de forrageiras

Tabela 7. Dias para colheita após a emergência, de diferentes forrageiras hibernais consorciadas ou não, colhidas em estágios de pré-florescimento e grão-farináceo

Momento de colheita	Forrageiras ¹			
	TamPic	InvPicGau	TamGau	Pic
	Colheita, dias após emergência			
Vegetativo	44	44	42	44
Pleno vegetativo	62	62	62	69
Pré-florescimento	106	113	106	106
Grão farináceo	159	159	159	159

TamPic: 90% de aveia branca GMX Tambo + 10% de aveia preta GMX Picasso; InvPicGau: 90% de aveia branca GMX Invernica + 5% de aveia preta GMX Picasso + 5% de aveia branca UPF Gaudéria; TamGau: 30% de aveia branca GMX Tambo + 70% de aveia branca UPF Gaudéria e Pic: 100% de aveia preta GMX Picasso.

Na Tabela 8 visualiza-se que houve interação significativa ($P < 0,05$) entre forrageiras hibernais consorciadas ou não, e momento de colheita na fase vegetativa para teores de matéria seca das folhas, enquanto que para planta inteira não houve ($P > 0,05$).

A matéria seca das folhas, no primeiro corte mostrou maiores valores ($P < 0,05$) para o TamGau (12,19%) comparativamente a InvPicGau (11,62%) e Pic (10,64%), estando a TamPic (11,98%) com valores intermediários e semelhantes ($P > 0,05$) a estes. Já no segundo corte, observou-se maiores teores de matéria seca para o Pic (16,70%) comparativamente a InvPicGau (13,78%) e TamPic (13,79%), estando a TamGau (14,39%) com valores intermediários e semelhantes ($P > 0,05$) a estes.

Para os teores de matéria seca da planta inteira, independente da avaliação do primeiro ou segundo corte, este apresenta-se com maiores médias ($P < 0,05$) TamGau (13,26%), seguido da Pic (12,84%) com valores intermediários, não diferindo ($P > 0,05$) da InvPicGau (12,62%) e da TamPic (11,71%).

Na comparação geral entre primeiro e segundo corte, independente da avaliação individual das diferentes forrageiras hibernais, os teores de matéria seca cresceram ($P < 0,05$) do primeiro para o segundo corte na planta inteira, assim como nas folhas.

A produção de biomassa seca das diferentes forrageiras hibernais, na fase vegetativa e plena vegetativa (Tabela 8), sob valores médios ou totais, apresentou maior ($P < 0,05$) valor para Pic (1.168 e 2.336 kg MS ha⁻¹) comparativamente às combinações TamGau (988 e 1.975 kg MS ha⁻¹) e TamPic (979 e 1.958 kg MS ha⁻¹), respectivamente, não diferindo estatisticamente ($P > 0,05$) da InvPicGau (1.072 e 2.144 kg MS ha⁻¹).

As diferenças de resposta de produção de cada cultivar devem-se, principalmente, à capacidade de rebrota após o corte, pois após a desfolha as mesmas produzem novos perfílios e assim aumentam a produção de matéria seca (BORTOLINI et al. 2004), assim ocorrerá uma maior alocação de carboidratos, estes armazenados no colmo e raízes, ocorrendo também a mobilização de reservas de nitrogênio, das raízes e caules para as folhas em desenvolvimento (LIU & LI, 2010).

A cultivar Pic, isolada, apresentou maiores produções médias e totais quando comparado aos consórcios de aveias, fato este que pode estar relacionado a competição entre elas, visto que espécies competem por nutrientes e luminosidade (DIAS-FILHO et al., 2006), isolando este comportamento para esta cultivar.

Tabela 8. Teores de MS da planta inteira e folhas, produção de biomassa seca, de diferentes forrageiras hibernais consorciadas ou não, colhidas em estágios vegetativo e pleno vegetativo.

