

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**Rendimento, valor nutritivo e características do dossel de cultivares de
aveia-branca para silagem em diferentes alturas de corte**

Arthur Pegoraro Klein

Passo Fundo

2022

Arthur Pegoraro Klein

Rendimento, valor nutritivo e características do dossel de cultivares de aveia-branca para silagem em diferentes alturas de corte

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial para obtenção de título de mestre em Agronomia.

Orientador:
Renato Serena Fontaneli

Passo Fundo

2022

CIP – Catalogação na Publicação

- K64r Klein, Arthur Pegoraro
Rendimento, valor nutritivo e características do dossel de cultivares de aveia-branca para silagem em diferentes alturas de corte / Arthur Pegoraro Klein. – 2020.
53 f. : il. ; 30 cm.
- Orientador: Prof. Dr. Renato Serena Fontaneli.
Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, 2020.
1. Aveia. 2. Cultivos agrícolas - Análise. 3. Silagem.
I. Fontaneli, Renato Serena, orientador. II. Título.

CDU: 633.13

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO



PPGAgro
Programa de Pós-Graduação
em Agronomia

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação.

“Rendimento, valor nutritivo e características do dossel de cultivares de aveia-branca em diferentes alturas de corte”

Elaborada por

Arthur Pegoraro Klein

Como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em
Agronomia – Produção e Proteção de Plantas

Aprovada em: 13/04/2020
Pela Comissão Examinadora

Dr. Renato Serena Fontaneli
Presidente da Comissão Examinadora
Orientador

Dra. Nadia Canali Lângaro
UPF

Dr. Edson Campanhola Bortoluzzi
Coord. Prog. Pós-Graduação em Agronomia

Dr. Roberto Serena Fontaneli
UERGS

Dr. Eraldo Lourenso Zanella
Diretor FAMV

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, que me incentivaram a realizar o mestrado e a todos que possam utilizar os dados aqui apresentados de alguma forma.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, os quais me criaram de maneira exemplar durante toda minha vida.

Agradeço aos professores e colegas, fatores fundamentais para o meu aprendizado e com os quais passei boa parte dos dias de faculdade e mestrado.

Agradeço à minha namorada, Betiza Golçalvez Scortegagna, por me apoiar e ajudar sempre.

Agradeço a CAPES pela bolsa de estudos, à UPF e Embrapa Trigo por possibilitar a realização da pesquisa e das análises necessárias para a elaboração desta dissertação.

“Numa só semente de trigo há mais vida do que num montão de feno.”
Khalil Gibran

RESUMO

KLEIN, Arthur Pegoraro. Rendimento, valor nutritivo e características do dossel de cultivares de aveia-branca para silagem em diferentes alturas de corte. 2020. 53 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2020.

Produzir silagem de aveia-branca é uma ótima oportunidade de utilizar a área agricultável ociosa no inverno na Região Sul do Brasil. Além de minimizar os riscos à atividade pecuária, causados pelas intempéries climáticas, a silagem apresenta nutrientes digestíveis similares ao da forragem original. O experimento foi conduzido no campo experimental da Embrapa Trigo, no município de Coxilha (RS). O objetivo do trabalho foi avaliar se há variabilidade intraespecífica de aveia-branca e de diferentes alturas de corte quanto à produtividade, valor nutritivo, qualidade fermentativa e partição do dossel para ensilagem de planta inteira. Foram avaliadas 18 cultivares de aveia-branca. A semeadura, manejo e tratos culturais seguiram protocolo descrito para produção de grãos conforme indicação da cultura. Para ensilagem as plantas foram colhidas a 0, 10 e 20 cm de altura em relação ao solo, com teor de matéria seca entre de 25 e 40% e ensiladas manualmente em tubos de policloreto de vinila (PVC). As variáveis analisadas foram rendimento de biomassa, valor nutritivo (teores de proteína bruta, fibra e digestibilidade estimada) pelo do método de refletância de infravermelho proximal (NIRS), valor de pH, perdas de matéria seca e partição folha/colmo/panícula. A cultivar UPFA Ouro foi o destaque em rendimento com 10,6 t/ha no corte a 10 cm e 9,1 t/ha no corte a 20 cm. O aumento da altura de corte não alterou o teor de proteína bruta, fibra e digestibilidade estimada na maioria das cultivares avaliadas. O rendimento foi reduzido, em média, de 8,7 t/ha para 7,6 t/ha com o aumento da altura de corte de 10 para 20 cm.

Palavras-chave: 1. Altura de corte. 2. Aveia-branca. 3. Cereais de inverno. 4. Silagem. 5. Valor nutritivo.

ABSTRACT

KLEIN, Arthur Pegoraro. Yield, nutritional value and canopy characteristics of white oat cultivars for silage at different harverst height. 2020. 53 f. Dissertation (Masters in Agronomy) - University of Passo Fundo, Passo Fundo, 2020.

Produce white oat silage is a great opportunity to use the idle agricultural area in the winter on Southern Region of Brazil. In addition to minimizing the risks to livestock activity, caused by weather conditions, silage has digestible nutrients similar to the original forage. The experiment was carried out in the Embrapa Trigo experimental field, in the Coxilha county, Rio Grande do Sul state, Brazil. The aim of the work was to evaluate whether there is intraspecific variability of white oats and of different cutting heights in terms of productivity, nutritional value, fermentative quality and canopy partition for whole plant silage. Eighteen cultivars of white oats were evaluated. Sowing, management and cultural treatments followed the protocol described for grain production as indicated by the culture. Plants were harvested with about dry matter (DM) concentration among 25 to 40% and ensiled in polyvinyl chloride (PVC) tubes. The variables analyzed were biomass yield, nutritional value (crude protein, fiber and estimated digestibility) by the near infrared reflectance method (NIRS), pH value and silage losses, as well as leaf, stem and panicle partition. UPFA Ouro cultivar was the highlight in yield with 10.6 t/ha in the cut at 10 cm and 9.1 t /ha in the cut at 20 cm. The increase in cutting height did not alter the crude protein, fiber and digestibility content estimated in most of the evaluated cultivars. The yield was reduced, on average, from 8.7 t/ha to 7.6 t/ha as the cutting height increased.

Key words: 1. Cut height. 2. White oat. 3. Winter cereals. 4. Nutritive value. 5. Silage.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO DA LITERATURA	13
2.1	<i>A aveia-branca no Rio Grande do Sul</i>	13
2.2	<i>Qualidade e composição química de plantas forrageiras</i>	16
2.3	<i>Ensilagem</i>	19
3	MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1	<i>Localização e condições edafoclimáticas</i>	24
3.2	<i>Cultivares</i>	25
3.3	<i>Tratamentos e delineamento experimental</i>	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
3.4	<i>Avaliações</i>	26
3.4.1	<i>Pré-ensilagem</i>	26
3.4.2	<i>Ensilagem</i>	26
3.4.3	<i>Valor de pH e perdas</i>	27
3.4.4	<i>Valor nutritivo</i>	27
3.5	<i>Análise estatística</i>	27
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1	<i>Ciclo, altura e acamamento</i>	28
4.2	<i>Rendimento de biomassa ensilável</i>	29
4.3	<i>Valor nutritivo</i>	31
4.3.1	<i>Proteína bruta (PB)</i>	31
4.3.2	<i>Fibra insolúvel em detergente neutro (FDN)</i>	34
4.3.3	<i>Fibra insolúvel em detergente ácido (FDA)</i>	35
4.3.4	<i>Digestibilidade da matéria seca (DMS)</i>	37
4.4	<i>Características do dossel</i>	38
4.4.1	<i>Colmo</i>	38
4.4.2	<i>Folha</i>	41
4.4.3	<i>Panícula</i>	42
4.5	<i>pH, perdas e teor de matéria seca</i>	44
5	CONCLUSÃO	46
	REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

O Rio Grande do Sul possui na agricultura um de seus pilares de estruturação econômica e social, são mais de oito milhões de hectares com produção de grãos no período de verão e apenas cerca de 1,2 milhões de hectares durante o inverno. Essa diferença resulta em que grandes áreas com potencial produtivo se tornem ociosas na estação fria, subutilizando a terra, a mão de obra, a infraestrutura e os equipamentos.

A atividade pecuária é primordial para a economia dos municípios gaúchos. Na metade sul a exploração da área é realizada em sistema extensivo com campo nativo para produção de carne, já na metade norte a pecuária leiteira se torna mais representativa em pequenas e médias propriedades. A integração de atividades com bovinos de corte ou leite são oportunidades de diversificação, de lucratividade e de aumento de sustentabilidade da atividade agrícola regional, baseada primariamente na produção de grãos. Quando bem manejados, os sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP) permitem potencializar a produção em uma determinada área com benefícios econômicos, sociais e ambientais.

A forma mais prática e econômica de produção animal se dá nos sistemas de produção baseados na utilização de pastagens naturais ou cultivadas, fornecidas através de pastoreio. Entretanto, devido à sazonalidade produtiva das plantas forrageiras a adoção exclusiva destes sistemas torna-se inviável na maioria das áreas produtivas. Para que os animais apresentem adequado desempenho, sua alimentação deve suprir suas necessidades nutritivas durante o ano todo, não passando por períodos de restrição alimentar.

No sul do Brasil ocorre um período de baixa produção e qualidade das plantas forrageiras, conhecido como “vazio forrageiro outonal”. No período do outono, quando o fim do ciclo das forrageiras de verão coincide com o início do desenvolvimento das

forrageiras de inverno. Essa época do ano é caracterizada pela perda de peso dos animais e redução da produção leiteira. Apesar disso a adequada nutrição dos animais é fundamental tanto para a manutenção do peso corporal, taxa de ganho de peso e produção de leite quanto para a eficiência reprodutiva e sanidade do rebanho.

A necessidade de manutenção do peso corporal dos animais e de uma produção leiteira estável ao longo do ano torna imprescindível a busca por alternativas para a alimentação dos animais durante os períodos de escassez de forragem. Uma dessas alternativas é a conservação de forragens na forma de silagem de cereais de inverno, que além de fornecer uma fonte segura de alimento para períodos com baixa produção de forragem e a utilização de áreas ociosas, possibilita reduzir a área destinada à produção de silagem de milho, oportunizando a produção de grãos com maior valor agregado no verão. Em regiões onde há uma razoável produção de plantas forrageiras para suprir os requerimentos dos rebanhos durante o ano, não há falta de alimento. No entanto, quando há algum período onde a produção de forragem é menor do que a necessidade de consumo dos animais é preciso preencher essa demanda de alguma maneira, e quando comparada ao fornecimento de grãos, a produção de silagem se torna mais econômica.

O princípio fundamental por trás de toda a tentativa de conservação de qualquer espécie vegetal é o desejo de preservar o material no seu melhor estágio de desenvolvimento para ser utilizado quando a cultura em si não está disponível. O objetivo da silagem é alcançar, na massa ensilada, uma concentração de ácido láctico suficiente para inibir outras formas de atividade microbiana e assim preservar o alimento pelo tempo necessário.

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar 18 cultivares de aveia-branca quanto o rendimento, valor nutritivo e características do dossel de cultivares de aveia-branca para silagem em diferentes alturas de corte.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A aveia-branca no Rio Grande do Sul

A O Rio Grande do sul apresenta uma agricultura pujante, em 2016 contribuiu com 11,8% no total do valor adicionado bruto da agropecuária brasileira, o maior valor entre todos os estados (IBGE, 2018). O clima do sul do Brasil possibilita o cultivo de cereais de inverno, oportunizando a otimização do uso da terra, infraestruturas e mão de obra (ROSÁRIO et al., 2012). Essas culturas podem ser utilizadas tanto para alimentação humana quanto para alimentação animal, seja na forma de grãos, pasto, feno ou silagem (LEÃO et al., 2016).

Apresentando uma área cultivada no período de verão para produção de grãos de aproximadamente oito milhões de hectares, o Rio Grande do Sul reduz drasticamente a produção de grãos no inverno para menos de 20% desta área. Nos três estados do sul do Brasil, são cerca de 12,8 milhões de hectares da área agricultável que se tornam ociosas no inverno após a colheita da cultura de verão (MORAES et al., 2011) devido à baixa competitividade dos cereais no mercado internacional (HORST et al., 2017). Dentre as culturas de inverno está a aveia-branca, depois do trigo esta possui a segunda maior área cultivada no estado, totalizando 300 mil ha de área plantada em 2019 (EMATER, 2017).

No contexto da domesticação das plantas durante a evolução da civilização, a aveia branca (*Avena sativa* L.) dá-se como uma invasora nas plantações de trigo e cevada na região mesopotâmica (JELLEN; BEARD, 2000). Cultivada por povos bárbaros, tornou-se uma planta rústica e versátil às diferentes regiões e condições climáticas sendo cultivada hoje por todo o planeta. A multifuncionalidade da cultura da aveia permite a colheita de grãos com alto valor para a indústria, palhada para cobertura do solo no sistema plantio direto e forragem para os animais em forma de pasto ou com produção de feno e silagem (WELCH, 2012).

A aveia-branca é utilizada pelos produtores de grãos da Região Sul do Brasil como importante componente do sistema de integração lavoura-pecuária. É empregada tanto na alimentação animal quanto na rotação e sucessão de culturas, beneficiando o sistema agrícola com melhorias nas propriedades químicas e físicas do solo, reduzindo a incidência de plantas daninhas e ocorrência de pragas (LÂNGARO; CARVALHO, 2014).

Em 1970 surgem os programas de melhoramento de aveia branca no sul do Brasil, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e na Universidade de Passo Fundo (UPF), com materiais segregantes provenientes da Universidade de Winconsin (FEDERIZZI et al., 1997), possibilitando assim a obtenção de cultivares adaptadas às condições climáticas e ao sistema de produção.

A oportunidade de diversificação de renda realizando atividades como a bovinocultura de corte e leite é uma alternativa interessante, aumentando a lucratividade e a sustentabilidade da atividade agrícola regional, dependente da produção de soja e milho (FONTANELI; SANTOS; FONTANELI, 2012). Para otimização da produção pecuária é essencial garantir adequada alimentação e nutrição aos animais durante o ano, com rigoroso planejamento forrageiro e conservação de alimento (JOBIM et al., 2010).

O Rio Grande do Sul é destaque na produção leiteira, sendo o segundo maior produtor de leite do país, atrás apenas de Minas Gerais, com cerca de 70% do total do volume produzido concentrado na metade norte, região onde se encontra a maior extensão das áreas de produção de soja e milho (EMATER, 2017).

No entanto, a sazonalidade das pastagens, devido às estiagens durante o verão e as baixas temperaturas e luminosidade no inverno, leva ao déficit na produção de forragem para os rebanhos, aumentando a vulnerabilidade da atividade pecuária. Para contornar tais efeitos climáticos deve-se realizar um rigoroso planejamento forrageiro incluindo métodos de conservação de forragem, garantindo a suplementação diária aos animais (FONTANELI; SANTOS; FONTANELI, 2012).

Dentre os métodos de conservação de alimentos destaca-se a silagem, que por definição é o processo da conservação da forragem por processo fermentativo, em que os carboidratos solúveis são convertidos em ácidos orgânicos, reduzindo o pH da silagem e em condições adequadas preservando o seu valor nutritivo (McDONALD, 1981). Ainda que a produção de silagem de cereais de inverno seja pouco expressiva no Brasil, na Europa é considerada essencial dado seu excelente valor nutritivo e suas boas qualidades de conservação, apresentando inclusive bons aspectos produtivos (BUMBIERIS Jr. et al., 2011).

A produção de cereais de inverno nas áreas ociosas durante o inverno para produção de forragem e a conservação do alimento excedente em forma de silagem pode ser uma importante estratégia para intensificar a produção pecuária no sul do Brasil. A qual, reduz os riscos de falta de alimento para os animais durante o ano, permite destinar mais área no verão para produção de grãos em detrimento de silagem de milho (BUMBIERIS Jr. et al., 2011), melhora as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, reduz a incidência de doenças e pragas nas culturas subsequentes e fornece biomassa para manutenção da cobertura do solo suprimindo as plantas daninhas e reduzindo a erosão (FEDERIZZI; MUNDSTOCK, 2004).

Todos os cereais de inverno possuem características que permitem a sua utilização para a produção de silagem (LEHMEN et al., 2014). A concentração de carboidratos solúveis e o teor de matéria seca são essenciais para que o processo fermentativo no silo ocorra adequadamente (ROOKE; HATFIELD, 2003).

Todavia, existem divergências quanto o efeito da altura do corte no rendimento total e a composição química da forragem, alguns autores afirmam que o aumento da altura de corte influencia no teor de proteína bruta e a quantidade de fibras (TEIXEIRA; FONTANELI, 2017), enquanto outros afirmam que apenas o rendimento total é afetado (CASTAGNARA et al. 2012).

Realizar a colheita no estágio de maturação adequado permite manipular os teores de proteína bruta e fibra, adequando o alimento às necessidades diárias para

alcançar os níveis de produção animal desejado (KHORASANI et al., 1997). A colheita da aveia-branca no estágio de grão pastoso possibilita obter uma silagem de melhor qualidade, tanto produtiva quanto qualitativa, havendo influência do genótipo e do estágio de maturação no fracionamento de proteínas e carboidratos da silagem (DAVID et al., 2010).

A variabilidade, em cereais de inverno, entre diferentes genótipos da mesma espécie é tão grande quanto de espécies diferentes (BRUCKNER; HANNA, 1990). As plantas forrageiras, especialmente gramíneas anuais, exibem uma marcante variação na qualidade de acordo com o estágio de desenvolvimento. Com a maturação, há um decréscimo diário nos valores de proteína bruta e digestibilidade da matéria seca. Além desse fator as fases de desenvolvimento das plantas diferem na relação entre os componentes de produção de silagem: colmo, folhas e panícula (FONTANELI; SANTOS; FONTANELI, 2012).

2.2 Qualidade e composição química de plantas forrageiras

A qualidade da forragem é um termo utilizado para relacionar o valor nutritivo de uma forragem com o consumo desta pelo animal e o desempenho do animal (JOBIM et al., 2007), também pode ser definida como a capacidade da forragem em produzir resposta animal, como produção de carne, leite e lã.

O valor nutritivo do alimento é dado pela concentração dos nutrientes da forragem, são eles, energia, proteína bruta, digestibilidade e teor de fibras (VAN SOEST, 1994). O valor nutritivo representa 30% da variação da qualidade da forragem, os outros 70% são atribuídos ao consumo.

O consumo da forragem pelo animal se refere à quantidade de matéria seca que o animal consumiria sem nenhuma restrição de fornecimento. O consumo voluntário de forragem pelo animal é influenciado por diversos fatores, como idade, condições fisiológicas e saúde do animal (COLLINS; FRITZ, 2003).

O consumo voluntário do alimento pelos animais é fundamental na alimentação animal, porque dele vai depender a quantidade total de nutrientes que o animal recebe para crescimento, produção e saúde. O consumo pode ser influenciado direta e indiretamente pelos teores de proteína bruta, fibra insolúvel em detergente ácido, fibra insolúvel em detergente neutro e digestibilidade da matéria seca. Conforme o desenvolvimento da planta avança, ocorrem modificações na estrutura da mesma alterando os teores desses componentes (VAN SOEST, 1994).

As características anatômicas das plantas forrageiras podem ser divididas em duas frações, são elas parede celular e conteúdo celular. A parede celular é a fração fibrosa, de menor digestibilidade, composta por carboidratos estruturais como celulose e hemicelulose, compostos fenólicos como a lignina além de ceras e sílica. A quantidade e digestibilidade da fração da parede celular determinarão o consumo e a produtividade animal (VAN SOEST, 1994).

O conteúdo celular corresponde aos componentes prontamente digestíveis da célula, como ácidos orgânicos, proteínas, lipídeos e açúcares. A digestibilidade dessa fração da célula é alta, em torno de 90% a 100% (COLLINS; FRITZ, 2003).

As plantas forrageiras são compostas por carboidratos estruturais, carboidratos não estruturais, proteínas, lipídeos, minerais e vitaminas. Carboidratos, proteínas e lipídeos são os principais componentes a serem considerados na formulação da dieta animal, pois são fundamentais para a nutrição de ruminantes (VAN SOEST, 1994). A energia potencial é categorizada em carboidratos solúveis e carboidratos insolúveis em água. Carboidratos não estruturais, ou solúveis, são a principal fonte de energia digestível para os ruminantes. (HATFIELD et al., 2007).

Carboidratos estruturais, ou insolúveis, são responsáveis pela formação da parede celular, são eles celulose, hemicelulose e pectina. Diferentemente dos carboidratos não estruturais, como açúcares e amido, eles não podem ser realocados na planta para utilização de energia ou fontes de carbono para outros processos

metabólicos. As moléculas de celulose estão ligadas por pontes de hidrogênio formando unidades denominadas microfibrilas, estas estruturas estão relacionadas à maior resistência da parede celular e conseqüentemente à redução da degradação no rúmen. A parede celular de gramíneas apresenta três a quatro vezes mais hemicelulose do que leguminosas. A pectina é a fração correspondente à lamela média e a parede celular primária das células, funciona como um cimento mantendo as células unidas. Dos carboidratos estruturais é a que apresenta maior digestibilidade além da maior taxa de absorção ruminal (COLLINS; FRITZ, 2003).

A lignina é um composto fenólico que adiciona rigidez a estrutura das plantas, principalmente à parede celular. É extremamente resistente à digestão e reduz a digestibilidade dos carboidratos estruturais. As plantas forrageiras contêm entre 3% e 12% de lignina, as leguminosas apresentam em geral maiores teores (COLLINS; FRITZ, 2003).

Os carboidratos estruturais são classificados em termos de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e fibra insolúvel em detergente ácido (FDA). O FDN compreende a porção celulose, hemicelulose e lignina, e o FDA a porção celulose e lignina (MOORE et al., 2007).

As fibras estão diretamente relacionadas com a digestibilidade e com o valor energético do alimento, tem papel fundamental na fermentação rumenal e pode estar envolvida no controle da ingestão de alimento. Assim sendo, o teor de fibras tem papel importantíssimo na nutrição animal (MERTENS, 1992).

O termo FDN foi primeiramente introduzido por Van Soest e Wine (1967), está associado ao consumo voluntário, principalmente devido ao enchimento do rúmen devido à lenta fermentação e taxa de passagem. Novas definições de FDN são utilizadas hoje, uma delas é a FDN efetiva, que é caracterizada pela habilidade total de um alimento em substituir a forragem de forma que a porcentagem de gordura do leite seja mantida, muito utilizada para balanceamento de rações. Outra definição é a FDN

fisicamente efetiva, que está relacionada às propriedades físicas da fibra, que estimula a atividade de mastigação e estabelece uma estratificação bifásica dos conteúdos ruminiais, esta se baseia tanto no teor de fibras quanto no tamanho de partícula (MACEDO JÚNIOR, 2007).