Momento de colheita	Forrageiras ¹				Média
	TamPic	InvPicGau	TamGau	Pic	
	Matéria seca da planta inteira, %				
Vegetativo	11,93	11,57	12,09	10,76	11,58 B
Pleno vegetativo	11,48	13,67	14,42	14,91	13,62 A
Média	11,71 b	12,62 b	13,26 a	12,84 ab	
	Matéria seca das folhas, %				
Vegetativo	11,98 ab	11,62 b	12,19 a	10,64 b	11,87 B
Pleno vegetativo	13,99 b	13,78 b	14,39 ab	16,70 a	15,29 A
Média	12,99	12,70	13,29	13,67	
	Produção de biomassa seca, kg ha ⁻¹				
Vegetativo	1003	1076	1045	1288	1109 A
Pleno vegetativo	955	1068	930	1048	957 B
Média	979 b	1072 ab	988 b	1168 a	

¹ TamPic: 90% de aveia branca GMX Tambo + 10% de aveia preta GMX Picasso; InvPicGau: 90% de aveia branca GMX Invernica + 5% de aveia preta GMX Picasso + 5% de aveia branca UPF Gaudéria; TamGau: 30% de aveia branca GMX Tambo + 70% de aveia branca UPF Gaudéria e Pic: 100% de aveia preta GMX Picasso; Médias na linha, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si, pelo Tukey a 5%, na comparação entre forrageiras cultivadas em consórcio ou isolada, para cada momento de colheita. Médias na coluna, seguidas de letras maiúsculas diferentes, diferem entre si, pelo Tukey a 5%, na comparação entre forrageiras cultivadas em consórcio, para cada momento de colheita.

No terceiro corte representado à fase reprodutiva (tabela 3), quando comparando as forrageiras hibernais consorciadas ou não em fase de pré-florescimento, verificou-se que para os teores de matéria seca da planta inteira maiores valores ($P < 0,05$) foram encontrados no cultivo isolado Pic (23,73%) frente as demais combinações forrageiras. Para os teores de matéria seca das folhas também foram encontrados maiores teores ($P < 0,05$) para o cultivo isolado Pic (17,88%) quando comparado aos cultivos consorciados TamPic (15,44%) e TamGau (15,35%), porém não diferindo do consórcio InvPicGau (16,51%).

Logo, o processo de ensilagem no estágio de pré-florescimento é dificultado pelo alto teor de umidade nas plantas, visto que essa característica geraria tamponamento do material ensilado. Assim, surge a necessidade de uma pré-secagem do material, assim garantindo uma adequada conservação com qualidade do material.

Segundo Muck (1988), os teores ideais de matéria seca de silagens devem estar em torno de 30 a 35%, e associados a valores de pH inferiores a 5 para que não ocorram fermentações indesejadas pela presença de microrganismos, além de redução da quebra de proteínas na proteólise, logo os valores de matéria seca da planta inteira nessa fase apresentam valores inferiores ao desejado, que variaram de 12,62% e 15,12%, comportamento inverso em

fase de grão farináceo, com valores chegando a 30,18%, facilitando uma fermentação mais adequada.

Os teores de matéria seca dos colmos foram maiores ($P < 0,05$) no cultivo isolado Pic (28,32%) quando comparado ao consórcio InvPicGau (19,58%), porém não diferindo estatisticamente dos consórcios TampPic (27,04%) e TamGau (25,15%). Para matéria seca da estrutura reprodutiva menores teores ($P < 0,05$) foram encontrados no cultivo consorciado InvPicGau (10,22%), quando comparados ao (Pic), TampPic (10,31%) e TamGau (10,64%), estes não diferindo entre si.

Tabela 9. Teores de MS da planta inteira e de seus componentes estruturais, de diferentes forrageiras hibernais consorciadas ou não, colhidas em estágios de pré-florescimento e grão-farináceo

Forrageiras ¹	Teores de Matéria seca, %			
	Planta inteira	Folhas	Colmos	Estrutura reprodutiva
	Pré-Florescimento			
TamPic	12,62 b	15,44 b	10,31 ab	27,04 a
InvPicGau	12,83 b	16,51 ab	10,22 b	19,58 b
TamGau	13,38 b	15,35 b	10,64 ab	25,15 a
Pic	15,12 a	17,88 a	12,85 a	28,32 a
Média	13,48	16,29	11,00	25,02
CV., %	6,21	6,04	12,53	10,18
Probabilidade	0,0020	0,0051	0,0325	0,0008
	Grão Farináceo			
TamPic	26,25 ab	47,25 a	20,79 b	37,69 ab
InvPicGau	23,62 b	43,03 a	19,20 b	34,85 b
TamGau	25,54 ab	43,15 a	19,49 b	36,78 ab
Pic	30,18 a	45,45 a	24,32 a	39,26 a
Média	26,39	44,72	20,95	37,14
CV., %	9,48	10,54	8,97	5,17
Probabilidade	0,0094	0,5963	0,0037	0,0235