O nitrogênio nas plantas forrageiras está presente principalmente na forma de proteína, cerca de 60% a 80% do nitrogênio total (COLLINS; FRITZ, 2003). O valor do teor de proteína bruta é dado pela multiplicação do valor total de nitrogênio pelo fator 6,25 (HATFIELD et al., 2007). O teor de proteína bruta contido nas plantas forrageiras varia conforme a espécie, genótipo, estágio de desenvolvimento e condições ambientais. Os maiores teores de proteína bruta são encontrados no estágio vegetativo, sendo reduzidos com o desenvolvimento da planta (KHORASANI et al., 1997).

Os lipídeos têm como funções principais o armazenamento de energia nas plantas e a atuação como componentes de membranas (HATFIELD et al., 2007). A concentração de lipídeos em plantas forrageira é reduzida com o avanço do estágio de desenvolvimento da cultura e com a elevação das temperaturas (REVELLO-CHION et al., 2010).

2.3 Ensilagem

O princípio fundamental por trás de toda tentativa da conservação de qualquer cultura é o desejo de preservar a forragem em seu melhor estágio de crescimento, para usá-la quando o material está indisponível no campo. Em regiões onde há produção regular de forragem durante o ano, não ocorre falta de alimento para os animais. Entretanto em lugares onde o inverno prejudica a produção de forragem deve-se buscar alternativas de armazenar a produção obtida no período de verão. Além disso, em regiões tropicais onde há um rápido crescimento de forragem em certas estações do ano, é desejável armazenar parte do alimento para uso durante longos períodos de seca, característicos em muitas regiões (BARNET, 1954).

O procedimento de elaboração da silagem é um processo relativamente simples, que, no entanto, pode se tornar complexo quando interações entre as enzimas das plantas e a atividade de inúmeras espécies microbianas são levadas em conta. O principal objetivo é a conversão de açúcares simples como glicose e frutose em ácido lático por bactérias ácido-láticas por fermentação anaeróbica. Quando uma quantidade suficiente de ácido lático é produzida, a atividade microbiana é suprimida e a silagem pode então ser armazenada em condição anaeróbica até quando necessário (ROOKE; HATFIELD, 2003).

Diversas plantas podem ser utilizadas para a produção de silagem, as mais utilizadas no Rio Grande do Sul são milho e sorgo. No entanto a utilização de cereais de inverno como aveia-branca, centeio, cevada, trigo e triticale para a produção de silagem apresenta diversas vantagens, como a redução de riscos de falta de alimentos ocasionados por intempéries climáticas, utilização das áreas para produção de grãos no verão ao invés de silagem, geração de renda com a venda de silagem excedente, possibilidade de pastejo das forrageiras antes do corte para silagem, além de produção de alta qualidade com maior concentração de proteína bruta que a silagem de milho, possibilitando estabilidade na produção animal e lucratividade na atividade agropecuária (FONTANELI; SANTOS; FONTANELI, 2009).

Produzir boa forragem na forma de silagem, evitando ao máximo as perdas de qualidade e de matéria seca, é um desafio. A ensilagem é dividida em quatro fases: a fase aeróbica no silo imediatamente após a colheita, a fase de fermentação anaeróbica, a fase do silo estável e a fase de alimentação quando o silo é aberto e a forragem é exposta ao ar novamente (WILKINSON; DAVIES, 2013). Perdas de qualidade e matéria seca e alterações na qualidade ocorrem em cada uma das fases, reduzindo a qualidade do produto final. As principais etapas em que as perdas ocorrem são a colheita, respiração no silo, fermentação, produção de efluentes e a exposição ao oxigênio durante a armazenagem e a fase de alimentação (BORREANI et al. 2018).

A colheita da silagem é muito importante para garantir a boa fermentação no silo, é necessário que o corte seja realizado quando as plantas atingirem o estágio de grão leitoso a grão de massa firme, isso se dá quando as plantas atingem cerca de 30% a 35% de matéria seca. O enchimento do silo deve ser realizado em no máximo 48 horas após o início do enchimento do silo com compactação aproximada de 700 kg/m³ para restringir a porosidade a 40% do volume do silo, consequentemente a respiração e a perda de matéria seca (EVANGELISTA et al., 2012; HOLMES; MUCK, 2007).

Após o fechamento do silo, o oxigênio presente na massa ensilada é consumido pelas células da planta ensilada e pelos microrganismos aeróbicos. Essa fase é caracterizada por perda de matéria seca e produção de CO₂, portanto o ideal é que ela termine o mais rápido possível. A quantidade de oxigênio presente no silo depende principalmente da compactação da massa ensilada, quanto mais compactada menor será o tempo para o silo atingir o estado anaeróbico. A adequada vedação também é fundamental, furos ou aberturas laterais nas lonas permitem que o oxigênio infiltre no silo, oxidando e degradando a silagem (BORREANI et al. 2018).

Silagens mal compactadas e com alta concentração de oxigênio promovem excessiva atividade respiratória, reduzindo drasticamente o conteúdo de carboidratos necessários para a produção de ácidos orgânicos pelo processo fermentativo, resultando em silagens com alto pH e baixo valor nutritivo. Portanto, silagens com maior densidade limitam a infiltração do ar e reduzem as perdas por oxidação durante a fase de alimentação, como consequência mais matéria seca é recuperada e mais energia é preservada (SUCU et al., 2016).

A variabilidade de microrganismos responsáveis pela conversão de açúcares em ácidos orgânicos é enorme e, com avanços recentes na utilização de biologia molecular para o entendimento da ecologia microbiana na silagem, novas espécies serão conhecidas (McALISTER, 2018). Apesar da considerável diversidade de microrganismos presentes na silagem, alguns grupos têm sido identificados com maior frequência. Os filos mais abundantes são Firmicutes e Proteobacteria e dentro desses

filos estão as bactérias ácido-láticas e ácido-propiónicas, as quais são consideradas desejáveis para a ensilagem, e bactérias ácido-acéticas, enterobactérias, bacillus, clostrídias e listérias, as quais são consideradas indesejáveis. Além destas, várias espécies indesejáveis de fungos e leveduras também estão presentes no durante o processo (PAHLOW et al., 2003).

O rápido estabelecimento da anaerobiose limita a respiração celular, preserva os açúcares simples, previne o desenvolvimento de microrganismos aeróbicos e aumenta a proliferação de bactérias ácido-láticas, as quais são os principais microrganismos na fase de fermentação anaeróbica, produzindo ácido lático em grandes quantidades promovem a rápida redução do pH da silagem. A redução do pH resulta na supressão da atividade microbiana e enzimática, conservando as características do alimento (COLLINS; COBLENTZ, 2007).

O processo fermentativo pode resultar na produção de componentes nocivos na silagem, como micotoxinas, toxinas bacterianas, ácido butírico e produtos da proteólise. Esses componentes trazem impactos negativos tanto à saúde animal quanto às pessoas que manuseiam a silagem. A qualidade da final da silagem produzida dependerá da forragem que será ensilada, das condições ambientais (temperatura e umidade) e a quantidade de oxigênio presente na silagem, todas dependentes das adequadas práticas de ensilagem (ÁVILA; CARVALHO, 2018).

Após a abertura do silo a silagem é exposta ao ar até o momento em que é consumida, essa exposição resulta na oxidação de ácidos orgânicos e outros componentes por bactérias aeróbicas, fungos e leveduras. A estabilidade aeróbica é de extrema importância para garantir que a silagem forneça os nutrientes preservados ao animal com o mínimo possível de esporos e toxinas.

A prevenção da deterioração da silagem se dá principalmente pelo adequado grau de compactação e pela taxa de retirada da silagem que deve ser diária e mantendo a face do silo sempre reta, reduzindo a superfície de contato com o ar. A estabilidade

aeróbica é resultado da cultura, ambiente, manejo de colheita e enchimento do silo, armazenagem e fase de alimentação, portanto o sucesso no controle da degradação da silagem não está em uma única intervenção, mas sim no entendimento de que as perdas devem ser minimizadas em todas as etapas do processo (WILKINSON; DAVIES, 2013).

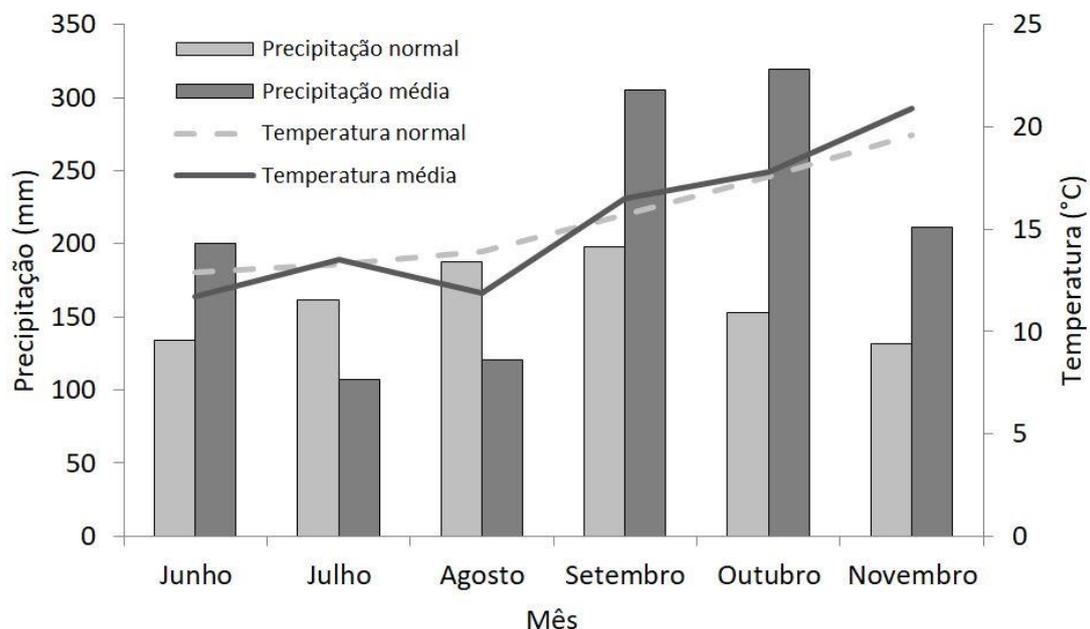
3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e condições edafoclimáticas

O experimento foi conduzido no campo experimental da Embrapa Trigo no Município de Coxilha-RS. A área está localizada a 721 metros do nível do mar situado a latitude 28° 07' 30'' Sul e longitude 52° 17' 46'' Oeste. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distrófico húmico (STRECK et al., 2008).

O clima local é descrito como subtropical úmido (Cfa) com chuvas bem distribuídas durante o ano com precipitação pluvial de 1.787 mm e temperatura média do mês mais quente superior a 21 °C (DA MOTA et al., 1970).

Figura 1 - Dados climatológicos das médias de temperatura (°C) e precipitação (mm) normais e ocorridas durante o experimento. Coxilha, RS, 2018



Fonte: EMBRAPA - CNPT

As médias mensais de precipitação e temperaturas ocorridas durante o período do experimento e as normais regionais estão representadas na Figura 1. Observou-se nos meses de junho, setembro, outubro e novembro precipitação ocorrida superior à média normal, e nos meses de julho e agosto inferior à média normal. A temperatura média ocorrida foi semelhante às médias normais variando no máximo 1° C, exceto no mês de agosto quando a temperatura média ocorrida foi 2° C inferior à média normal.

3.2 Cultivares

Foram avaliados dezoito cultivares de aveia-branca componentes do Ensaio Nacional de Cultivares de Aveia-Branca, conduzido pela Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia em 2018. As cultivares avaliadas foram: Barbarasul, Brisasul, FAEM 4 Carlasul, FAEM 5 Chiarasul, FAEM 007, IPR Afrodite, IPR Artemis, UPFA Fuerza, UPFA Gaudéria, UPFA Ouro, UPFPS Farroupilha, URS 21, URS Altiva, URS Brava, URS Charrua, URS Corona, URS Guará e URS Taura.

3.3 Tratamentos e delineamento experimental

Os tratamentos foram constituídos pelas cultivares de aveia-branca e diferentes alturas de corte. A área experimental foi dividida em 54 parcelas, em delineamento de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, com três repetições. Cada parcela possuía área de 8 m² (8 linhas com 0,2 m de espaçamento x 5 m). A parcela principal corresponde às cultivares e as subparcelas às 2 alturas de corte (10 e 20 cm) para rendimento e 3 alturas de corte (0, 10 e 20 cm) para valor nutritivo e repartição folha colmo panícula.

A semeadura foi realizada com semeadora-adubadora no dia 18 de junho de 2018, com adubação de 300 kg/ha da formulação 08 – 24 – 18 (N – P₂O₅ – K₂O), com aplicação de 60 kg/ha ureia em cobertura 50 dias após a semeadura. Foram utilizadas 300 sementes viáveis por m².

3.4 Avaliações

Foram realizadas avaliações nas parcelas antes e depois do processo da ensilagem. Antes da ensilagem foram avaliados a altura das plantas, rendimento de biomassa ensilável, valor nutritivo, acamamento, partição folha, colmo e panícula. Após a ensilagem foi avaliado o pH e as perdas de matéria seca (MS).

3.4.1 Pré- ensilagem

No momento da colheita foi atribuída uma nota visual de acamamento sendo 1 não acamado e 5 muito acamado. A altura das plantas foi obtida através de medição com régua graduada a campo.

Foram colhidas uma linha de um metro de plantas de cada parcela para a avaliação da partição de colmo, folha e panícula para cada altura de corte (0, 10 e 20 cm). As amostras foram secas em estufa com ventilação forçada a 60°C, onde permaneceram até atingir massa constante, e após pesadas novamente, para determinação da matéria seca.

3.4.2 Ensilagem

Para ensilagem, foram colhidas seis linhas de um metro de cada parcela para cada altura de corte (10 e 20 cm), as amostras pesadas para determinação do rendimento de biomassa ensilável e trituradas em moinho forrageiro, em fragmentos de 0,5 a 8 cm, compactadas manualmente em silos experimentais de policloreto de vinila (PVC) com 10 cm de diâmetro e 30 cm de altura. Foi retirada uma amostra para avaliação do valor nutritivo da silagem. Os tubos de PVC foram pesados antes e depois do fechamento com o material ensilado.

O corte para ensilagem foi realizado, nas linhas centrais da parcela, quando as plantas atingiram o estágio de grão pastoso a massa firme, entre 25 e 40% de matéria seca. Os silos foram acondicionados em local abrigado da luz e calor, sendo abertos aproximadamente 90 dias após o fechamento.

3.4.3 Valor de pH e perdas

Antes da abertura dos silos, os tubos de PVC foram novamente pesados para determinação das perdas durante o processo de ensilagem. Após a abertura dos silos, foram desprezadas as porções superior e inferior de silagem de cada silo, o material remanescente foi homogeneizado e amostras foram retiradas para determinação de pH.

Para determinação do pH, foram utilizadas 9 g de silagem fresca juntamente com 60 mL de água destilada. Após 30 minutos de repouso, foi realizada a leitura do pH com potenciômetro digital (SILVA; QUEIROZ, 2002).

3.4.4 Valor nutritivo

Para determinação do valor nutritivo das silagens, foram utilizadas amostras previamente secas em estufa de ventilação forçada a 60°C, até peso constante. O material seco foi triturado em moinho do tipo Willey, peneira com malha de 1,0 mm, e retirada sub-amostra para determinação dos teores de proteína bruta, fibra insolúvel em detergente neutro e fibra insolúvel em detergente ácido pelo método de reflectância do infravermelho proximal – NIRS (FONTANELI; FONTANELI, 2007).

3.5 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando necessário, as médias foram comparadas pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Ciclo, altura e acamamento

Os resultados obtidos (Tabela 1) permitem observar que as cultivares avaliadas são de ciclos distintos, considerando como ciclo da emergência até o corte para ensilagem, com cultivares precoces, intermediários e tardios. As cultivares mais precoces foram URS Guará e UPFA Gaudéria com 119 dias de ciclo, já as cultivares mais tardios foram FAEM Chiarasul e FAEM 4 Carlasul com 140 dias de ciclo (Tabela 1).

A altura das plantas também diferiu entre as cultivares. A cultivar URS Charrua apresentou a maior altura, atingindo 130,66 cm, já a cultivar Brisasul apresentou altura de 100,33 cm, a menor entre as cultivares avaliadas.

Em algumas cultivares houve acamamento das plantas, característica indesejável para a produção de silagem devido ao aumento das perdas a campo e contaminação com fungos e bactérias do solo. As cultivares URS Corona, URS Guará, UPFPS Farroupilha, UPFA Gaudéria e URS Brava apresentaram elevado acamamento, enquanto nas cultivares URS Altiva, IPR Afrodite, UPFA Fuerza, URS Taura e Brisasul não foi observado acamamento. Fatores esses que estão relacionados às condições climáticas do ano do experimento, sendo que a precipitação nos meses de setembro, outubro e novembro foi maior que a média normal do mesmo período, o que pode ter favorecido a ocorrência do acamamento.

Seguindo a mesma linha de pesquisa, Lehmen et al. (2014) encontraram ciclos entre 142 e 152 dias, e altura de plantas entre 96 a 101 cm em cultivares de aveia-branca. A baixa altura e ciclos longos foram atribuídos aos fatores climáticos do ano, tendo em vista que a precipitação acumulada durante a estação de crescimento das plantas foi de 1200 mm, quando a média normal para o mesmo período é inferior a 950 mm.

Para uso em duplo propósito, Fontaneli et al. (2009) observaram altura de planta de 111 cm na cultivar de aveia-branca UPF 18, após um corte no período vegetativo simulando pastejo quando a planta atingiu 30 cm de altura. Já Meinerz et al. (2011) encontraram, para a mesma cultivar, altura de planta de 114 cm e ciclo de 182 dias, também com um corte no período vegetativo.

Tabela 1 - Ciclo, altura e acamamento das cultivares de aveia-branca para ensilagem. Coxilha, RS, 2018

Tratamentos	Ciclo (dias)	Altura (cm)	Acamamento (1-5)
URS Charrua	123	130,7 a	3,0 abcd
URS Altiva	127	121,3 ab	1,0 d
UPFA Ouro	134	121,3 ab	2,0 bcd
URS 21	127	121,3 ab	1,6 cd
IPR Afrodite	137	120,7 ab	1,0 d
UPFA Fuerza	137	120,0 ab	1,0 d
UPFPS Farroupilha	126	118,0 ab	4,0 abc
FAEM 4 Carlasul	140	114,7 bc	2,0 bcd
IPR Artemis	126	114,3 bc	3,0 abcd
FAEM 5 Chiarasul	140	113,0 bcd	2,3 bcd
URS Corona	123	112,0 bcd	5,0 a
Barbarasul	134	111,7 bcd	1,6 cd
URS Guará	119	111,0 bcd	4,6 ab
UPFA Gaudéria	119	111,0 bcd	3,6 abcd
FAEM 007	133	108,7 bcd	2,3 bcd
URS Brava	126	108,7 bcd	3,6 abcd
URS Taura	127	101,3 cd	1,0 d
Brisasul	137	100,3 d	1,0 d
Média	130	114,4	2,5
F		8,2*	6,7*
CV (%)		4,0	36,8

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p>0,05$). * = significativo pelo teste F ($p>0,05$).

4.2 Rendimento de biomassa ensilável

Houve diferença significativa quanto ao rendimento de biomassa ensilável entre as cultivares (Tabela 2) e, em algumas cultivares, entre as alturas de corte. A cultivar UPFA Ouro apresentou o maior rendimento nas duas alturas de corte avaliadas, já o menor rendimento foi obtido pela cultivar Brisasul na altura de corte de 10 cm e pela cultivar FAEM 5 Chiarasul na altura de corte de 20 cm.

A diferença de rendimento de biomassa entre as alturas de corte pode ser observada principalmente nas cultivares com maior rendimento, são elas UPFA Ouro, URS Corona, URS Altiva, URS Brava, URS Charrua, URS 21, URS Guará, FAEM 007, IPR Afrodite e FAEM 5 Chiarasul. Já as cultivares URS Taura, Barbarasul, UPFA Gaudéria, UPFPS Farroupilha, IPR Artemis, FAEM 4 Carlasul, UPFA Fuerza e Brisasul não diferiram estatisticamente no rendimento de biomassa nos cortes realizados a 10 e 20 cm de altura do solo (Tabela 2).

Tabela 2 – Rendimento de biomassa seca ensilável (t MS/ha) de aveia-branca, colhida em duas alturas de corte para ensilagem. Coxilha, RS, 2018

Tratamentos	Altura de corte (cm)					
	10			20		
	t MS/ha					
UPFA Ouro	A	10,6	a	B	9,1	a
URS Corona	A	10,0	ab	B	8,4	ab
URS Altiva	A	9,7	abc	B	7,5	abc
URS Brava	A	9,4	abcd	B	7,8	abc
URS Charrua	A	9,2	abcd	B	7,9	abc
URS Taura	A	9,1	abcd	A	8,2	abc
URS 21	A	9,1	abcd	B	7,6	abc
URS Guará	A	8,9	abcd	B	7,5	abc
FAEM 007	A	8,6	bcd	B	7,3	abcd
Barbarasul	A	8,6	bcd	A	8,0	abc
UPFA Gaudéria	A	8,3	bcd	A	8,3	ab
UPFPS Farroupilha	A	8,3	bcd	A	8,8	a
IPR Afrodite	A	8,1	bcd	B	6,3	cd
FAEM 5 Chiarasul	A	8,0	bcd	B	5,5	d
IPR Artemis	A	8,0	cd	A	7,3	abcd
FAEM 4 Carlasul	A	8,0	cd	A	7,3	abcd
UPFA Fuerza	A	7,6	d	A	7,6	abc
Brisasul	A	7,5	d	A	6,7	bcd
Média		8,7			7,6	
F		4,9*			5,1*	
CV 1 (%)		9,3				
CV 2 (%)		6,8				

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna, e antecedidas, maiúscula na linha, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p > 0,05$), * = significativo pelo teste F ($p < 0,05$).

Lehmen et al. (2014), avaliando cereais de inverno também observou rendimentos entre 8,7 a 9,7 t MS/ha nas cultivares de aveia-branca URS 21, URS

Guapa, Barbarasul e BRS 139-Neblina. Já McCartney e Vaage (1994), comparando aveia-branca, cevada e triticale obtiveram rendimento de 7,3 t MS/ha com a cultivar Calibre, 7,2 t MS/ha com a cultivar Jhonson e 7,9 t MS/ha com a cultivar Carmen, respectivamente.

Fontaneli et al. (2009) e Meinerz et al. (2011) obtiveram resultados contrastantes de rendimento para silagem em manejo duplo propósito com um corte precedente da colheita da silagem, nos quais obtiveram resultados de 6,1 t MS/ha e 11,9 t MS/ha, respectivamente, para a cultivar de aveia-branca UPF 18. Já Mattos Leão et al. (2019), observou a influência do número de cortes no período vegetativo no rendimento de silagem de cereais de inverno, e obteve para a cultivar URS Guará rendimentos de 9,4 t MS/ha, 5,7 t MS/ha e 2,5 t MS/ha, nos tratamentos sem cortes, com 1 corte e com dois cortes, respectivamente.