¹ TamPic: 90% de aveia branca GMX Tambo + 10% de aveia preta GMX Picasso; InvPicGau: 90% de aveia branca GMX Invernica + 5% de aveia preta GMX Picasso + 5% de aveia branca UPF Gaudéria; TamGau: 30% de aveia branca GMX Tambo + 70% de aveia branca UPF Gaudéria e Pic: 100% de aveia preta GMX Picasso; Médias na linha, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si, pelo Tukey a 5%, na comparação entre forrageiras cultivadas em consórcio ou isolada, para cada momento de colheita.

Na fase de grão farináceo, maiores valores de matéria seca da planta inteira ($P < 0,05$) foram encontrados no cultivo isolado Pic (30,18%) quando comparado ao consórcio InvPicGau (23,62%), porém não diferindo dos consórcios TampPic (26,25%) e TamGau (25,54%). Para os teores de matéria seca das folhas estes não diferiam ($P > 0,05$) entre as diferentes forrageiras hibernais avaliadas seja em cultivo isolado ou consorciado. Maiores

valores ($P < 0,05$) de colmos foram encontrados para o cultivo isolado Pic (24,32%), quando comparado aos consórcios, estes não diferindo estatisticamente. Para estrutura reprodutiva, maiores valores ($P < 0,05$) foram encontrados no cultivo isolado Pic (39,26%) quando comparado ao consórcio InvPicGau (34,85%), porém não diferindo dos consórcios TamPic (37,69%) e TamGau (36,78%).

Pereira e Reis (2001) elucidam que o avanço do desenvolvimento de uma planta resulta em vantagem para o processo de perda de água, porém é prejudicial em termos de qualidade da forragem. Plantas em estágios mais iniciais (pré-florescimento) irão apresentar maiores teores de nutrientes como proteína, assim como o teor de matéria orgânica, visto que plantas jovens possuem parede celular menos espessa e maior conteúdo intracelular, já com a maturidade (grão farináceo) há aumento da produção de matéria seca por unidade de área, havendo, porém, diminuição do valor nutritivo pelas alterações na estrutura das plantas (Van Soest, 1994; Skonieski et al., 2011), conforme mostra a tabela 5.

De modo geral, tanto para pré-florescimento e para grão-farináceo o cultivo isolado Pic, obteve maiores valores para os parâmetros avaliados, planta inteira, folhas, colmos e estrutura reprodutiva.

Os dados da Tabela 10 mostram que no terceiro corte, na fase de pré-florescimento, o sistema de cultivo isolado (Pic), teve a menor ($P < 0,05$) participações de folhas e consequentemente maiores ($P < 0,05$) participações de colmos na composição da planta (43,5% e 53,1%, respectivamente) comparativamente aos cultivos consorciados de aveia TamPic, InPicGau e TamGau.

Para estrutura reprodutiva maiores teores foram encontrados nos consórcios InvPicGau (4,1%) e Tamgau (3,7%) quando comparados a TamPic (1,5%), porém não diferindo do cultivo isolado Pic (3,4%).

Em grão farináceo, a participação de folhas foi menor e consequentemente a de colmos maior ($P < 0,05$) no cultivo isolado Pic (15,4% e 60,3%, respectivamente) frente aos demais combinações de forrageiras hibernais. Quanto a participação da estrutura reprodutiva, na fase de colheita de grão farináceo não houve diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos avaliados sejam eles isolados ou em consórcio.

O desenvolvimento da planta irá causar uma redução da relação folha/caule, pela diminuição da participação de folhas e o aumento da participação de colmos em cortes posteriores ao primeiro, pois o estímulo do perfilhamento tende a aumentar a desfolha nos estágios iniciais com redução nos estágios finais de desenvolvimento das plantas (MUNDSTOCK, 1999), tendo o comportamento mais pronunciado no cultivo isolado Pic,

quando comparado aos demais cultivos.

Independente da avaliação das diferentes forrageiras hibernais, o avançar da colheita da forragem da fase de pré-florescimento para fase de grão farináceo, reduziu-se a participação de folhas e aumentou-se a participação de colmos na composição física da planta.