Favre et al. (2019), observaram o aumento de produção de leite por unidade de área ao realizar a colheita tardia da silagem, priorizando o rendimento de MS por área. Em contraste a maior produção por animal se dá ao realizar a colheita da silagem precoce, visando o alto teor de proteína. Com as cultivares ForagePlus e Laker observaram rendimentos de biomassa ensilável de 4,5 a 6 t MS/ha na colheita precoce e de 7 a 10 t MS/ha na colheita tardia.

4.3 Valor nutritivo

4.3.1 Proteína bruta (PB)

Quanto a proteína bruta (Tabela 3) houve diferença significativa entre as cultivares nas alturas de corte de 0 e 10 cm, no entanto não houve diferença no corte a 20 cm. Os valores de proteína bruta variaram de 7,2% a 11,5% no corte a 0 cm, de 5,9% a 12,9% no corte a 10 cm e de 7,9% a 11,9% no corte a 20.

As cultivares URS Guará, Brisasul e UPFA Gaudéria apresentaram aumento significativo de proteína no corte a 20 cm de altura do solo quando comparado ao corte a 0 cm, portanto essas cultivares quando colhidas próximas ao solo apresentarão

silagens com menor teor de proteína bruta. A cultivar FAEM 5 Chiarasul apresentou declínio da proteína bruta no corte a 10 cm, causado possivelmente por erro amostral.

Tabela 3 – Teor de proteína bruta de cultivares de aveia-branca colhidas em três alturas de corte para ensilagem. Coxilha, RS, 2018

Tratamentos	Altura de corte (cm)							
	0		10		20			
	%							
URS Corona	A	11,5	a	A	11,5	ab	A	10,8
URS Charrua	A	10,2	ab	A	10,8	ab	A	8,9
URS 21	A	10,0	ab	A	9,6	abc	A	8,7
URS Brava	A	10,0	ab	A	10,5	ab	A	9,7
IPR Artemis	A	9,5	ab	A	10,0	ab	A	11,5
URS Taura	A	9,4	ab	A	10,0	ab	A	10,7
UPFPS Farroupilha	A	9,3	ab	A	10,7	ab	A	9,6
Barbarasul	A	9,1	ab	A	9,5	abc	A	9,4
FAEM 007	A	8,9	ab	A	10,0	ab	A	9,0
FAEM 5 Chiarasul	A	8,7	ab	B	5,9	c	A	9,0
URS Guar	B	8,6	ab	A	12,9	a	A	11,9
URS Altiva	A	8,4	ab	A	8,3	bc	A	8,3
Brisasul	B	8,4	ab	AB	9,7	abc	A	11,1
UPFA Ouro	A	8,2	ab	A	8,4	bc	A	8,8
UPFA Gaudéria	B	8,1	ab	AB	10,1	ab	A	11,6
IPR Afrodite	A	8,1	ab	A	7,5	bc	A	8,2
UPFA Fuerza	A	7,2	b	A	7,4	bc	A	7,9
FAEM 4 Carlasul	A	7,1	b	A	8,8	bc	A	9,4
Média		8,8			9,4			9,3
F		1,8*			4,1*			2,5 ^{ns}
CV 1(%)		15,3						
CV 2 (%)		14,1						

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna, e antecedidas, maiúscula na linha, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p > 0,05$), * = significativo pelo teste F ($p < 0,05$), ns = não significativo pelo teste F ($p > 0,05$).

De maneira geral os cereais de inverno produzem silagem com maior teor de proteína, quando comparadas as silagens de culturas de verão. Oliveira et al. (2010) avaliando silagens de milho, sorgo forrageiro, sorgo sudo e girassol encontraram teores de proteína bruta de 6,1% para a silagem de milho e sorgo forrageiro, 6,3% para sorgo-sudo e de 8,5% para girassol. Além disso, Kolver et al. (2001) demonstraram como a suplementao proteica a base de silagem de cereais de inverno da maior retorno

financeiro em relação a resposta de sólidos no leite quando comparada ao uso de ureia, soja e farinha de peixe.

Multiplicando o rendimento de biomassa ensilável pelo teor de PB, obtém-se o rendimento de PB por hectare (Tabela 4).

Tabela 4 – Rendimento de proteína por hectare de cultivares de aveia-branca em duas alturas de corte para ensiagem. Coxilha, RS, 2018

Tratamentos	PB (t/ha)					
	10 cm			20 cm		
	%					
URS Guará	A	1,15	a	B	0,89	abc
URS Corona	A	1,14	ab	A	0,92	ab
URS Brava	A	1,00	abc	A	0,76	abc
URS Charrua	A	0,99	abcd	B	0,71	abc
URS Taura	A	0,91	abcd	A	0,88	abc
UPFPS Farroupilha	A	0,90	abcde	A	0,85	abc
UPFA Ouro	A	0,89	abcde	A	0,81	abc
URS 21	A	0,88	abcde	A	0,66	abc
FAEM 007	A	0,87	abcde	A	0,66	abc
Barbarasul	A	0,85	abcde	A	0,75	abc
UPFA Gaudéria	A	0,84	abcde	A	0,96	a
IPR Artemis	A	0,81	abcde	A	0,84	abc
URS Altiva	A	0,80	abcde	A	0,63	abc
Brisasul	A	0,72	bcde	A	0,76	abc
FAEM 4 Carlasul	A	0,70	cde	A	0,69	abc
IPR Afrodite	A	0,61	cde	A	0,51	bc
UPFA Fuerza	A	0,56	de	A	0,61	abc
FAEM 5 Chiarasul	A	0,47	e	A	0,49	c
Média		0,84			0,74	
F		4,5*			2,6*	
CV 1 (%)		17,7				
CV 2 (%)		19,1				

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna, e antecedidas, maiúscula na linha, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p>0,05$), * = significativo pelo teste F ($p<0,05$), ns = não significativo pelo teste F ($p>0,05$).

Quanto ao rendimento de PB por hectare, houve diferença significativa entre as cultivares nas duas alturas de corte. URS Guará obteve maior teor de PB no corte a 10 cm (1,15 t MS/ha), já UPFA Gaudéria obteve o maior teor de PB no corte a 20 cm (0,96

t MS/ha). O menor rendimento de proteína foi obtida pela cultivar FAEM 5 Chiarasul nas duas alturas de corte.

A altura de corte reduziu significativamente o rendimento de PB por hectare nas cultivares URS Guará e URS Charrua. Em média houve uma redução de 100 kg de PB por hectare com a elevação da altura de corte de 10 cm para 20 cm.

O teor mínimo de proteína bruta necessária para o funcionamento adequado do rúmen é de 7% (VAN SOEST, 1994), caso contrário há prejuízo aos microorganismos do rúmen e a fermentação ruminal, podendo reduzir o consumo voluntário. Dentre as cultivares avaliadas todas estiveram acima do limite exigido para proteína bruta.

4.3.2 Fibra insolúvel em detergente neutro (FDN)

Quanto ao teor de FDN (Tabela 5) houve diferença significativa entre as cultivares nas alturas de corte de 10 e 20 cm, no entanto não houve diferença no corte a 0 cm. As cultivares URS Altiva, FAEM 5 Chiarasul e URS 21 obtiveram os maiores teores de FDN nas alturas de 0, 10 e 20 cm respectivamente. Já os menores valores de FDN foram encontrados nas cultivares URS Charrua, URS Guará e UPFA Ouro, nas alturas de 0, 10 e 20 cm respectivamente. A cultivar FAEM 5 Chiarasul apresentou aumento do FDN no corte a 10 cm, provavelmente causado por erro amostral (Tabela 5).

A cultivar UPFA Ouro apresentou redução significativa do teor de FDN no corte a 20 cm quando comparado ao corte a 0 cm, já a cultivar URS Guará apresentou redução de FDN no corte a 10 cm quando comparado ao corte a 0 cm, mas o corte a 20 cm não diferiu estatisticamente das demais alturas de corte.

A recomendação segundo o NRC (2001) para formulação de rações o FDN de 40%, para não limitar o consumo de mteria seca. Os valores de FDN obtidos neste experimento são superiores ao recomendado, fazendo-se necessária a mistura da

As cultivares UPFA Gaudéria, UPFA Ouro e FAEM 5 Chiarasul apresentaram redução significativa do teor de FDA na altura de corte de 20 cm. A cultivar FAEM 5 Chiarasul apresentou aumento do FDA no corte a 10 cm, possivelmente causado por erro amostral (Tabela 6).

Tabela 6 - Teor de fibra insolúvel em detergente ácido de cultivares de aveia-branca em três alturas de corte para ensilagem. Coxilha, RS, 2018

Tratamentos	Altura de corte (cm)						
	0		10		20		
UPFA Fuerza	A	38,7	A	37,4	ab	A	34,2
URS Guará	A	38,6	A	33,4	ab	A	34,2
IPR Afrodite	A	38,3	A	38,4	ab	A	32,6
UPFA Gaudéria	A	38,0	A	37,5	ab	B	30,3
FAEM 4 Carlasul	A	37,8	A	36,6	ab	A	31,2
URS 21	A	37,5	A	32,5	ab	A	34,8
URS Corona	A	36,8	A	31,0	ab	A	32,9
FAEM 007	A	36,3	A	34,7	ab	A	31,2
UPFA Ouro	A	35,8	A	35,1	ab	B	25,1
Brisasul	A	33,8	A	27,3	b	A	29,8
UPFPS Farroupilha	A	33,6	A	33,7	ab	A	32,8
URS Altiva	A	33,4	A	36,9	ab	A	33,1
FAEM 5 Chiarasul	B	32,6	A	40,4	a	B	30,0
URS Brava	A	31,6	A	34,4	ab	A	29,0
Barbarasul	A	31,3	A	32,0	ab	A	28,4
URS Taura	A	31,3	A	34,4	ab	A	31,6
URS Charrua	A	30,7	A	29,0	ab	A	33,9
IPR Artemis	A	29,1	A	28,9	ab	A	27,6
Média		34,7		34,1			31,3
F		1,7 ^{ns}		2,2*			1,2 ^{ns}
CV 1 (%)		14,3					
CV 2 (%)		10,2					

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna, e antecedidas, maiúscula na linha, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p>0,05$), * = significativo pelo teste F ($p<0,05$), ns = não significativo pelo teste F ($p>0,05$).

A recomendação segundo o NRC (2001) para formulação de rações o FDA de 20%. Neste aspecto, os valores de FDA obtidos neste experimento são superiores ao recomendado.

A redução de FDA na silagem pelo o aumento da altura de corte foi constatada por Von Pinho et al. (2006). Estes pesquisadores avaliaram cultivares de milho e sorgo e verificaram que aumentando a altura de corte de 10 cm para 50 cm houve redução de FDA de 25,9% para 23,2%. Observando a média dos resultados obtidos referentes ao FDA, podemos concluir que aumentando a altura de 10 cm para 20 cm no corte de aveia-branca para silagem o teor de FDA reduz de 34,1% para 31,3%.

4.3.4 Digestibilidade da matéria seca (DMS)

Em termos de DMS (Tabela 7), houve diferença significativa entre as cultivares apenas no corte a 10 cm de altura do solo, sendo a cultivar com maior DMS Brisasul com 67,64% e a menor FAEM 5 Chiarasul com 57,41%. Apresentaram diferença significativa entre as alturas de corte, as cultivares FAEM 5 Chiarasul, UPFA Ouro e UPFA Gaudéria, sendo o corte a 20 cm com maior DMS. A cultivar FAEM 5 Chiarasul apresentou redução da DMS no corte a 10 cm, provavelmente causado por erro amostral (Tabela 7).

A redução da digestibilidade da FDN durante a maturação é, em grande extensão, compensada devido ao acúmulo de amido nos grãos. Wallsten et al. (2010), avaliando a digestibilidade de silagem de planta inteira de cereais de inverno constataram que, conforme o estágio de desenvolvimento das plantas avança da emissão da panícula ao grão de massa firme ocorre a redução da digestibilidade da matéria orgânica e da digestibilidade da FDN.

A DMS média entre as alturas de cortes nos permite observar o aumento da digestibilidade no corte a 20 cm de altura do solo (64,5%) comparado ao corte a 10 cm (62,3%) em mais de 2 pontos percentuais. A digestibilidade do alimento influencia a liberação e absorção dos nutrientes no rúmen, a taxa de passagem pelo trato digestório e por consequência a capacidade de consumo do animal.

Tabela 7 - Teor de digestibilidade de matéria seca de cultivares de aveia-branca em três alturas de corte para ensilagem. Coxilha, RS, 2018

Tratamentos	Altura de corte (cm)		
	0	10	20
			%
IPR Artemis	A 66,2	A 66,4 ab	A 67,3
URS Charrua	A 64,9	A 66,3 ab	A 62,5
URS Taura	A 64,5	A 62,1 ab	A 64,2
Barbarasul	A 64,5	A 63,9 ab	A 66,8
URS Brava	A 64,3	A 62,1 ab	A 66,3
FAEM 5 Chiarasul	A 63,5	B 57,4 b	A 65,5
URS Altiva	A 62,8	A 60,1 ab	A 63,1
UPFPS Farroupilha	A 62,7	A 62,6 ab	A 63,3
Brisasul	A 62,6	A 67,6 a	A 65,7
UPFA Ouro	B 61,0	B 61,5 ab	A 69,3
FAEM 007	A 60,6	A 61,9 ab	A 64,6
URS Corona	A 60,2	A 64,7 ab	A 63,3
URS 21	A 59,7	A 63,6 ab	A 61,8
FAEM 4 Carlasul	A 59,5	A 60,3 ab	A 64,6
UPFA Gaudéria	B 59,3	B 59,7 ab	A 65,3
IPR Afrodite	A 59,0	A 59,0 ab	A 63,5
URS Guará	A 58,8	A 62,9 ab	A 62,3
UPFA Fuerza	A 58,7	A 59,8 ab	A 62,3
Média	61,8	62,3	64,5
F	1,7 ^{ns}	2,2*	1,2 ^{ns}
CV 1 (%)	5,9		
CV 2 (%)	4,2		

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna, e antecedidas, maiúscula na linha, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p > 0,05$), * = significativo pelo teste F ($p < 0,05$), ns = não significativo pelo teste F ($p > 0,05$).

4.4 Características do dossel

4.4.1 Colmo

A diferença entre as proporoes de colmo na matéria seca total (Tabela 8) se mostrou significativa entre as cultivares em todas as alturas de corte. A cultivar URS Altiva apresentou maior proporao de colmo em todas as alturas, foram observados valores de 52,5%, 51,0% e 46,0% para 0 cm, 10 cm e 20 cm, respectivamente.

No corte a 10 cm de altura do solo as cultivares UPFPS Farroupilha, URS Brava, Brisasul e IPR Artemis apresentaram as menores proporções de colmo com valores entre 33,8 % e 36,2%. Já no corte a 20 cm de altura do solo as cultivares com menor porcentagem de colmo foram FAEM 4 Carlasul e IPR Artemis com 30,9% e 29,4%, respectivamente.

Tabela 8 – Proporção de colmo na matéria seca total de cultivares de aveia-branca em três alturas de corte para ensialgem. Coxilha, RS, 2018

Tratamentos	Altura de corte (cm)								
	0		10		20				
	%								
URS Altiva	A	52,5	a	AB	51,0	a	B	46,0	a
IPR Afrodite	A	48,4	ab	A	47,0	ab	B	40,7	abc
UPFA Fuerza	A	48,2	abc	A	46,1	abc	A	43,5	ab
UPFA Gaudéria	A	46,0	abcd	A	42,4	abcd	B	35,8	bcd
URS Charrua	A	45,1	abcd	A	41,6	abcd	A	39,1	abcd
URS 21	A	44,5	abcde	AB	42,2	abcd	B	37,7	abcd
Barbarasul	A	41,5	bcde	AB	39,8	bcd	B	34,2	bcd
URS Guará	A	41,4	bcde	AB	39,3	bcd	B	34,6	bcd
UPFPS Farroupilha	A	41,4	bcde	A	36,2	d	A	35,4	bcd
URS Taura	A	41,2	bcde	AB	38,8	bcd	B	34,2	bcd
FAEM 4 Carlasul	A	41,0	bcde	A	41,2	abcd	B	30,9	d
URS Corona	A	40,5	bcde	AB	38,5	bcd	B	34,0	bcd
FAEM 5 Chiarasul	A	40,3	bcde	AB	38,9	bcd	B	33,6	cd
UPFA Ouro	A	39,4	bcde	A	41,0	bcd	A	35,3	bcd
FAEM 007	A	38,5	cde	A	37,2	cd	A	33,8	bcd
URS Brava	A	38,4	de	A	35,6	d	A	35,0	bcd
Brisasul	A	36,3	de	A	35,4	d	A	32,9	cd
IPR Artemis	A	35,3	e	A	33,8	d	A	29,4	d
Média		42,2			40,3			35,9	
F		5,4*			5,2*			4,7*	
CV 1 (%)		8,9							
CV 2 (%)		7,9							

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna, e antecedidas, maiúscula na linha, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p>0,05$), * = significativo pelo teste F ($p<0,05$).

As cultivares URS Altiva, URS 21, Barbarasul, URS Gaurá, URS Taura, URS Corona e FAEM 5 Chiarasul apresentaram redução da proporção de colmo no corte de 20 cm quando comparados ao corte a 0 cm. Já as cultivares IPR Afrodite, UPFA Gaudéria e FAEM 4 Carlasul apresentaram a redução no corte de 20 cm quando comparados aos cortes de 0 cm e 10 cm.

Os dados encontrados foram menores do que os mencionados por Floss et al. (2007), que encontraram valores da proporção de colmo na matéria seca total da silagem de planta inteira de 53,0% para a cultivar de aveia-branca UPF 7, com teor de PB de 3,4%.

A diferença entre as proporções de colmo na matéria seca total se mostrou significativa entre as cultivares em todas as alturas de corte. A cultivar URS Altiva apresentou maior proporção de colmo em todas as alturas, foram observados valores de 52,5%, 51,0% e 46,0% para 0 cm, 10 cm e 20 cm, respectivamente.

No corte a 10 cm de altura do solo as cultivares UPFPS Farroupilha, URS Brava, Brisasul e IPR Artemis apresentaram as menores proporções de colmo com valores entre e 33,8 % e 36,2%. Já no corte a 20 cm de altura do solo as cultivares com menor porcentagem de colmo foram FAEM 4 Carlasul e IPR Artemis com 30,9% e 29,4%, respectivamente.

As cultivares URS Altiva, URS 21, Barbarasul, URS Gaurá, URS Taura, URS Corona e FAEM 5 Chiarasul apresentaram redução da proporção de colmo no corte de 20 cm quando comparados ao corte a 0 cm. Já as cultivares IPR Afrodite, UPFA Gaudéria e FAEM 4 Carlasul apresentaram a redução no corte de 20 cm quando comparados aos corte de 0 cm e 10 cm.

Os dados encontrados foram menores do que os observados por Floss et al. (2007), que encontraram valores da proporção de colmo na matéria seca total da silagem de planta inteira de 53,0% para a cultivar de aveia-branca UPF 7, com teor de PB de 3,4%.

A proporção de colmo na silagem de planta inteira vai depender da capacidade de perfilhamento e do sincronismo de desenvolvimento dos perfilho no estágio vegetativo. Portanto as alterações nas condições ambientais demonstram ter pequeno

efeito sobre as gemas dos perfilhos, porém, possuem efeito marcante no seu crescimento (KLEPPER et al., 1982). A sobrevivência dos perfilhos é determinada pela sua taxa de desenvolvimento em relação ao colmo principal. Assim, o período de tempo entre a emissão de duas folhas sucessivas deve ser similar no colmo principal e nos afilhos para que essas estruturas possam sobreviver e produzir grãos (MASLE, 1985), caso contrário os perfilhos mais novos apenas ajudam na produção de fotoassimilados para o enchimento de grãos dos perfilhos mais velhos.

4.4.2 Folha

Tabela 9 – Proporção de folha na matéria seca total de cultivares de aveia-branca em três alturas de corte para ensilagem. Coxilha, RS, 2018

Tratamentos	Altura de corte (cm)							
	0		10		20			
	%							
Barbarasul	A	16,7	a	AB	15,9	a	B	14,2
IPR Afrodite	A	16,1	ab	A	17,2	a	B	14,2
FAEM 4 Carlasul	A	15,1	ab	A	14,5	ab	B	10,2
UPFA Gaudéria	A	14,7	ab	AB	13,4	abc	B	11,7
UPFA Ouro	A	14,7	ab	A	13,4	abc	A	13,2
Brisasul	A	14,7	ab	A	13,8	ab	A	13,5
UPFPS Farroupilha	A	14,7	ab	AB	13,7	ab	B	11,1
IPR Artemis	A	14,4	ab	A	13,9	ab	A	11,8
UPFA Fuerza	A	14,2	ab	A	13,8	ab	A	13,8
URS 21	A	13,9	ab	A	13,7	ab	A	10,9
URS Corona	A	13,7	ab	A	12,8	abc	A	11,3
FAEM 007	AB	13,7	ab	A	15,2	ab	B	11,8
URS Brava	A	13,4	ab	A	13,3	abc	A	11,7
URS Guará	A	13,2	ab	A	12,2	abc	A	12,9
FAEM 5 Chiarasul	AB	12,3	ab	A	13,5	abc	B	10,3
URS Taura	A	12,3	ab	A	12,1	abc	A	9,8
URS Charrua	A	11,1	ab	A	10,5	bc	A	10,2
URS Altiva	A	11,0	b	A	8,4	c	A	9,5
Média		13,9			13,4			11,8
F		2,2*			3,5*			2,3 ^{ns}
CV 1 (%)		15,1						
CV 2 (%)		11,8						

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna, e antecedidas, maiúscula na linha, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p>0,05$), * = significativo pelo teste F ($p<0,05$), ns = não significativo pelo teste F ($p>0,05$)

Houve diferença significativa na proporção de folhas na matéria seca total (Tabela 9) entre as cultivares nas alturas de corte de 0 cm e 10 cm, a cultivar Brabarasul apresentou a maior (16,7%) proporção de folhas, no corte a 0 cm. No corte a 10 cm a maior proporção de folhas foi obtida pelas cultivares IPR Afrodite e Barbarasul, com 17,2% e 15,9%. A cultivar URS Altiva teve a menor proporção de folhas em todos os cortes.

A diferença de proporção de folhas entre as alturas de corte foi observada nas cultivares Barbarasul, UPFA Gaudéria e UPFPS Farroupilha comparando o corte de 20 cm ao de 0 cm, nas cultivares FAEM 007 e FAEM 5 Chiarasul comparando o corte de 20 cm ao de 10 cm e nas cultivares IPR Afrodite e FAEM 4 Carlasul comparando o corte de 20 cm aos de 0 cm e 10 cm. Em média houve redução na proporção de folhas de 13,4% no corte a 10 cm para 11,8% no corte a 20 cm.