Na fase de pré-florescimento, para biomassa verde não houve diferença estatística ($P < 0,05$) entre os tratamentos sejam eles isolados ou em consórcio. Já na fase de grão farináceo a consórcio TamGau se destacou ($P < 0,05$) na produção de biomassa seca com 4.575 kg ha⁻¹ comparativamente a Pic com 4.098 kg ha⁻¹, quando comparadas aos demais consórcios.

Tabela 10. Composição física da planta e produção de biomassa seca de diferentes forrageiras hibernais consorciadas ou não, colhidos em estágios de pré-florescimento e grão farináceo

Forrageiras ¹	Composição estrutural da planta, % MS			Biomassa seca, kg ha ⁻¹
	Colmos	Folhas	Estrutura reprodutiva	
	Pré-Florescimento			
TamPic	31,1 b	67,4 a	1,5 b	2.721 a
InvPicGau	35,8 b	60,1 a	4,1 a	2.290 a
TamGau	31,4 b	64,8 a	3,7 a	2.478 a
Pic	53,1 a	43,5 b	3,4 ab	2.331 a
Média	37,8	58,9	3,1	2.455 a
CV., %	14,2	8,94	22,0	16,6
Probabilidade	0,0001	0,0001	0,0084	0,3748
	Grão Farináceo			
TamPic	57,3 ab	21,0 a	21,7 a	3.031 b
InvPicGau	54,8 b	21,7 a	23,5 a	3.301 b
TamGau	53,8 b	20,6 a	25,6 a	4.575 a
Pic	60,3 a	15,4 b	24,3 a	4.098 a
Média	56,5	19,6	23,7 a	3.752
CV., %	4,98	18,75	17,78	23,06
Probabilidade	0,0144	0,0490	0,5460	0,0441

¹ TamPic: 90% de aveia branca GMX Tambo + 10% de aveia preta GMX Picasso; InvPicGau: 90% de aveia branca GMX Invernica + 5% de aveia preta GMX Picasso + 5% de aveia branca UPF Gaudéria; TamGau: 30% de aveia branca GMX Tambo + 70% de aveia branca UPF Gaudéria e Pic: 100% de aveia preta GMX Picasso; Médias na linha, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si, pelo Tukey a 5%, na comparação entre forrageiras cultivadas em consórcio ou isolada, para cada momento de colheita.

Independente da avaliação das diferentes forrageiras hibernais, o avançar da colheita da forragem da fase de pré-florescimento para fase de grão farináceo, reduziu-se a participação de folhas e aumentou-se a participação de colmos na composição física da planta.

Na fase de pré-florescimento, para biomassa verde não houve diferença estatística

($P < 0,05$) entre os tratamentos sejam eles isolados ou em consórcio. Já na fase de grão farináceo a consórcio TamGau se destacou ($P < 0,05$) na produção de biomassa seca com 4.575 kg ha^{-1} comparativamente a Pic com 4.098 kg ha^{-1} , quando comparadas aos demais consórcios.

Menores produções de biomassa seca na fase de grão farináceo ($P < 0,05$) foram obtidas nas combinações InvPicGau com 3.301 kg ha^{-1} e TamPic com 3.031 kg ha^{-1} .

A presença da cultivar de aveia preta em consórcios com aveia branca resultou em menor produção em corte mais tardio (grão farináceo), e o consórcio somente com aveia branca apresentou uma boa produção se igualando ao cultivo isolado. Fontanelli (2009) relata a capacidade da aveia branca com expressiva produção de massa seca em pastejos subsequentes, quando manejada nas mesmas condições da aveia preta, mostrando suas maiores produções em cortes de grão farináceo (FONTANELLI, 2009).

Logo, para os consórcios de aveia branca e preta pode ter ocorrido uma possível competição entre espécies que pode se iniciar logo no momento da semeadura. As espécies competem por água, luz, espaço e nutrientes, com outras espécies cultivadas (VICTORIA et al., 2014).

Os cultivares inverniais apresentam como característica alta umidade e elevado teor de proteína, quando em estágio pré-florescimento, ou seja, nesta fase os materiais apresentam menores teores de matéria seca e por consequência menor produção, explicando e concordando com comportamento expressado pelas cultivares nos dois momentos de avaliação (ZAMARCHI et al., 2014).

Independente do momento de colheita, pré-florescimento ou grão farináceo, não houve diferença para proteína bruta e matéria mineral entre as forrageiras cultivadas sob sistema isolado ou consorciado (tabela 11).

Os teores de cinzas e matéria orgânica (MO) foram influenciados apenas pelo estágio de desenvolvimento, sendo as cinzas superiores no estágio mais inicial (pré-florescimento) e MO no grão farináceo, este fato pode ser explicado devido a relação direta entre os teores de cinzas e matéria orgânica e a espessura da parede celular da planta, pois, plantas jovens apresentam células com maior teor solúvel e paredes menos espessas (BAUSCH-FLUCK et al., 2018).

Para os teores de fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e lignina, na fase de pré-florescimento houve diferença estatística para estes parâmetros ($P < 0,05$). Maiores teores de FDN foram encontrados para o consórcio isolado Pic (56,20%) e no consórcio InvPicGau (55,77%) quando comparados ao consórcio TamGau (51,82%), este apresentando

os menores teores de FDN. Para os teores de FDA menores teores foram encontrados para o consórcio TamGau (33,42%) quando comparado aos demais cultivares, isolados ou em consórcio, sendo o consórcio TamPic (37,39%) com maiores valores de FDA. Para lignina maiores teores foram encontrados no consórcio InvPicGau (9,59%) e menores valores encontrados para TamPic (7,56%), enquanto TamGau e Pic apresentaram valores intermediários.

Tabela 11. Teores médios de proteína bruta, matéria mineral, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e lignina, de diferentes forrageiras hibernais consorciadas ou não, colhidos em estágios de pré-florescimento e grão farináceo

Forrageiras ¹	Composição química da planta, % MS				
	PB	MM	FDN	FDA	LIG
Pré-Florescimento					
TamPic	18,39 a	11,12 a	54,42 ab	37,39 a	7,56 b
InvPicGau	18,17 a	10,89 a	55,77 a	35,56 ab	9,59 a
TamGau	17,40 a	10,11 a	51,82 b	33,42 b	8,85 ab
Pic	16,81 a	9,73 a	56,20 a	36,46 ab	8,68 ab
Média	17,69 a	10,46 a	54,55	35,70	8,67
CV., %	17,53	10,97	3,77	3,47	10,93
Probabilidade	0,8425	0,2368	0,0228	0,0017	0,0359
Grão Farináceo					
TamPic	8,54 a	5,31 a	68,88 a	44,32 c	11,14 a
InvPicGau	8,10 a	6,91 a	70,64 a	48,86 ab	12,19 ab
TamGau	8,53 a	5,60 a	69,66 a	47,09 b	10,87 b
Pic	9,05 a	5,82 a	71,96 a	50,99 a	11,94 ab
Média	8,55 a	5,91 a	70,28	47,81	11,53
CV., %	15,82	14,80	3,30	2,78	8,12
Probabilidade	0,7452	0,0636	0,2345	0,0001	0,0376

¹ TamPic: 90% de aveia branca GMX Tambo + 10% de aveia preta GMX Picasso; InvPicGau: 90% de aveia branca GMX Invernã + 5% de aveia preta GMX Picasso + 5% de aveia branca UPF Gaudéria; TamGau: 30% de aveia branca GMX Tambo + 70% de aveia branca UPF Gaudéria e Pic: 100% de aveia preta GMX Picasso; Médias na linha, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si, pelo Tukey a 5%, na comparação entre forrageiras cultivadas em consórcio ou isolada, para cada momento de colheita.

Como consequência do rápido desenvolvimento das gramíneas, os nutrientes do conteúdo celular diminuem levando a um acúmulo de nutrientes de baixa digestibilidade devido ao aumento do teor de compostos da parede celular, como FDN e FDA, em detrimento da proteína (MESQUITA E NERES, 2008).

Assim, o avanço da planta irá mudar gradativamente o tipo de tecidos acumulados, apresentando aumento dos tecidos de sustentação (VAN SOEST, 1994), como caules, neste caso, refletindo no aumento das frações fibrosas.

Sabe-se que a FDN das forragens está diretamente relacionada ao consumo, onde, quanto menor o teor de FDN, maior é a capacidade de ingestão de alimento pelo animal, assim como a FDA ligada a digestibilidade do alimento, na qual altos valores de FDA resultam na baixa digestibilidade da silagem. Por outro lado, baixos teores de fibra resultam em diversos distúrbios (VAN SOEST, 1994).

Independentemente da avaliação das diferentes forrageiras hibernais, maiores teores de proteína bruta e de matéria mineral da forragem foram obtidos na fase de pré-florescimento em relação a fase de grão farináceo, respectivamente. Comportamento inverso observado na porção fibrosa da forragem com maiores teores de fibra em detergente neutro, de fibra em detergente ácido e de lignina na fase de grão farináceo em relação a fase de pré-florescimento, respectivamente, porém., sendo um comportamento já esperado, visto que a planta muda de fase.

Segundo Van Soest (1994), o teor de proteína bruta mínimo necessário para o crescimento microbiano do rúmen é de 7%, caso contrário, a fermentação ruminal é prejudicada, além de incorrer na diminuição do consumo do alimento pela baixa concentração de proteína. Neste trabalho dentro dos dois momentos de colheita, as cultivares isoladas ou em consórcio cumpriram este requisito.

Sabe-se que o aumento do número de cortes o teor de proteína tende a diminuir, devido à necessidade de consumo de nutrientes para a rebrota, com uma alta demanda de nitrogênio impactando no teor de proteína (BUXTON E O'KILEY, 2003), fato este que pode explicar a redução nos teores de proteína bruta encontrados no presente estudo.

Há um aumento de nutrientes de baixa digestibilidade, fibra em detergente neutro fibra em detergente ácido e lignina com o avanço da idade pelo depósito de conteúdo de parede celular com espessamento de sua estrutura e queda em teores de PB, pela demanda de nitrogênio para o desenvolvimento vegetal (MESQUITA e NERES, 2008), justificando menores teores de PB maiores teores de FDN e FDA em estágio de grão farináceo.

Os teores de cinzas e matéria orgânica (MO) foram influenciados apenas pelo estágio de desenvolvimento, sendo as cinzas superiores no estágio mais inicial (pré-florescimento) e MO no grão farináceo, este fato pode ser explicado devido a relação direta entre os teores de cinzas e matéria orgânica e a espessura da parede celular da planta, pois, plantas jovens apresentam células com maior teor solúvel e paredes menos espessas (BAUSCH-FLUCK et al., 2018).

Para os teores de fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e lignina, na fase de pré-florescimento houve diferença estatística para estes parâmetros ($P < 0,05$). Maiores

teores de FDN foram encontrados para o consórcio isolado Pic (56,20%) e no consórcio InvPicGau (55,77%) quando comparados ao consórcio TamGau (51,82%), este apresentando os menores teores de FDN. Para os teores de FDA menores teores foram encontrados para o consórcio TamGau (33,42%) quando comparado aos demais cultivares, isolados ou em consórcio, sendo o consórcio TamPic (37,39%) com maiores valores de FDA. Para lignina maiores teores foram encontrados no consórcio InvPivGau (9,59%) e menores valores encontrados para TamPic (7,56%), enquanto TamGau e Pic apresentaram valores intermediários

Para degradação ruminal na fase de pré-florescimento, (tabela 12) em 48 e 72 horas não houve diferença estatística entre os tratamentos ($P>0,05$). Para 168 horas melhores taxas de degradação foram encontradas para o consórcio TamGau (78,33%) quando comparadas ao cultivo isolado Pic (73,84%) (tabela 12), visto que este consórcio apresentou na fase de pré-florescimento menores teores de FDN e FDA, o que reflete na melhor degradação dos nutrientes pelos animais.

Tabela 12. Degradação ruminal da matéria seca, de forrageiras hibernais cultivadas em consórcios ou isolada, colhidas em fase de pré-florescimento e grão-farináceo

Forrageiras ¹	Degradação ruminal da matéria seca, %		
	48 horas	72 horas	168 horas
	Pré-Florescimento		
TamPic	65,41 a	72,72 a	75,00 ab
InvPicGau	66,78 a	75,13 a	76,22 ab
TamGau	70,84 a	73,81 a	78,33 a
Pic	63,38 a	73,60 a	73,84 b
Média	66,60 a	73,81 a	75,84
CV., %	10,96	11,11	2,92
Probabilidade	0,2299	0,8990	0,0083
	Grão Farináceo		
TamPic	48,90 ab	55,63 a	68,25 a
InvPicGau	44,24 b	49,85 b	76,71 a
TamGau	46,12 ab	51,80 ab	74,21 a
Pic	50,22 a	54,23 a	77,56 a
Média	47,13	52,87	74,18 a
CV., %	7,26	U10,07	20,33
Probabilidade	0,0100	0,0215	0,9456

¹ TamPic: 90% de aveia branca GMX Tambo + 10% de aveia preta GMX Picasso; InvPicGau: 90% de aveia branca GMX Invernã + 5% de aveia preta GMX Picasso + 5% de aveia branca UPF Gaudéria; TamGau: 30% de aveia branca GMX Tambo + 70% de aveia branca UPF Gaudéria e Pic: 100% de aveia preta GMX Picasso; Médias na linha, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si, pelo Tukey a 5%, na comparação entre forrageiras cultivadas em consórcio ou isolada, para cada momento de colheita.

Para degradação ruminal na fase de grão farináceo, houve diferença estatística para 48 e 72 horas ($P < 0,05$), não havendo diferença para 168 horas ($P > 0,05$). A não diferença entre as cultivares para 168 horas, podem estar relacionados ao tempo de incubação maior e maior aproveitamento da forragem pelo animal, obtendo assim uma degradação igual para todas as cultivares, consorciadas ou não.

Em 48 horas maiores taxas de degradação foram encontradas para o cultivo isolado Pic (50,22%) quando comparado ao consórcio InvPicGau (44,24%), estando os consórcios TamPic (48,90%) e Tamgau (46,12%) com taxas de degradações intermediárias. Em 72 horas melhores taxas de degradação foram encontradas para o consórcio TamPic (55,63%) e para o cultivo isolado Pic (54,23%) quando comparados ao consórcio InvPicGau (49,85%), estando o Tamgau (51,80 %) com taxas de degradação intermediárias.

O avanço do ciclo da planta promove aumento na concentração de carboidratos fibrosos, tais como a celulose e a lignina, e, paralelamente, a diminuição do conteúdo celular (PEREIRA E REIS, 2001; VAN SOEST, 1994), logo as plantas em pré-florescimento vão possuir menores teores de carboidratos fibrosos e maiores de proteína bruta e carboidratos solúveis, quando comparadas a fase de grão farináceo, o que permitiu melhor degradação dos nutrientes (PEREIRA E REIS, 2001; VAN SOEST, 1994).

4 AGRADECIMENTOS

Agradeço a Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa concedida durante a realização deste trabalho, a qual foi de extrema importância nesse período.

5 CONCLUSÕES

Nas condições do presente estudo, recomenda-se o uso de combinações de cultivares de aveia preta e aveia branca por promover melhor distribuição da produção de forragem e maior equilíbrio de valor nutricional ao longo do ciclo produtivo.

A forrageira aveia preta cv. Picasso cultivada isoladamente teve menor participação de folhas e conseqüentemente maiores participações de colmo e de estrutura reprodutiva, assim, quando colhida em pré-florescimento obteve menores taxas de degradação ruminal quando comparadas aos consórcios, entretanto quando em fase de grão farináceo apresentou maiores taxas de degradação e por consequência maior aproveitamento do animal

As diferentes combinações de forrageiras foram superiores em composição física da planta e conseqüentemente em composição química quando colhidas na fase de pré-florescimento frente a fase de grão farináceo, no entanto com menor acúmulo de biomassa seca por unidade de área.

De maneira geral todas forrageiras, sob parâmetros produtivos ou qualitativos da forragem produzida, sejam cultivadas em consórcio ou isoladamente, podem ser manejadas sob seqüência de três colheitas sucessivas, sendo dois cortes na fase vegetativa e plena vegetativa, seguida de terceiro corte em fase de pré-florescimento ou grão farináceo.

6 REFERÊNCIAS

- AGNOL, E. D; ZENI, M; FONTANELLI, R.S; 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–e45511830938, 2022.
- BAUSCH-FLUCK, D; GOLDMANN, U; MULLER, S; OOSTRUM, M.V; MULLER, M; SCHUBERT, O, T; WOLLSCHIED, B. The in silico human surfaceome. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v.115, n.46, p.13, 2018.
- BORTOLINI, P. C; SANDINI, I; CARVALHO, P. C. F; MORAES, A. D. Cereais de inverno submetidos ao corte no sistema de duplo propósito. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.1, p.45-50, 2004.
- 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: Soil Science Society of America**, v.46, p.199-250, 2003.
- DIAS-FILHO, M, B. Competição e sucessão vegetal em pastagens. **Embrapa Amazônia Oriental-Documentos**, p.1-40, 2006.
- FERRARO, D. O; OESTERHELD, M. Effect of defoliation on grass growth: a quantitative review. **Oikos**, v.98, n.1, p.125-133, 2002.
- FONTANELI, R. S; FONTANELI, R. S; SANTOS, H. P; NASCIMENTO JUNIOR, A; MINELLA, E; CAIERÃO, E. Rendimento e valor nutritivo de cereais de inverno de duplo propósito: forragem verde e silagem ou grãos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.11, p.2116-2120, 2009.
- GOERING, H.K; SOEST, P.J.V. **Forage Fiber Analyses (apparatus, Reagents, Procedures, and Some Applications)**. v.379, p.20. Washington, 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.
- LEHMEN, R.I; FONTANELI, R.S; SANTOS, H.P. Rendimento, valor nutritivo e características fermentativas de silagens de cereais de inverno. **Ciência Rural**, v.44, n.7, p.1180–1185, 2014.
- LIU, Z. G; LI, Z. Q. Effects of different grazing regimes on the morphological traits of *Carex duriuscula* on the Inner Mongolia steppe, China. New Zealand. **Journal of Agricultural Research**, v.53, n.1, p.5–12, 2010.
- MARQUES, A. C. R; KROLOW, R. H; RIGODANZO, E.L; BASSO, L. J; BOTTA, R. A; MISSIO, E. Desempenho da mistura de aveia preta e azevém em função da adubação

orgânica e mineral. **Revista Ceres**, v.61, n.1, p.112-120, 2014.

MATTOS LEAO, G.F.1; JOBIM, C.C.1; NEUMANN, M.; 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. **Arquivos de zootecnia**. v.68, n.262, p.174, 2019.

MESQUITA, E.E; NERES, M.A. Morfogênese e composição bromatológica de cultivares de *Panicum maximum* em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.2, p.201-209, 2008.

MICHALOVICZ, L; MÜLLER M.M.L; TORMENA, C.A; WARREN, A; DICK, M.V; MEERT, L. Atributos químicos do solo, absorção de nutrientes e produtividade de culturas de plantio direto em função de dosagens e parcelamento de fósforo no sul do Brasil. **Arquivos de Agronomia e Ciências do Solo**, v.65, n.3, p.385-399, 2019.

MUCK, R.E. Factors influencing silage quality and other implications for management. **Journal of Dairy Science**, v.71, p.2292-3002, 1988.

MUNDSTOCK, CM. Manejo para duplo propósito. Em: **Planejamento e gerenciamento integrado da lavoura de trigo**. Porto Alegre, p.207-210, 1999.

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.

PATHAN, S. H; DAMAME, S. V; SINARE, B. T. Effect of different cutting management on growth, yield, quality and economics of dual purpose oat, barley and wheat. **Forage Research**, v.46, n.2, p.182-186, 2020.

PEREIRA, J.R; REIS, R.A. Produção de silagem pré-secada com forrageiras temperadas e tropicais. In: **Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas**, p.139,2001.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos, métodos químicos e biológicos**. (3ª ed). UFV (Universidade Federal de Viçosa). 2009.

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

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIAS DO SOLO; NÚCLEO ESTADUAL PARANÁ. **Manual de adubação e calagem do estado do Paraná**, p.482, Curitiba, 2017.

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. v.6, p.45. **Embrapa**, Passo Fundo-RS, 2015.

TONATO, F; PEDREIRA, B.C; PEDREIRA, C.G.S; PEQUENO, D, N, L. Aveia preta e azevém anual colhidos por interceptação de luz ou intervalo fixo de tempo em sistemas integrados de agricultura e pecuária no Estado de São Paulo. **Revista Ciência Rural**, v.44, n.1, p.104-110, 2014.

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**. 2.ed. Ithaca, New York: Cornell University, p.476, 1994.

FILHO, V.R., NETTO, L. A., PELISSARI, A., REIS, F.C., DALTRO, F. P. (2014). Manejo sustentável de plantas daninhas em pastagem. In: MONQUERO, P. A. (org.). **Manejo de plantas daninhas em culturas agrícolas**, p.179-207, Rima.

ZENI, M; BONDAM, C; FONTANELI, R.S; MAFRON, A.C.A; DALL'AGNOL. E. Mixtures of rye cultivars to improve forage yield, distribution and nutritive value. **Research, Society and Development**, v.11, n.10, p. e 52111032216–e52111032216, 2022.