Floss et al. (2007) observaram a redução da porcentagem de folhas de aveia-branca com o avanço da maturidade, com 70 dias após a emergência (DAE) a proporção observada foi de 64%, já com 112 DAE a proporção reduziu para apenas 17%. Os mesmos autores verificaram a redução de proteína bruta nas folhas no mesmo período, que foi de 22,1% aos 70 DAE para 7,7% aos 112 DAE.

4.4.3 Panícula

A proporção de panícula na matéria seca total (Tabela 10) apresentou diferença significativa entre as cultivares nas três alturas de corte. A cultivar IPR Artemis apresentou a maior proporção de panícula em todas as alturas de cortes e a cultivar IPR Afrodite apresentou a menor proporção de panícula nos cortes a 0 cm e 10 cm, no corte a 20 cm a menor proporção foi obtida pela cultivar UPFA Fuerza (Tabela 10).

A diferença de proporção de panícula entre as alturas de corte foi observada nas cultivares IPR Artemis, URS Taura, URS Corona, UPFPS Farroupilha, Barbarasul e URS 21 comparando o corte de 20 cm ao de 0 cm e nas cultivares FAEM 5 Chiarasul,

FAEM 4 Carlasul, UPFA Gaudéria e IPR Afrodite comparando o corte de 20 cm aos de 0 cm e 10 cm. Em média houve aumento da proporção de panícula de 46,3% para 52,3%.

Os valores obtidos foram superiores aos observados por Floss et al. (2007), que encontraram, para a proporção de panícula na MS total, valores de 30%, com teor de proteína de 9,6 % aos 112 DAE.

Tabela 10 – Proporção de panícula na matéria seca total de cultivares de aveia-branca em três alturas de corte para ensilagem. Coxilha, RS, 2018

Tratamentos	Altura de corte (cm)								
	0			10			20		
				%					
IPR Artemis	B	50,2	a	AB	52,3	a	A	58,8	a
Brisasul	A	49,0	ab	A	50,8	a	A	52,8	ab
URS Brava	A	48,2	abc	A	51,2	a	A	53,3	ab
FAEM 007	A	47,8	abc	A	47,6	ab	A	54,4	ab
FAEM 5 Chiarasul	B	47,3	abc	B	47,6	ab	A	56,0	ab
URS Taura	B	46,5	abc	AB	49,1	ab	A	56,0	ab
URS Corona	B	45,8	abc	AB	48,6	ab	A	54,7	ab
UPFA Ouro	A	45,8	abc	A	45,6	ab	A	51,5	ab
URS Guará	A	43,3	abc	A	48,4	ab	A	52,5	ab
UPFPS Farroupilha	B	43,9	abc	AB	50,1	a	A	53,5	ab
FAEM 4 Carlasul	B	43,9	abc	B	44,3	ab	A	58,9	a
URS Charrua	A	43,7	abc	A	47,9	ab	A	50,7	ab
Barbarasul	B	41,8	abc	AB	44,2	ab	A	52,2	ab
URS 21	B	41,5	abc	AB	44,3	ab	A	51,4	ab
UPFA Gaudéria	B	39,2	abc	B	44,3	ab	A	52,5	ab
UPFA Fuerza	A	37,5	abc	A	40,1	ab	A	42,7	b
URS Altiva	A	36,5	bc	A	40,6	ab	A	44,5	b
IPR Afrodite	B	35,4	c	B	35,8	b	A	45,1	b
Média		43,7			46,3			52,3	
F		2,8*			2,7*			2,8*	
CV 1 (%)		10,4							
CV 2 (%)		8,7							

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna, e antecedidas, maiúscula na linha, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p>0,05$), * = significativo pelo teste F ($p<0,05$).

A composição fibrosa da casca dos grãos de aveia reduz a digestibilidade e dilui a concentração dos nutrientes. O uso de cultivares de *Avena nuda* L. pode melhorar as

características da panícula, aumentando os teores de proteína e reduzindo os teores de fibra (WELCH, 1995).

4.5 pH, perdas e teor de matéria seca

Houve diferença significativa de pH (Tabela 11) entre as cultivares avaliados, a cultivar UPFA Fuerza apresentou o maior pH nas duas alturas de corte, com 4,21 e 4,01 para 10 e 20 cm respectivamente, já a cultivar IPR Artemis apresentou os menores valores de pH.

Os valores de pH foram semelhantes aos observados por Meinerz et al. (2011) ao avaliarem silagem de cereais de inverno. Silagem com adequada fermentação devem apresentar pH entre 3,8 e 4,2 (FERREIRA, 2001).

O limite aceitável para as perdas totais do processo de ensilagem é 7% (BERNARDINO e PEREIRA, 2004), as cultivares URS Taura e URS Altiva apresentaram perdas superiores a 7%. A cultivar URS Taura apresentou as maiores perdas de matéria seca, com 10,9% e 7,9%, para 10 e 20 cm, entretanto não diferiu significativamente dos demais.

As cultivares mais precoces foram colhidas com o teor de matéria seca de aproximadamente 25%, inferior ao recomendado (30 a 35% de MS), porém não apresentaram perdas excessivas. A colheita antecipada se deu, principalmente, devido ao acamamento elevado e capacidade operacional de colheita.

Tabela 11 – pH, perdas e teor de matéria seca de cultivares de aveia-branca em duas alturas de corte ensiladas. Coxilha, RS, 2018

Cultivar	pH (1-14)		Perdas (%)		% MS
	10 cm	20 cm	10 cm	20 cm	
IPR Artemis	A 3,64 b	A 3,63 d	A 5,3 ab	A 5,3	29,9 bcd
URS Altiva	A 3,64 b	A 3,65 cd	A 7,2 ab	A 7,8	30,6 abcd
UPFA Gaudéria	A 3,66 b	A 3,65 cd	A 5,8 ab	A 6,4	25,2 d
URS Corona	A 3,68 b	A 3,69 cd	A 6,3 ab	A 5,2	25,3 d
URS Charrua	A 3,69 b	A 3,68 cd	A 5,4 ab	A 5,4	25,1 d
URS Guará	A 3,69 b	A 3,70 bcd	A 6,3 ab	A 7,9	24,9 d
URS Brava	A 3,69 b	A 3,71 bcd	A 6,3 ab	A 3,6	31,9 abcd
URS Taura	A 3,69 b	A 3,70 bcd	A 10,9 a	A 7,9	29,0 cd
FAEM 007	A 3,71 b	A 3,78 abcd	A 3,8 ab	A 3,2	33,1 abcd
URS 21	A 3,77 b	A 3,80 abcd	A 5,8 ab	A 7,5	30,7 abcd
UPFPS Farroupilha	A 3,77 b	A 3,71 bcd	A 1,2 b	A 2,1	32,7 abcd
Barbarasul	A 3,77 b	A 3,75 abcd	A 3,4 ab	A 2,4	34,5 abcd
Brisasul	A 3,78 b	A 3,83 abcd	B 2,3 b	A 8,1	34,0 abcd
UPFA Ouro	A 3,79 b	A 3,79 abcd	A 3,1 ab	A 2,5	36,9 abc
IPR Afrodite	A 3,88 b	A 3,92 abc	A 2,1 b	A 2,4	32,5 abcd
FAEM 5 Chiarasul	A 3,88 b	A 3,98 ab	A 2,0 b	A 2,3	39,5 ab
FAEM 4 Carlasul	A 3,89 b	A 3,93 abc	A 2,3 b	A 2,1	40,3 a
UPFA Fuerza	A 4,21 a	B 4,01 a	A 2,9 ab	A 3,1	32,4 abcd
Média	3,77	3,77	4,6	4,8	31,6
F	6,4*	4,8*	2,6*	2,4 ^{ns}	6,4*
CV 1 (%)	1,8		54,0		10,0
CV 2 (%)	2,2		35,6		

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna, e antecedidas, maiúscula na linha, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p>0,05$), * = significativo pelo teste F ($p<0,05$), ns = não significativo pelo teste F ($p>0,05$).

As cultivares mais precoces foram colhidos com o teor de matéria seca de aproximadamente 25%, inferior ao recomendado (30 a 35% de MS), porém não apresentaram perdas excessivas. A colheita antecipada se deu, principalmente, devido ao acamamento elevado e capacidade operacional de colheita.

5 CONCLUSÃO

As avaliações demonstram que todos as cultivares de aveia-branca possuem características que possibilitam a adequada fermentação para conservação da forragem em forma de silagem.

Diante disso, as cultivares que apresentaram alto grau de acamamento não devem ser utilizadas para produção de silagem, devido a dificuldade na colheita, além do aumento das perdas e possível contaminação por fungos e bactérias nocivos que podem conduzir à processos fermentativos indesejáveis. Assim sendo, são 13 das 18 cultivares avaliadas são aptas à ensilagem: URS Charrua, IPR Artemis, URS Altiva, URS 21, URS Taura, FAEM 007, UPFA Ouro, Barbarasul, IPR Afrodite, UPFA Fuerza, Brisasul, FAEM 4 Carlasul e FAEM 5 Chiarasul.

Dentre as cultivares aptas, as mais precoces foram URS Charrua, IPR Artemis, URS Altiva, URS 21 e URS Taura com ciclos inferiores a 127 dias. As cultivares aptas mais tardias foram FAEM 007, UPFA Ouro, Barbarasul, IPR Afrodite, UPFA Fuerza, Brisasul, FAEM 4 Carlasul e FAEM 5. UPFA Ouro é destaque em rendimento, tanto no corte a 10 cm com 10,6 t MS/ha, quanto no corte a 20 cm com 9,6 t MS/ha.

O aumento da altura de corte reduz a proporção de colmo e folha na matéria seca total e aumenta a proporção de panícula. O valor nutritivo varia conforme a cultivar podendo ou não ser alterado com o aumento da altura de corte. O rendimento de biomassa ensilável é reduzido com o aumento da altura de corte em cerca de 1,0 t MS/ha, ou seja, 100 kg MS/cm de aumento da altura entre 10 a 20 cm. A porção não colhida serve como palha para o sistema plantio direto.

REFERÊNCIAS

ÁVILA, C. L. S.; CARVALHO, B. F. Silage fermentation - updates focusing on the performance of microorganisms. **Journal of applied microbiology**, v. 128, n. 4, p. 966-984, 2019.

BARNETT, A. J. G. *Silage fermentation*. London: Butterworths Scientific Publications, 1954.

BORREANI, G.; TABACCO, E.; SCHMIDT, R. J.; HOLMES, B. J.; MUCK, R. E. Silage review: Factors affecting dry matter and quality losses in silage. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 5, p. 3952-3979, 2018.

BRUCKNER, P. L.; HANNA, W. W. In vitro digestibility of fresh leaves and stems of small-grain species and genotypes. **Crop Science**, v. 30, n. 1, p. 196-202, 1990.

BUMBIERIS Jr.; J. R.; OLIVEIRA, V. H.; JOBIM, C. C.; BARBOSA, M. A. A. F.; CASTRO, L. M.; BARRERO, R. P. Perspectivas para o uso de silagem de cereais de inverno no Brasil. In: JOBIM, C. C. (ed.) SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS. Anais... Maringá: UEM, 2011. p. 39-72.

CASTAGNARA, D. D.; NERES, M. A.; OLIVEIRA, P. S. R. D.; MEINERZ, C. C.; MESQUITA, E. E. Use of conditioning in the production of black and white oat hay using two cutting heights. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 5, p. 1082-1092, 2012.

COLLINS, M.; FRITZ, J. O. Forage quality. In: BARNES, R. F.; NELSON, J. C.; COLLINS, M.; MOORE, K. J. (eds.). *Forages: an introduction to grassland agriculture*. 6th ed. Iowa: Blackwell Publishing, v. 1, 2003. p. 443-471.

COLLINS, M.; COBLENTZ, W. K. Post-harvest physiology. In: BARNES, R. F.; NELSON, J. C.; MOORE, K. J.; COLLINS, M. (eds.). *Forages: The science of grassland agriculture*. 6 ed. Iowa: Blackwell Publishing v. 2, 2007. p. 583-600.

DA MOTA, F. S.; GOEDERT, C. O.; LOPES, N. F.; GARCEZ, J. R. B.; DA SILVA GOMES, A. Balanço hídrico do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 5, n. 1, p. 1-27, 1970.

DAVID, D. B.; NÖRNBERG, J. L.; AZEVEDO, E. B.; BRÜNING, G.; KESSLER, J. D.; SKONIESKI, F. R. Nutritional value of black and white oat cultivars ensiled in two phenological stages. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 7, p. 1409-1417, 2010.

EMATER. **Safra de inverno – 2017**. Disponível em: http://www.emater.tche.br/site/arquivos_pdf/safra/safraTabela_01082017.pdf.

EMBRAPA - CNPT. **Laboratório de agrometeorologia**. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/pesquisa/agromet/app/principal/agromet.php>

EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J. A. de. *Silagens: do cultivo ao silo*. 2 ed. Lavras: UFLA, 2002.

FAVRE, J. R.; ALBRECHT, K. A.; GUTIERREZ, L.; PICASSO, V. D. Harvesting oat forage at late heading increases milk production per unit of area. **Crop, Forage & Turfgrass Management**, v. 5, n. 1, p. 1-8, 2019.

FEDERIZZI, L. C.; MILACH, S. C. K.; BARBOSA NETO, J. F.; PACHECO, M. T. Melhoramento genético de trigo e aveia no Brasil. In: *Simpósio sobre atualização em genética e melhoramento de plantas, Anais...* Lavras: UFL, 1997. p. 127-146.

FEDERIZZI, L. C.; MUNDSTOCK, C. M. Fodder oats: an overview for South America. In: SUTTIE, J. M.; REYNOLDS, S. G. (eds.) **Fodder Oats: a World Overview**. Roma: FAO, n. 33, 2004. p. 37-51.

FERREIRA, J. J. Estágio de maturação ideal para ensilagem de milho e sorgo. In: CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; RODRIGUES, J. A. S.; FERREIRA, J. J. (eds.) **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. p. 405-428.

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

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

FONTANELI, Rob. S.; FONTANELI, Ren. S. Ensilagem. In: FONTANELI, Rob. S.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, Ren. S. (eds.) *Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira*. 2 ed. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2012. p. 351-366.

FONTANELI, Rob. S.; FONTANELI, Ren. S. Uso e abuso da espectroscopia no infravermelho proximal (NIRS). In: RENNÓ, F. P.; PRADO E SILVA, L. F. **Simpósio Internacional Avanços em Técnicas de Pesquisa em Nutrição de Ruminantes**, Anais. Pirassunga: USP, p. 160-193, 2007.

HATFIELD, R. D.; JUNG, H. G.; BRODERICK, G.; JENKINS, T. C. Nutritional chemistry of forages. In: BARNES, R. F.; NELSON, J. C.; MOORE, K. J.; COLLINS, M. (eds.). *Forages: the science of grassland agriculture*. 6 th ed. Iowa: Blackwell Publishing, v. 2, p. 467-507, 2007.

HOLMES, B. J.; MUCK, R. E. Packing bunkers and piles to maximize forage preservation. In: SIXTH INTERNATIONAL DAIRY HOUSING CONFERENCE. *Proceeding...* Minneapolis: American Society of Agricultural and Biological Engineers, p. 10, 2007.

HORST, E. H.; NEUMANN, M.; MAREZE, J.; LEÃO, G. F. M.; DOCHWAT, A. Silagem pré-secada de cereais de inverno em estádio pré-florecimento: Revisão, **PUBVET Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 11, n. 4, p. 415-423, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Contas Regionais do Brasil — 2010-2016**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018.

JELLEN, E. N.; BEARD, J. Geographical Distribution of a Chromosome 7C and 17 Intergenic Translocation in Cultivated Oat. **Crop Science**, v. 40, p. 256-263, 2000.

JOBIM, C. C.; BRANCO, A. F.; GAI, V. F.; CALIXTO Jr., M. C.; SANTOS, G. T. Quality of high moisture corn grain silage with addition of raw soybean grains and parameters of partial and total digestibility in cattle. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 1, p. 107-115, 2010.

JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G.; REIS, R. A.; SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 101-119, 2007.

KHORASANI, G. R.; JEDEL, P. E.; HELM, J. H.; KENNELLY, J. J. Influence of stage of maturity on yield components composition of cereal grain silages. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 77, n. 2, p. 259-267, 1997.

KLEPPER, B.; RICKMAN, R. W.; PETERSON, C. M. Quantitative characterization of vegetative development in small cereals grains. **Agronomy Journal**, v. 74, n. 5, p. 789-792, 1982.

KOLVER, E. S.; ROCHE, J. R.; MILLER, D.; DENSLEY, R. Maize silage for dairy cows. In: **Proceedings of the conference - New Zealand Grassland Association**, p. 195-202, 2001.

KRAUS, T. J.; KOEGER, R. G.; STRAUB, R. J.; SHINNERS, K. J. Leachate conductivity as an index for quantifying level of forage conditioning. **ASAE annual international meeting**. ASAE, p. 12, 1999.

LÂNGARO, N. C.; CARVALHO, I. Q. *Indicações técnicas para a cultura da aveia: 34ª REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA*. Castro: Fundação ABC e Passo Fundo: UPF, 2014.

LEÃO, G. F. M.; JOBIM, C. C.; NEUMANN, M.; BUENO, A. V. I.; RIBEIRO, M. G.; JACOVACI, F. A.; HORST, E. H.; SILVA, M. R. H.; ASKEL, E. J. Parâmetros nutricionais e estabilidade aeróbia de silagem de cereais de inverno submetidas a diferentes regimes de corte no estágio vegetativo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 68, n. 6, p. 1664-1672, 2016.

LEÃO, G. F. M.; JOBIM, C. C.; NEUMANN, M.; dos SANTOS, S. K.; HORST, E. H.; dos SANTOS, L. C. Aspectos produtivos e nutricionais de cereais de inverno em regime de corte para ensilagem. **Archivos de Zootecnia**, v. 68, n. 262, p. 168-175, 2019.

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

MACEDO JÚNIOR, G. L.; ZANINE, A. M.; BORGES, I.; PÉREZ, J. R. O. Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes. **Ciência Animal**, v. 17, n. 1, p. 7-17, 2007.

MASLE, J. Competition among tillers in winter wheat: consequences for growth and development of the crop. In: DAY, W.; ATKIN, R. K. (eds.). **Wheat growth and modelling**. New York: Plenum, p. 33-54, 1985.

MCALLISTER, T. A.; DUNIERE, L.; DROUIN, P.; XU, S.; WANG, Y.; MUNNS, K.; ZAHEER, R. Silage review: using molecular approaches to define the microbial ecology of silage. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 5, p. 4060-4074, 2018.

MCCARTNEY, D. H.; VAAGE, A. S. Comparative yield and feeding value of barley, oat and triticale silages. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 74, n. 1, p. 91-96, 1994.

McDONALD, P. **The biochemistry of silage**. New York: John Wiley & Sons, p. 207, 1981.

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

MERTENS, D. R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: TEIXEIRA, J. C.; NEIVA, R. S. (eds.). **Simpósio internacional de ruminantes**, Anais. Lavras: SBZ, 1992. p. 188-219.

MOORE, J. E.; ADESOGAN, A. T.; COLEMAN, S. W.; UNDERSANDER, D. J. Predicting forage quality. In: BARNES, R. F.; NELSON, J. C.; COLLINS, M.; MOORE, K. J. (eds.). *Forages: an introduction to grassland agriculture*. v.2, 6 ed. Iowa: Blackwell Publishing, 2007. p. 553-568.

MORAES, A.; PIVA, J. T.; SARTOR, L. R.; CARVALHO, P. C. F. Avanços científicos em integração lavoura-pecuária no Sul do Brasil. **Synergismus Scientifica**, v. 6, n. 2, p. 1-9, 2011.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle: 2001**. 7th ed. Washington: National Academies Press, 2001.

OLIVEIRA, L. B. de; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P. de; RIBEIRO, L. S. O.; ALMEIDA, V. V. de; PEIXOTO, C. A. de M. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo-sudão, sorgo forrageiro e girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 19, n. 1, p. 61-67, 2010.

PAHLOW, G.; MUCK, R. E.; DRIEHUIS, F.; ELFERINK, S. J. O.; SPOELSTRA, S. F. Microbiology of ensiling. **Silage science and technology**, v. 42, p. 31-93, 2003.

RECH, C. L. de S.; XAVIER, E. G.; DEL PINO, F. A. B.; ROLL, V. F. B.; RECH, J. L.; CARDOSO, H. B. P.; NASCIMENTO, P. V. N. Determinação do nitrogênio amoniacal. In: RECH, C. L. de S.; XAVIER, E. G.; DEL PINO, F. A. B.; ROLL, V. F. B.; RECH, J. L.; CARDOSO, H. B. P.; NASCIMENTO, P. V. N. **Análises Bromatológicas e Segurança Laboratorial**, Pelotas: UFPel, 2006. p. 41-42.

REVELLO-CHION, A.; TABACCO, E.; PEIRETTI, P. G.; BERREANI, G. Variation in the fatty acid composition of alpine grassland during spring and summer. **Agronomy Journal**, v. 103, n. 4, p. 1072-1080, 2010.

ROOKE, J. A.; HATFIELD, R. D. Biochemistry of ensiling. In: **Silage science and technology**. Agronomy Monography 42. Madison: ASA, CSSA, and SSSA, p. 95- 140, 2003.

ROSÁRIO, J. G.; NEUMANN, M.; UENO, R. K.; MARCONDES, M. M.; MENDES, M. C. Produção e utilização de silagem de trigo. **Revista Brasileira de tecnologia de aplicação e ciências agrárias**, v. 5, n. 1, p. 207-218, 2012.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. G. *Análise de alimentos: métodos químicos e bromatológicos*. 3 ed. Viçosa: UFV, 2002.

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C. do; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L. F. S. *Solos do Rio Grande do Sul*. 2 ed. Porto Alegre: EMATER/RS, p. 222, 2008.

SUCU, E., KALKAN, H., CANBOLAT, O.; FILYA, I. Effects of ensiling density on nutritive value of maize and sorghum silages. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, n. 10, p. 596-603, 2016.

TEIXEIRA, C. E. F.; FONTANELI, R. S. Chemical bromatological evaluation of biomass for silage of the winter cereals. **Journal of chemistry engineering**, v. 11, p. 152-156, 2017.

VAN SOEST, P. J. Development of a comprehensive system of feed analyses and its application to forages. **Journal of Animal Science**, v. 26, p. 119-128, 1967.

VAN SOEST, P. J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2 ed. Fiber and Physicochemical Properties of Feeds. Ithaca: Cornell University Press, 1994, p. 140-155.

VAN SOEST, P. J.; WINE, R. H. The use of detergents in analysis of fibrous feeds: IV, Determination of plant cell wall constituents. **Journal of Dairy Science**, v. 50, p. 50, 1967.

WELCH, R. W. *The oat crop production and utilization*. London: Chapman & Hall, 2012.

WILKINSON, J. M.; DAVIES, D. R. The aerobic stability of silage: key findings and recent developments. **Grass Forage Science**, v. 68, p. 1-19, 2013.



PPGAgro

Programa de Pós-Graduação em Agronomia

Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAMV