

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

**UTILIZAÇÃO DA PIRACLOSTROBINA SOBRE
A PRODUÇÃO DE CEREAIS DE INVERNO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

BRUNO JOSÉ VENANCIO

GUARAPUAVA-PR

2019

BRUNO JOSÉ VENANCIO

**UTILIZAÇÃO DA PIRACLOSTROBINA SOBRE A PRODUÇÃO DE CEREAIS
DE INVERNO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, área de concentração em Saúde e Produção Animal Sustentável, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Mikael Neumann

Orientador

GUARAPUAVA-PR

2019

Catálogo na Publicação

Biblioteca Central da Unicentro, Campus Santa Cruz

Venancio, Bruno José

V448u Utilização da piraclostrobina sobre a produção de cereais de inverno /
Bruno José Venancio. -- Guarapuava, 2018.

xii, 102 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste,
Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, área de
concentração em Saúde e Produção Animal Sustentável, 2018

Orientador: Mikael Neumann

Banca examinadora: Mikael Neumann, Marlon Richard Hilário da Silva,
Robson Kyoshi Ueno

Bibliografia

1. Ciências Veterinárias. 2. Estrobilurina. 3. Degradabilidade. 4. Fibra em
detergente neutro. 5. Recuperação de matéria seca. I. Título. II. Programa
de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.

CDD 636.089

Bruno José Venâncio

Utilização da piraclostrobina sobre a produção de cereais de inverno

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, área de concentração em Saúde e Produção Animal Sustentável, para a obtenção do título de Mestre.

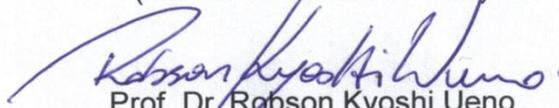
Aprovada em 14 de Fevereiro de 2019.



Prof. Dr. Mikael Neumann
(UNICENTRO)



Dr. Marlon Richard H. da Silva
(MÉDICO VETERINÁRIO)



Prof. Dr. Robson Kyoshi Ueno
(FACULDADES GUARAPUAVA)

GUARAPUAVA-PR
2019

COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS - CEUA/UNICENTRO

Ofício nº 002/2018 – CEUA/UNICENTRO

Guarapuava, 02 de Março de 2018.

Senhor Pesquisador,

1. Comunicamos que seu projeto de pesquisa intitulado: “ Eficácia do uso da Piraclostrobina sobre a capacidade produtiva de feno e silagem de cereais de inverno submetidos a cortes sucessivos.”, protocolo número 002/2018, foi analisado e considerado **APROVADO**, pela Comissão de Ética no Uso de Animais de nossa Instituição.

2. Deverá ser encaminhado à CEUA o relatório final da pesquisa e a publicação de seus resultados, para acompanhamento do mesmo.

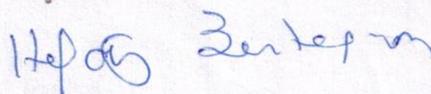
3. Observamos ainda que se mantenha a devida atenção aos Relatórios Parciais e Finais na seguinte ordem:

Os **Relatórios Parciais** deverão ser encaminhados à CEUA assim que tenha **transcorrido um ano da pesquisa**.

Os **Relatórios Finais** deverão ser encaminhados à CEUA em até **30 dias após a conclusão da pesquisa**.

Qualquer alteração na pesquisa que foi aprovada, como por exemplo, números de sujeitos, local, período, etc. deverá ser necessariamente enviada uma carta justificativa para a análise da CEUA.

Pesquisador: Prof. Dr. Mikael Neumann
Atenciosamente,



Presidente do CEUA

Ao Senhor
Prof. Dr. Mikael Neumann
UNICENTRO-CEDETEG

“Ainda existem dúvidas em torno do uso de agrotóxicos e de seus efeitos colaterais, mas sabe-se que a fome é uma realidade.”

Agradeça aos agrotóxicos por estar vivo

Nicholas Vital

Dedico ao grupo NUPRAN.

AGRADECIMENTOS

Durante o mestrado muitas pessoas fizeram parte deste percurso, transmitindo pensamentos e palavras de carinho, onde colaboraram para a minha persistência.

Em primeira mão não posso deixar de agradecer o nosso Patrão Velho, nosso DEUS, que com toda certeza não larga nossas rédeas.

Agradeço, com todo conforto, minha mãe Clarice que sempre esteve junto, me impulsionando, e com toda certeza deve ter perdido noites de sono, finais de semana trabalhando para contribuir para minha formação, ou ainda esperando este Guri que lhes escreve, talvez de um churrasco, uma festa ou um rodeio que o mesmo foi e esqueceu-se de lhe avisar.

Agradeço a meus Pais, isto mesmo no plural, José Deodato Pereira Venancio (*in memoriam*) que com certeza está olhando e comemorando junto lá de “cima”. Nem um pouco menos importante meu “Pai” Renê que pegou este “galo” ainda um gurizinho para terminar de criar, este grande homem me deu todos os ensinamentos, me ensinou a me portar como um homem e principalmente a honrar o valor de um “fio de bigode”, sendo uma pessoa de caráter.

Meus irmãos Renê Junior e Renata, onde cada um me apoiou da melhor forma possível, seja com algumas cobranças, carinho ou apoio à continuar a luta. A meus Padrinhos Alceu e Everli, que da melhor maneira possível, dando o maior apoio do Sul do mundo, vos agradeço!

Ao grupo NUPRAN, em especial, a Luísa minha prenda, minha namorada, que muito me ajudou, com sua companhia, bem como durante o experimento, a Leslei e o André D., André Martins, Edelmir, amigos e companheiros de mestrado e aos graduandos colaboradores do NUPRAN.

A todos que contribuíram agradeço!

RESUMO

Bruno José Venancio. Utilização da piraclostrobina sobre a produção de cereais de inverno

Resumo: O objetivo do experimento foi avaliar a produtividade, a composição física e bromatológica, incidência de doenças e digestibilidade de trigo, aveia branca e aveia preta, em estágio vegetativo, estágio pleno vegetativo, estágio de grão farináceo e silagem, submetidos ou não ao tratamento com piraclostrobina, em cortes sucessivos. Realizou-se um corte em estágio vegetativo, um segundo corte em estágio pleno vegetativo, precedido da aplicação de piraclostrobina 10 dias antes de cada corte, e um corte em estágio de grão farináceo onde ensilou-se o material. Os parâmetros avaliados foram produtividade de matéria seca, composição morfológica, bromatologia, incidência de doenças, porcentagem de clorofila a e b e digestibilidade de todos os cortes e da silagem resultante. A piraclostrobina em estágio vegetativo e pleno vegetativo melhorou a relação folha colmo, incrementou os teores de proteína bruta, modificou a composição da fibrosa da planta, diminuiu as concentrações de clorofila e alterou a digestibilidade *in situ* das forragens e controlou as doenças avaliadas, em relação ao tratamento controle. Em estágio de grão farináceo, a piraclostrobina diminuiu a proporção de fibra em detergente neutro e modificou a composição desta, melhorando a digestibilidade *in situ* e a recuperação de matéria seca da silagem resultante, bem como. Dentre as forrageiras em estágio vegetativo a aveia branca mostrou-se mais propícia ao cultivo, com maior produtividade e menores concentrações de fibras, já em estágio de grão farináceo e silagem o trigo mostrou-se melhor, devido à produtividade, aliado a composição bromatológica.

Palavras-chave: estrobilurina, degradabilidade, fibra em detergente neutro, recuperação de matéria seca.

ABSTRACT

Bruno José Venancio. Use of pyraclostrobin on the production of winter cereals.

Abstract: The objective of the experiment was to evaluate the productivity, physical and chemical composition, incidence of diseases and digestibility of wheat, white oats and black oats, in the vegetative stage, full vegetative stage, farinaceous grain stage and silage, submitted or not to the treatment with pyrazostrobin, in successive sections. A vegetative stage cut was performed, a second cut in full vegetative stage, preceded by the application of pyraclostrobin 10 days before each cut, and a cut in a stage of farinaceous grain where the material was ensiled. The parameters evaluated were dry matter yield, morphological composition, bromatology, incidence of diseases, percentage of chlorophyll a and b and digestibility of all cuts and resulting silage. The pyraclostrobin at vegetative and vegetative stages improved the leaf stem ratio, increased the crude protein content, modified the fibrous composition of the plant, decreased chlorophyll concentrations and altered in situ digestibility of forages and controlled the diseases evaluated in relation to the control treatment. At the farinaceous grain stage, pyraclostrobin reduced the proportion of neutral detergent fiber and modified its composition, improving in situ digestibility and dry matter recovery of the resulting silage, as well as. Among the forages in the vegetative stage, white oats proved to be more propitious to cultivation, with higher productivity and lower fiber concentrations, already in the stage of farinaceous grain and silage the wheat was better due to productivity, together with the bromatological composition.

Key words: strobilurin, neutral detergent fiber, lignin, dry matter recovery.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1. Produção de fitomassa seca e teores médios de matéria seca da forragem de diferentes cereais de inverno, colhidos aos 60 e 82 dias após a semeadura, com ou sem tratamento com piraclostrobina (Guarapuava, 2015)	50
Tabela 2. Participação dos componentes colmo e folhas, com base na matéria seca, e teores de matéria seca do colmo e das folhas da forragem de diferentes cereais de inverno, colhidos aos 60 e 82 dias após a semeadura, com ou sem tratamento com piraclostrobina (Guarapuava, 2015).....	51
Tabela 3. Teores médios de proteína bruta e matéria mineral da forragem de diferentes cereais de inverno, colhidos aos 60 e 82 dias após a semeadura, com ou sem tratamento com piraclostrobina (Guarapuava, 2015).....	52
Tabela 4. Teores médios de fibra em detergente neutro e hemicelulose da forragem de diferentes cereais de inverno, colhidos aos 60 e 82 dias após a semeadura, com ou sem tratamento com piraclostrobina (Guarapuava, 2015).....	53
Tabela 5. Teores médios de fibra em detergente ácido e valor relativo da forragem de diferentes cereais de inverno, colhidos aos 60 e 82 dias após a semeadura, com ou sem tratamento com piraclostrobina (Guarapuava, 2015).....	54
Tabela 6. Teores médios de celulose e lignina da forragem de diferentes cereais de inverno, colhidos aos 60 e 82 dias após a semeadura, com ou sem tratamento com piraclostrobina (Guarapuava, 2015).....	55
Tabela 7. Digestibilidade da matéria seca <i>in situ</i> em 24 e 48 horas de incubação ruminal de diferentes cereais de inverno, colhidos aos 60 e 82 dias após a semeadura, com ou sem tratamento com piraclostrobina (Guarapuava, 2015).....	56

CAPÍTULO II

Tabela 1. Produção de fitomassa seca, índice de recuperação de matéria seca (IRMS) e teor de matéria seca (%) da forragem ensilada e da silagem resultante do trigo e da aveia preta, precedidas de cortes sucessivos, submetidas a aplicação de piraclostrobina (Guarapuava, 2015).....	70
Tabela 2. Teores de matéria mineral e proteína bruta da forragem ensilada e da silagem resultante do trigo e da aveia preta, precedidas de cortes sucessivos, submetidas a aplicação de piraclostrobina (Guarapuava, 2015).....	71

Tabela 3. Teores de fibra em detergente neutro, hemicelulose e fibra em detergente ácido da forragem ensilada e da silagem resultante do trigo e da aveia preta, precedidas de cortes sucessivos, submetidas a aplicação de piraclostrobina (Guarapuava, 2015).....72

Tabela 4. Teores de celulose e lignina e valor relativo do alimento da forragem ensilada e da silagem resultante do trigo e da aveia preta, precedidas de cortes sucessivos, submetidas a aplicação de piraclostrobina (Guarapuava, 2015).....73

Tabela 5. Valores da equação de regressão para taxa de desaparecimento ruminal da matéria seca da forragem ensilada e da silagem resultante do trigo e da aveia preta, precedidas de cortes sucessivos, submetidas a aplicação de piraclostrobina (Guarapuava, 2015).....74

CAPÍTULO III

Tabela 1. Incidência de helmintosporiose e ferrugem, na forragem de trigo, de aveia branca e de aveia preta, nos estádios vegetativo, pleno vegetativo e grão leitoso, submetidas a aplicação de piraclostrobina.....92

Tabela 2. Incidência de oídio e plantas sadias, na forragem de trigo, de aveia branca e de aveia preta, nos estádios vegetativo, pleno vegetativo e grão leitoso, submetidas a aplicação de piraclostrobina.....93

Tabela 3. Digestibilidade da matéria seca e da fibra em detergente neutro, em trato digestivo total, da forragem de trigo, aveia branca e aveia preta, submetidas a aplicação de piraclostrobina.....94

Tabela 4. Clorofila a e clorofila b, na forragem de trigo, de aveia branca e de aveia preta, nos estádios vegetativo, pleno vegetativo e grão leitoso, submetidas a aplicação de piraclostrobina.....95

Tabela 5. Teores médios de nitrogênio de diferentes cereais de inverno, nos estádios vegetativo, pleno vegetativo e grão farináceo, submetidas a aplicação de piraclostrobina.....96

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1. Médias de precipitação pluviométrica (mm), temperatura máxima e mínima (°C) ocorridas no período de cultivo dos cereais de inverno.....49

Figura 2. Taxa de desaparecimento ruminal de forragem em estágio vegetativo e pleno vegetativo de trigo, aveia branca e da aveia preta, precedidas de cortes sucessivos, submetidas a aplicação de piraclostrobina.....57

CAPÍTULO II

Figura 1. Médias de precipitação pluviométrica (mm), temperatura máxima e mínima (°C) ocorridas no período de cultivo dos cereais de inverno.....69

Figura 2. Taxa de desaparecimento ruminal de forragem ensilada e da silagem resultante do trigo e da aveia preta, precedidas de cortes sucessivos, submetidas a aplicação de piraclostrobina.....75

CAPÍTULO III

Figura 1. Médias de precipitação pluviométrica (mm), temperatura máxima e mínima (°C) ocorridas no período de cultivo dos cereais de inverno.....91

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
UTILIZAÇÃO DA PIRACLOSTROBINA NA PRODUÇÃO VEGETAL	18
2.1. ALTERAÇÕES SOBRE A TAXA FOTOSSINTÉTICA	19
2.2. ALTERAÇÕES SOBRE RESPIRAÇÃO	19
2.3. ALTERAÇÕES DA ATIVIDADE DA ENZIMA NITRATO REDUTASE.....	19
2.4. ALTERAÇÕES DE PRODUTIVIDADE	20
2.5. ALTERAÇÕES BROMATOLÓGICAS	22
2.6. EFEITO VERDE “ <i>STAY GREEN</i> ”	23
2.7. ALTERAÇÕES DE PIGMENTAÇÃO.....	23
2.8. CONTROLE DE DOENÇAS	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
3. CAPÍTULO I	28
EFICÁCIA DA PIRACLOSTROBINA SOBRE A PRODUÇÃO, MORFOLOGIA E VALOR NUTRICIONAL DA FORRAGEM DE CEREAIS DE INVERNO EM CORTES SUCESSIVOS	28
INTRODUÇÃO	29
MATERIAIS E MÉTODOS	30
RESULTADOS	33
DISCUSSÃO	40
CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
4. CAPÍTULO II	58
Eficácia da piraclostrobina sobre a produção e bromatologia da forragem e da silagem de cereais de inverno precedidos de cortes sucessivos na fase de grão farináceo	Error! Bookmark not defined.
INTRODUÇÃO	Error! Bookmark not defined.
MATERIAIS E MÉTODOS	Error! Bookmark not defined.
RESULTADOS E DISCUSSÃO	Error! Bookmark not defined.
CONCLUSÃO	Error! Bookmark not defined.
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	Error! Bookmark not defined.
5. CAPÍTULO III	75
Eficiência da piraclostrobina sobre as doenças e clorofila de cereais de inverno em dois cortes sucessivos em estágio vegetativo e um corte em grão farináceo	75
INTRODUÇÃO	77
MATERIAIS E MÉTODOS	78

RESULTADOS E DISCUSSÃO	82
CONCLUSÃO	87
6. ANEXOS	96

1. INTRODUÇÃO

A utilização dos cereais de inverno para produção de forragem está crescendo, devido ao crescimento e necessidade dos projetos de integrações lavoura-pecuária, onde normalmente se cultiva no verão culturas graníferas, como a soja ou milho, e no período de inverno para a produção de forragem, seja esta para o pastejo direto ou produção de alimentos conservados (BORTOLINI et al., 2004).

Os alimentos conservados tem uma vasta importância na otimização dos sistemas pecuários modernos, sendo a conservação na forma de silagem a principal fonte de alimento ofertado aos ruminantes, com intuito de suprir as necessidades nutricionais do rebanho.

Todas as forrageiras possuem potencial para serem conservadas na forma de silagem. Para que as características favoráveis sejam alcançadas no processo de produção de silagem deve-se atentar a inúmeros fatores, dentre os quais cabe destacar o ponto de corte e a composição morfológica da planta (PAZIANI et al., 2013) os quais variam de acordo com os materiais escolhidos, o zoneamento agrícola, nível tecnológico aplicado, sabendo que essas variações interferem diretamente não só na produtividade mas também nas características químicas da silagem resultante (GRALAK et al., 2014).

Devido as características bromatológicas dos cereais de inverno, estes que possuem altos teores de proteína bruta, cerca de 24,6% (FONTANELI et al., 2009), bem como os baixos teores de matéria seca em estágio vegetativo, cerca de 14,1% (FONTANELI et al., 2009), faz se um alimento com algumas particularidades para sua conservação, não podendo ser realizado uma ensilagem direta, devendo passar por um processo de pré-secagem, para posterior ensilagem, e/ou o mesmo ser desidratado até a produção de feno.

Uma das principais preocupações no cultivo de cereais de inverno é o alto índice de doenças foliares, devido às características de inverno úmido, com grande quantidade de chuva e dias curtos, tornando essencial o controle e a profilaxia das doenças, com o uso de fungicidas (REIS et al., 2001).

O uso de alguns fungicidas têm mostrado alterações de produtividade, não somente pela diminuição de perdas relacionadas a ocorrência de doenças mas principalmente a alterações fisiológicas da planta, com o uso desta prática (FERNANDES e PACININI, 1999).

Os diferentes cereais possuem particularidades de produtividade, Meinerz et al. (2012), avaliou diferentes cereais e encontrou em média produtividades, em torno de 2.200 kg de matéria seca ha⁻¹ por corte, variando de 1.944 kg ha⁻¹ para a aveia branca à 3.069 kg ha⁻¹ para o trigo.

Sabe-se que um dos agravantes na produção de cereais de inverno é a alta incidência de doenças foliares, principalmente em final de ciclo, com isso a utilização de fungicida passou a ter grande importância para a produção de destes cereais (REIS et al., 2001). No entanto alguns fungicidas do grupo das estrobilurinas causam algumas modificações na fisiologia da planta (FERNANDES e PACININI, 1999), que resultam em aumento da produtividade de grãos (TROJAN, 2009), porém não se tem relatos das alterações de produtividade e bromatológicas de cereais de inverno na fase vegetativa visando produção de fenos ou pré-secados, ou em fase reprodutiva para a produção de silagem.

A avaliação de diferentes cereais, frente à aplicação da piraclostrobina, deve ser realizada, pois possivelmente cada cereal responderá de maneira diferente, quanto as alterações fisiológicas e físicas da planta, de produtividade e de valor nutricional.

A partir do presente exposto o objetivo do experimento foi avaliar a produtividade, a composição física e bromatológica do trigo, da aveia branca e da aveia preta, em estágio vegetativo, estágio de grão farináceo e na forma de silagem, em cortes sucessivos, submetidos ou não ao tratamento com piraclostrobina.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

UTILIZAÇÃO DA PIRACLOSTROBINA NA PRODUÇÃO VEGETAL

Uma das principais preocupações no cultivo de cereais de inverno é o alto índice de doenças, devido às características de inverno da região sul do país, que consiste em um inverno úmido, com grande quantidade de chuva e dias encobertos (POTT et al, 2007), tornando essencial o controle e a profilaxia das doenças, com o uso de fungicidas (REIS et al., 2001).

Para a prevenção e controle das doenças, existem diversos fungicidas no mercado, por promover resultados positivos para o controle de doenças, minimizando perdas de produtividade.

O uso de fungicida têm mostrado alterações de produtividade, não somente pela diminuição de perdas relacionadas a doença mas principalmente a alterações fisiológicas da planta, tais como: diminuição da produção de etileno e maior assimilação de nitrogênio (FERNANDES e PACININI, 1999). Devido estas alterações, Trojan (2009) encontrou um aumento de produtividade na ordem de 3% de grãos, para uma aplicação de piraclostrobina e 6% para duas aplicações sequenciais de na cultura do trigo.

Segundo Venancio et al. (2004) a estrobilurina age na inibição da quinona oxidase, atuando no complexo III da cadeia transportadora de elétrons mitocondrial, impedindo a produção de ATP. Cada estrobilurina possui um mecanismo de absorção e mobilidade diferentes, onde a piraclostrobina apresenta uma absorção foliar muito baixa, uma estabilidade do metabolito na folha adequado e o movimento translaminar baixo (RODRIGUES et al., 2006). Este ingrediente ativo apresenta bons resultados de maneira preventiva e a aplicação deve ser antes ou logo após a infecção (VENANCIO et al., 2004).

As estrobilurinas possuem um efeito denominado *greening effect*, ou efeito verde, onde mantém as folhas verdes por mais tempo (AZEVEDO, 2003). Os mesmos autores ressaltam que a principal hipótese para tal efeito é que a estrobilurina altere efeitos fisiológicos, bem como previna a germinação de esporos patogênicos e saprofíticos, resultando em menor gasto de energia da planta para fins de defesa, além de manter uma maior área foliar ativa. Venancio et al. (2004), ressaltam que o fungicida

atua no metabolismo da planta, ativando a enzima nitrato redutase, gerando maior assimilação do nitrogênio, aumentando o efeito verde.

2.1. ALTERAÇÕES SOBRE A TAXA FOTOSSINTÉTICA

Fagan et al. (2010) verificaram que a aplicação da piraclostrobina pode incrementar a taxa fotossintética, na cultura da soja (*Glycine max*), com média de 3% maior que o grupo controle, e com pico aos 7 dias após a aplicação um incremento de 56%.

2.2. ALTERAÇÕES SOBRE RESPIRAÇÃO

Outro ponto importante é a respiração da planta, onde menor taxa de respiração leva a maior fotossíntese líquida da planta. Segundo Fagan et al. (2010) a piraclostrobina é responsável pela diminuição da respiração da planta, após a aplicação, esta apresenta no primeiro dia após a aplicação uma diminuição de 76% na taxa de respiração, diminuindo o “desperdício” de energia para manutenção do metabolismo.

A menor necessidade de energia para a manutenção da planta, devido a respiração da planta implicar na oxidação de açúcares (AZEON, 1983). Com isso uma menor taxa respiratória, vai levar a uma menor queima de açúcares, maior fotossíntese líquida e conseqüentemente o aumento da produção de fitomassa.

2.3. ALTERAÇÕES DA ATIVIDADE DA ENZIMA NITRATO REDUTASE

Outro ponto em que a piraclostrobina atua na modificação do metabolismo, é que a mesma atua aumentando a atividade da enzima nitrato redutase. No primeiro dia após a aplicação da piraclostrobina obteve um incremento da atividade da enzima nitrato redutase em 87% e no terceiro dia após a aplicação continuava com um aumento de 72%, este quando a mesma foi aplicada em estágio de florescimento a enchimento de grãos (FAGAN et al., 2010).

Barbosa et al. (2011) observaram um incremento da atividade da enzima nitrato redutase, em média 56% comparado ao grupo controle, a atividade desta enzima também é afetada com o aumento da adubação nitrogenada, e muito mais expressa quando a combinação de uma maior dose de nitrogênio com a aplicação da piraclostrobina. Na cultura da soja, Soares et al. (2011) também observaram aumento de 24% na atividade da enzima nitrato redutase.

No entanto, Schumacher et al. (2017) evidenciaram que a aplicação da piraclostrobina em diferentes estratégias de aplicações, com uma, duas ou três aplicações em diferentes estádios de desenvolvimento do milho, a piraclostrobina não acarretou em alteração para a atividade da enzima nitrato redutase.

2.4. ALTERAÇÕES DE PRODUTIVIDADE

As alterações de taxa fotossintética, respiração e atividade da enzima nitrato redutase pode trazer um incremento na produtividade, o que é relatado em diversos experimentos, com diversas culturas, a seguir.

Na cultura do trigo a aplicação de piraclostrobina trouxe um incremento produtivo de 1.080 kg ha⁻¹ (FAGAN et al., 2010). Kuhnem et al. (2009) também observaram na cultura do trigo (*Triticum aestivum*), nos genótipos BRS louro e Ônix, um incremento na produção quando se utilizou a fungicida com base piraclostrobina + epoxiconazole, com um acréscimo de 994,2 kg ha⁻¹ e 2.837,4 kg ha⁻¹, respectivamente. Ainda na cultura do trigo, pode-se relatar que a aplicação da piraclostrobina resultou no incremento da produtividade de grãos em 949,1 kg ha⁻¹, refletido pelo aumento da massa de mil grãos em 0,5g (LENZ et al., 2011).

Com a adição de 30 kg ha⁻¹ de nitrogênio, combinado com a aplicação de piraclostrobina foi possível um incremento de 480 kg ha⁻¹ na produção de grãos de milho (*Zea mays*) segundo Barbosa et al. (2011). Já a aplicação de piraclostrobina na cultura da soja, obteve-se incremento produtivo de 1.184,6 kg ha⁻¹ (SOARES et al., 2011), assim como Fiallos e Forcelini (2001) verificaram aumento na produção de grãos de soja na ordem de 2,54 g por planta.

Entre outras culturas, a produção de batatas (*Solanum tuberosum*) também sofreu interferência com a aplicação da piraclostrobina, com um aumento de produtividade próximo a 5.000 kg ha⁻¹ (MAC DONALD et al., 2007).

Além da piraclostrobina outros fungicidas também podem trazer incremento na produtividade de grãos. Avaliando a produção de aveia (*Avena Sativa*) em três épocas de semeadura e com a aplicação ou não de fungicida (tebuconazol), independente da época de semeadura o tratamento com fungicida obteve uma produção superior comparado ao tratamento controle, com uma média de 3.790 kg ha⁻¹ para o tratamento com fungicida, contra 2.069 kg ha⁻¹ (MARCHIORO et al., 2001).

Além do rendimento de grãos é possível verificar alterações de estatura da planta e incremento produtivo de área total. A altura foi maior nas plantas que receberam tratamento com fungicida independente de uma ou duas aplicações, e aumento da quantidade de folhas viáveis, melhorando a relação folha:colmo (KELEBICH et al., 2017). Soares et al. (2011) mensuraram um aumento em 25,91 g por planta de soja com o uso do tratamento com piraclostrobina. Lopes (2011) também descreveu um aumento na proporção de folhas, que conseqüentemente elevou a área foliar, quando se utilizou piraclostrobina na cultura da batata.

A aplicação de piraclostrobina + epoxiconazole levou ao incremento no índice de área foliar de plantas de soja, com média de 3,15 para o tratamento com piraclostrobina + epoxiconazole e 1,96 para o tratamento controle (FIALLOS e FORCELINI, 2011).

No entanto a aplicação da piraclostrobina ainda traz resultados inconsistentes, pois em experimento realizado com aplicação em diferentes estádios e com diferentes estratégias de aplicações, com uma, duas ou três aplicações em diferentes estádios, em milho, a piraclostrobina não trouxe efeitos para altura de plantas, altura da espiga, diâmetro do colmo, massa de mil grãos, densidade dos grãos e produtividade de grãos (SCHUMACHER et al., 2017). Também a aplicação da piraclostrobina não alterou a produtividade de algodão (*Gossypium hirsutum*) (WOODWARD et al., 2016).

Haerr et al. (2015) observaram diminuição da ingestão diária da matéria seca de silagem de milho tratada com fungicida (piraclostrobina + metaconazole) em vacas leiteiras, porém com manutenção na produção diária de leite e com menor concentração sérica de glicose.

A exposição continua a piraclostrobina induz ao acúmulo de triglicerídeo, no interior da célula adipócito formam-se pequenas e inúmeras vesículas de gordura. Este acúmulo se dá pela interrupção da função mitocondrial e a um metabolismo secundário do acúmulo de triglicerídeos. No mesmo experimento os animais que não receberam à piraclostrobina obtiveram acúmulo de triglicerídeos na forma de uma vesícula grande de

gordura, no entanto a exposição a piraclostrobina não trás redução da viabilidade celular (LUZ et al., 2018).

2.5. ALTERAÇÕES BROMATOLÓGICAS

A utilização da piraclostrobina, combinada com doses crescentes de nitrogênio, não altera a proteína bruta e o extrato etéreo dos grãos (BARBOSA et al., 2011).

No entanto, Venancio et al. (2004), ressaltam que a piraclostrobina atua no metabolismo da planta, ativando a enzima nitrato redutase, gerando maior assimilação do nitrogênio, o que justifica possíveis incrementos no teores de proteína bruta na planta. A atividade da enzima nitrato redutase aumenta com a aplicação da piraclostrobina, na ordem de 87% e de 72% quando avaliadas a um ou três dias após a aplicação, respectivamente, na cultura da soja (FAGAN et al., 2010). Segundo Barbosa et al. (2011), a piraclostrobina inibe o transporte de elétrons da mitocôndria, que leva a diminuição do pH citosólico e o aumento da atividade da enzima nitrato redutase, resultando em uma maior assimilação do nitrogênio.

A aplicação da estrobilurina trifloxistrobina, em estágio vegetativo, levou ao aumento dos teores dos nutrientes digestíveis totais e da fibra em detergente neutro, comparado ao tratamento controle, quando colhido em estágio de grão farináceo (MENDES et al., 2018). Já Para os valores de fibra em detergente ácido, os mesmos autores encontraram diferença apenas quanto a época da aplicação da estrobilurina, onde a aplicação da estrobilurina em estádios reprodutivo levou ao aumento dos teores de fibra em detergente ácido, não apresentando diferenças para o tratamento com estrobilurina e o tratamento controle.

A estabilidade aeróbia da silagem de milho pode ser alterada com a aplicação da piraclostrobina, Haerr et al. (2015) encontraram maior estabilidade aeróbia da silagem quando se utilizou três aplicação de piraclostrobina. Os mesmos autores apresentaram dados de concentrações de etanol, após a fermentação, maiores para o tratamento com piraclostrobina, esta provavelmente pela maior concentração de açúcares no momento da colheita.

2.6. EFEITO VERDE “*STAY GREEN*”

A utilização da piraclostrobina no milho diminui a clorose foliar. Com a aplicação de piraclostrobina nas plantas de milho em estágio R1 Kelebich et al. (2017) encontraram diminuição do número de folhas amarelas, bem como a combinação de aplicações em estágio V5 + R1, obtiveram a redução de aproximadamente uma folha amarela por planta, quando colhidos em estágio R3.

A aplicação da piraclostrobina em diferentes estádios e com diferentes estratégias de aplicações, com uma, duas ou três aplicações em diferentes estádios, em milho, a piraclostrobina não trouxe efeitos para proporção de folhas senescentes (SCHUMACHER et al., 2017).

2.7. ALTERAÇÕES DE PIGMENTAÇÃO

A aplicação de piraclostrobina pode trazer uma diminuição dos teores de pigmento, tanto da clorofila A, quanto da B de folhas de tomate micro-tom (*Lycopersicon esculentum* cv Micro-Tom) (MARTINAZZO et al., 2011)

Segundo Schmarcher et al. (2017) a aplicação da piraclostrobina em diferentes estádios e com diferentes estratégias de aplicações, no quesito de uma, duas ou três aplicações em diferentes estádios, em milho, a piraclostrobina não trouxe efeitos para o índice de clorofila.

2.8. CONTROLE DE DOENÇAS

É considerado bom controle quando o fungicida apresenta eficiência superior a 70% e controle regular quando a eficiência fica entre 50 a 70% (REUNIÃO... 2006).

A aplicação do fungicida piraclostrobina + epoxiconazole na cultura do trigo, cultivar BRS Louro, diminuiu a incidência de doenças em 58%, após a primeira aplicação e 32,3% após a segunda aplicação, quanto a severidade das doenças na cultivar BRS louro, houve diminuição de 81,7% após a primeira aplicação e 82,6% após a segunda aplicação, já na cultivar Ônix, a aplicação do fungicida piraclostrobina + epoxiconazole diminuiu a incidência em 58,6%, após a primeira aplicação e 76,9% após

a segunda aplicação, quanto a severidade das doenças na cultivar Ôniz, houve diminuição de 80,1% após a primeira aplicação e 97,4% após a segunda aplicação (KUHNEM et al., 2009).

A aplicação da piraclostrobina em trigo levou a diminuição da severidade da doença mancha amarela (*Drechslera tritici-repentis*) de 73,23% do tratamento controle, para 6,99% para o tratamento com piraclostrobina, e da septoriose (*Septoria tritici*) de 2,57% para 0,59%, respectivamente (LENZ et al., 2011).

Avaliando fungicidas em genótipos de trigo Rocha et al. (2014) observaram redução da severidade da doença bruzone (*Pyricularia grisea*), em até 100%, o que variou a severidade de 0% a 2,83%, e as testemunhas de 74,52% a 96,89%, nos diferentes genótipos, com a aplicação de piraclostrobina + epoxiconazol, levou a redução da curva de progresso da doença em 85,01%, na média dos genótipos.

Com a aplicação do fungicida tebuconazol, Marchioro et al. (2001) encontraram redução da porcentagem da área foliar infectada com ferrugem, com área foliar infectada de 6,27% para os tratamentos com aplicação do fungicida e área foliar infectada de 32,5% para o tratamento controle.

Quanto ao índice de área foliar sadia a aplicação de piraclostrobina + epoxiconazole também melhoraram em 1,48 pontos, com 2,67 para o tratamento com fungicida e 1,19 para o tratamento controle (FIALLOS e FORCELINI, 2011).

A aplicação da piraclostrobina em diferentes estádios e com diferentes estratégias de aplicações, no quesito de uma duas ou três aplicações em diferentes estádios, em milho, a piraclostrobina não trouxe efeitos para a severidade da ferrugem de polysora, não justificando a utilização da piraclostrobina em situações em que a severidade da ferrugem seja baixa (SCHUMACHER et al., 2017).

Para a doença da queima precoce da batata, avaliadas pelo método proposto por Horsfall-Barratt, em que se utiliza escores, os tratamentos em que utilizaram piraclostrobina apresentaram escores entre 0 e 1, o que apresenta queima da folha em menos de 3%, e o tratamento controle apresentou-se em escore até 6, dependendo da dose de nitrogênio, o que corresponde até 75% de queima nas folhas (MAC DONALD et al., 2007).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, L. A. S. **Fungicidas Protetores: Fundamentos para uso racional**, p.320, 2003.

BARBOSA, K.A.; FAGAN, E.B.; CASAROLI, D.; CANEDO, S.C.; TEIXEIRA, W.F. Aplicação de estrobilurina na cultura do milho: alterações fisiológicas e bromatológicas. **Revista do Centro Universitário de Patos de Minas**. v.2, p.20-29, 2011.

FAGAN, E.B.; DOURADO NETO, D.; VIVIAN, R.; FRANCO, R.B.; YEDA, M.P.; MASSIGNAM, L.F.; OLIVEIRA, R.F.; MARTINS, K.V. Efeito da aplicação de piraclostrobina na taxa fotossintética, respiração, atividade da enzima nitrato redutase e produtividade de grãos de soja. **Bragantia**, v.69, n.4, p.771-777 2010.

FERNANDES, J.M.C.; PICININI, E.C. Ganhe controlando as doenças do trigo na hora certa, **Cultivar**, n.4, p.18-22. 1999.

FIALLOS, F.R.G.; FORCELINI, C.A. Progresso temporal da ferrugem e redução sobre a área foliar e os componentes do rendimento de grãos em soja. **Acta Agronómica**, v.60, n.2, p.51-61, 2011.

HAERR, K.J.; LOPES, N.M.; PEREIRA, M.N.; FELLOWS, G.M.; CARDOSO, F. C. Corn silage from corn treated with foliar fungicide and performance of Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v.98, n.12, p.8962-8972, 2015.

KALEBICH, C.C.; WEATHERLY, M.E.; ROBINSON, K.N.; FELLOWS, G.M.; MURPHY, M.R.; CARDOSO, F.C. Foliar fungicide (pyraclostrobin) application effects on plant composition of a silage variety corn. **Animal Feed Science and Technology**, v.225, p.38-53, 2017.

KUHNEM, J.P.R.; CASA, R.T.; RIZZI, F.P.; MOREIRA, E.N.; BOGO, A. Desempenho de fungicidas no controle de doenças foliares em trigo. **Ciências Agroveterinárias**, v.8, n.1, p.35-42, 2009.

LENZ, G.; COSTA, I.F.D.; ARRUE, A.; CORADINI, C.; DRESSLER, V.L.; MELLO, P.A. Severidade de doenças e manutenção da área foliar verde em função da aplicação

de micronutrientes e fungicidas em trigo. **Summa Phytopathologica**, v.37, n.2, p.119-124, 2011.

LOPES, E.C.P. **Efeitos fisiológicos de fungicidas no crescimento, produtividade e pós-colheita de batata (*Solanum tuberosum* L.)**. Guarapuava, 2011, 84p. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava-PR.

LUZ, A.L.; KASSOTIS, C.D.; STAPLETON, H.M.; MEYER, J.N. The high-production volume fungicide pyraclostrobin induces triglyceride accumulation associated with mitochondrial dysfunction, and promotes adipocyte differentiation independent of PPAR γ activation, in 3T3-L1 cells. **Toxicology**, v.393, p.150-159, 2018.

MAC DONALD, W.; PETERS, R.; COFFIN, R.; LACROIX, C. Effect of strobilurin fungicides on control of early blight (*Alternaria solani*) and yield of potatoes grown under two N fertility regimes. **Phytoprotection**, v.88, n.1, p.9-15, 2007.

MARCHIORO, V.S.; CARVALHO, F.I.D.; OLIVEIRA, A.C.; KUREK, A.J.; LORENCETTI, C.; SILVA, J.A.D.; CARGNIN, A. Estratégias para a modificação do potencial de rendimento de grãos em genótipos de aveia: época de semeadura e aplicação de fungicida. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.7, n.1, p.33-36, 2001.

MARTINAZZO, E.G.; PERBONI, A.T.; TEJADA, M.T.; POSSO, D.A.; GALDINO, A.C.S.; BACARIN, M.A. Efeito da aplicação de nitrogênio e de piraclostrobina em plantas de tomateiro cultivar Micro-Tom. **Ceres**, v.63, n.5, p.676-682 2016.

MENDES, M.C.; MENDES, E.D.; NEUMANN, M.; STADLER JUNIOR, A.; NEIVERTH, J. Características bromatológicas de trigo duplo propósito associado à aplicação foliar de fungicida. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science/Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v.11, n.1, p.43-50, 2018.

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

REIS, E.M.; CASA, R.T.; MEDEIROS, S.A. **Diagnose, patometria e controle de doenças de cereais de inverno**. Criação e editoração ES Comunicações S/C Ltda. Impressão MC gráfica Ltda. p.94, 2001.

Reunião da comissão sul-brasileira de pesquisa de trigo. **Indicações técnicas para a cultura do trigo**. Passo Fundo, RS: Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale, 2006.

ROCHA, J.R.A.S.C.; PIMENTEL, A.J.B.; RIBEIRO, G.; SOUZA, M.A. Eficiência de fungicidas no controle da brusone em trigo. **Summa Phytopathologica**, v.40, n.4, p.347-352, 2014.

SCHUMACHER, P.V.; ROSSATO, M.; NETTO, A.P.C; D'ABADIA, A.C.A.; REIS, E.F. Resposta de híbridos de milho ao uso de piraclostrobina na ausência de doenças. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.84, p.01-08, 2017.

SOARES, L.H.; FAGAN, E.B.; CASAROLI, D.; ANDRADE, D.M.; SOARES, A.L.; MARTINS, K. V.; ROCHA, F. J. Aplicação de diferentes estrobilurinas na cultura da soja. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v.18, n.1, p.78-97, 2011.

TROJAN, D.G. **Avaliação do efeito de piraclostrobina aplicada ao final do perfilhamento sobre a produtividade da cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.)**. Ponta Grossa, 2009. 56p. Dissertação de Mestrado. Agronomia. Universidade Estadual de Ponta Grossa.

VENANCIO, W.S.; RODRIGUES, M.A.T.; BEGLIOMINI, E.; SOUZA, N.L. Efeitos fisiológicos de fungicidas sobre plantas. 1. Efeitos fisiológicos do fungicida piraclostrobina, In... LUS, W.C.; FERNANDES, J.M.; PRESTES, A.M.; PICININI, E.C. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v.12, p.317-341. 2004.

WOODWARD, J.E.; DODDS, D.M.; MAIN, C.L.; BARBER, L.T.; BOMAN, R.K.; WHITAKER, J.R; ALLEN, T.W. Evaluation of Foliar Applications of Strobilurin Fungicides in Cotton across the Southern United States. **Journal of Cotton Science**, v.20, n.2, p.116-124, 2016.

3. CAPÍTULO I

Artigo submetido a Revista Brasileira de Zootecnia

EFICÁCIA DA PIRACLOSTROBINA SOBRE A PRODUÇÃO, MORFOLOGIA E VALOR NUTRICIONAL DA FORRAGEM DE CEREAIS DE INVERNO EM CORTES SUCESSIVOS

RESUMO: O objetivo do presente trabalho foi avaliar a produtividade, a composição física e o valor nutricional da forragem de três cereais de inverno trigo (*Triticum aestivum* cv. BRS Umbu), aveia branca (*Avena sativa* cv. URS Guará) e aveia preta (*Avena strigosa* cv. Embrapa 139), colhidas em dois cortes sucessivos, aos 60 e 82 dias após a semeadura, submetidos ou não ao tratamento com fungicida piraclostrobina. A colheita das plantas foi realizada de forma manual com altura de 0,08 m da superfície do solo. A aplicao da piraclostrobina alterou ($P < 0,05$) a morfologia da planta, aumentando a proporo de folha de 72,2% para 86,9%, no segundo corte, os teores de proteína bruta de 22,75% para 25,60%, no primeiro corte e de 20,82% para 22,28%, no segundo corte e reduo da lignina em 36% e 22% no primeiro e segundo corte, respectivamente. Dentre as forrageiras, a aveia preta e a aveia branca tiveram uma maior produo acumulada, de 3.698kg ha⁻¹ e 3.277kg ha⁻¹, respectivamente, e a aveia branca com as menores concentraes de fibra em detergente ácido (27,90%) e maior valor relativo do alimento (111,25), ao segundo corte. Diante disso a piraclostrobina mostra-se eficiente para a utilizao em forragem de cereais de inverno, devido às alteraes bromatológicas que a mesma promove, assim como a forrageira que mais se destacou foi a aveia branca devido  associao da produtividade com os componentes bromatológicos.

Palavras-chave: aveia branca, aveia preta, degradabilidade ruminal, estrobilurina, lignina, proteína, trigo

INTRODUÇÃO

Os cereais de inverno são excelentes forrageiras, devido suas características bromatológicas. Estes que possuem altos teores de proteína bruta, cerca de 24,6%, bem como os baixos teores de matéria seca em estágio vegetativo, cerca de 14,1% (FONTANELI et al., 2009), faz se um alimento com algumas particularidades para sua conservação, não podendo ser realizado uma ensilagem direta, devendo passar por um processo de pré-secagem, para posterior ensilagem, ou o mesmo ser desidratado até a produção de feno.

Os diferentes cereais possuem particularidades de produtividade, Meinerz et al. (2012), avaliaram diferentes cereais de inverno e encontrou em média produtividades, em torno de 2.200 kg ha⁻¹ de matéria seca por corte, variando de 1.944 kg ha⁻¹ para a aveia branca à 3.069 kg ha⁻¹ para o trigo.

Sabe-se que um dos agravantes na produção de cereais de inverno é a alta incidência de doenças, principalmente em final de ciclo, com isso a utilização de fungicida passou a ter uma vasta importância para a produção de grãos destes cereais (REIS et al., 2001). No entanto alguns fungicidas do grupo das estrobilurinas causam algumas modificações na fisiologia da planta (FERNANDES e PACININI, 1999), que resultam em aumento da produtividade de grãos (TROJAN, 2009), porém não se tem relatos das alterações de produtividade e de valor nutricional de cereais de inverno na fase vegetativa visando produção de fenos ou pré-secados.

A avaliação de diferentes cereais, frente a aplicação da Piracostrobina, deve ser realizada, pois possivelmente cada cereal responderá de maneira diferente, quanto as alterações fisiológicas, respondendo em modificações de ordem física, de produtividade e valor nutricional.

A partir do presente exposto o objetivo do presente trabalho foi avaliar a produtividade, a composição física e o valor nutricional da forragem de três cereais de inverno trigo (*Triticum aestivum* cv. BRS Umbu), aveia branca (*Avena sativa* cv. URS Guará) e aveia preta (*Avena strigosa* cv. Embrapa 139), colhidas em dois cortes sucessivos, em vegetativo e pleno vegetativo, submetidos ou não ao tratamento com fungicida piraclostrobina.

MATERIAIS E MÉTODOS

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

O clima da região segundo a classificação de Koppen  o Cfb (Subtropical mesotérmico úmido), com verões amenos e inverno moderado, sem estação seca definida e com geadas severas. A precipitação anual média  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 foi classificado como Latossolo Bruno Tpico (POTT, 2007), e mediante a implantação das culturas apresentava as seguintes características químicas (perfil de 0 a 20 cm): pH CaCl₂ 0,01M: 4,7; P: 1,1 mg dm⁻³; K⁺: 0,2 cmolc dm⁻³; MO: 2,62 g dm⁻³; Al³⁺: 0,0 cmolc dm⁻³; H⁺ +Al³⁺: 5,2 cmolc dm⁻³; Ca²⁺: 5,0 cmolc dm⁻³; Mg²⁺: 5,0 cmolc dm⁻³ e saturação de bases (V%): 67,3%.

Na Figura 1 estão expressas as médias de precipitação pluviométrica em mm, bem como a temperatura máxima e mínima, em °C, diárias durante o período experimental.

Como material experimental utilizou-se o trigo (*Triticum aestivum* cv. BRS Umbu), a aveia branca (*Avena sativa* cv. URS Guará) e a aveia preta (*Avena strigosa* cv. Embrapa 139). As espécies forrageiras foram semeadas conforme zoneamento agrícola para a região de Guarapuava-PR, em sistema de plantio direto. A semeadura foi realizada em parcelas com área de 5 m², utilizando semeadeira modelo Semina 1, com espaçamento entre linhas de 0,17 metros, profundidade de semeadura média de dois centímetros e densidade de semeadura de 80 kg ha⁻¹.

Por ocasião da semeadura, utilizou-se adubação de base de 250 kg ha⁻¹ do fertilizante 08-20-20 (N-P₂O₅-K₂O), respeitando recomendações da comissão de fertilidade do solo de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (CQFS RS/SC, 2004). A adubação nitrogenada de cobertura foi realizada em uma única aplicação, 42 dias após a semeadura com 150 kg ha⁻¹ de uréia (46-00-00).

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

A pulverização do fungicida piraclostrobina (nome comercial Comet[®], BASF, 250 g L⁻¹ do principio ativo) foi realizada na dose de 0,6 L ha⁻¹ em dois momentos durante a fase vegetativa, sendo a primeira aplicação no estágio fenológico V5 (alongamento), e a segunda aos 12 dias após o primeiro corte de cada espécie forrageira. As pulverizações foram realizadas com auxílio de um pulverizador costal motorizado,

provido de barra contendo quatro pontas de jato duplo em leque, marca Twinjet TJ 60 110.02, espaçamento entre si de 0,50 m, com volume de calda de 200 L ha⁻¹ e pressão de aspersão de 2,0 kgf cm⁻².

As plantas foram cortadas a 8 cm de altura do solo, de forma manual de acordo com cada tratamento. Os cortes foram realizados no estágio vegetativo e pleno vegetativo, quando a interceptação luminosa atingiu média na parcela de 90 a 95%, ajustando-se às recomendações de Fontaneli et al. (2009), onde o corte deveria ocorrer quando as plantas atingissem altura próxima a 30 cm. Logo, os cortes ocorreram no vegetativo entre 60 e 75 dias e pleno vegetativo entre 82 a 97 dias após a semeadura. A interceptação luminosa (IL), sendo essa estimada por meio da radiação fotossinteticamente ativa (RAF), foi medida pelo ceptômetro linear digital modelo AccuPAR LP- 80, (Decagon, Devices).

Na ocasião da colheita dos materiais nas diferentes datas, realizou-se pesagem para determinação de produção de biomassa verde (kg ha⁻¹). Amostras homogêneas de cada material foram encaminhadas ao laboratório para realização de análise da composição física estrutural da planta pela segmentação manual dos componentes físicos colmo e folhas (lamina foliar + bainha), além da determinação de teores de matéria seca da planta e seus componentes, utilizando estufa de ar forçado regulada a 55°C, onde as amostras permaneceram até a obtenção de peso constante. A relação entre o peso do material colhido na parcela, corrigido a unidade de área e ao teor de matéria seca da planta, permitiu estimar a produção biomassa seca (kg ha⁻¹).

As amostras pré-secas do material original foram moídas em moinho tipo "Willey", com peneira de 1 mm e sequencialmente foram determinados os teores de proteína bruta (PB) pelo método micro Kjeldahl e de matéria mineral (MM) por incineração a 550°C (4 horas), assim como os teores de fibra em detergente neutro

(FDN), os teores de fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG), seguindo metodologias descritas por Silva e Queiroz (2009). A partir dos referidos valores foram calculados os teores de hemicelulose (HEM) por diferença entre FDN e a FDA, e de celulose (CEL) por diferença entre a FDA e a LIG. O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT, %) foi obtido via equação $[NDT, \% = 87,84 - (0,70 \times FDA)]$, sugerida por Bolsen (1996).

A taxa de desaparecimento ruminal da matéria seca foi estimada pela técnica *in situ* utilizando sacos de náilon medindo 12 cm x 8 cm e com poros de 40 a 60 μ m, contendo 5 g de cada material, moído a 1 mm, para posterior incubação no rúmen (NOCEK, 1988). Os tempos de incubação utilizados foram de 0, 6, 12, 24, 36, e 48 horas, onde, o tempo de 0 hora representou a fração solúvel da matéria seca. Para tal, foi utilizado dois novilhos com 48 meses de idade, peso vivo médio de 650 kg, portador de cânula ruminal.

O delineamento experimental empregado foi de blocos inteiramente casualizados em esquema fatorial 3 x 2 sendo três espécies forrageiras de cereais de inverno (trigo, aveia branca e aveia preta) associados a aplicação ou não de fungicida, com quatro repetições cada tratamento. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste F e teste de Tukey a 5% de significância por intermédio do programa estatístico SAS (1993). Os dados referentes à taxa de desaparecimento ruminal da matéria seca foram submetidos à análise de regressão (proc reg) do SAS.

RESULTADOS

Os dados dos resumos da análise de variância indicaram que não houve interação significativa entre espécie forrageira e aplicação de fungicida para os parâmetros

produtivos e bromatológicos, tanto para o primeiro corte como para o segundo corte, respectivamente.

O uso do fungicida piraclostrobina, independente da espécie forrageira avaliada, não promoveu alterações ($P>0,05$) na produção de fitomassa seca, tanto no primeiro corte (960 contra 902 kg ha⁻¹) como no segundo corte (2.160 contra 2.092 kg ha⁻¹), da mesma forma sobre os valores médios acumulados (3.120 contra 2.994 kg ha⁻¹) em relação ao tratamento controle, respectivamente (Tabela 1).

Na média geral, considerando apenas o efeito das espécies forrageiras avaliadas, independente da aplicação ou não da piraclostrobina, verificou-se que a aveia preta obteve a maior ($P<0,05$) produção de fitomassa seca com 1.461 kg ha⁻¹ em relação a aveia branca (825 kg ha⁻¹) e ao trigo (507 kg ha⁻¹) em estágio vegetativo. Já em estágio pleno vegetativo, a produção de fitomassa seca da aveia preta (2.237 kg ha⁻¹) foi similar a da aveia branca (2.452 kg ha⁻¹), ambas, no entanto superiores ($P<0,05$) a produção do trigo (1.689 kg ha⁻¹). Logo a produção de fitomassa seca acumulada nos dois cortes evidenciou a superioridade ($P<0,05$) da aveia preta (3.698 kg ha⁻¹) e da aveia branca (3.277 kg ha⁻¹) em comparação ao trigo (2.196 kg ha⁻¹) (Tabela 1).

Com relação aos teores médios de matéria seca da forragem (Tabela 1) observa-se que a forragem colhida em estágio vegetativo, do tratamento com piraclostrobina apresentou menor ($P<0,05$) valor (14,1 contra 15,1%) comparativamente ao tratamento controle. Em estágio pleno vegetativo, os teores de matéria seca da forragem foram similares ($P>0,05$) com ou sem o tratamento com fungicida piraclostrobina, apresentando valor médio de 15,6%.

Na média geral, na comparação entre as espécies forrageiras, os teores de matéria seca da forragem, tanto em estágio vegetativo quanto em pleno vegetativo, foram maiores ($P<0,05$) no trigo (17,1% e 17,9%, respectivamente) e menores ($P<0,05$)

na aveia preta (12,1% e 12,3%, respectivamente), comparativamente aos valores intermediários encontrados na aveia branca (14,5% e 16,4%, respectivamente) (Tabela 1).

O uso do fungicida piraclostrobina, independente da espécie forrageira avaliada, não causou alterações ($P < 0,05$) na composição morfológica da planta em estágio vegetativo. Comportamento contrário foi observado em estágio pleno vegetativo onde observou-se diferença ($P < 0,05$) na morfologia da planta, entre colmo e folhas quanto ao tratamento com fungicida, onde na média geral, a piraclostrobina possibilitou a obtenção uma forragem com maior participação de folhas (86,9% contra 72,2%) e menor participação de colmos (13,1% contra 27,8%) comparativamente ao tratamento controle (Tabela 2).

A Tabela 2 mostra ainda, na avaliação das espécies forrageiras, independente do efeito do fungicida, que a composição morfológica da planta em estágio vegetativo, somente a aveia preta apresentou em média 4,5% de colmo e 95,5% de folhas ($P < 0,05$), enquanto que o trigo e aveia branca apresentaram estrutura com 100% folhas.

Em estágio pleno vegetativo a aveia branca e a aveia preta apresentaram maior proporção de colmo (26,3% e 22,3%, respectivamente) e menor proporção de folhas (72,7% e 77,7%, respectivamente), diferindo ($P < 0,05$) do trigo que apresentou 12,8% de colmo e 87,2% de folhas.

Quanto aos teores de matéria seca do componente colmo (Tabela 2), em estágio vegetativo, não diferiram ($P > 0,05$) quanto ao efeito do tratamento com piraclostrobina, apresentado valor médio de 7% de matéria seca, para a aveia preta, visto que as demais espécies não apresentaram colmo em estágio vegetativo, enquanto que no componente folhas houve diferença ($P < 0,05$), onde a aplicação do fungicida

manteve menores teores de matéria seca (14,4% contra 15,5%) comparativamente ao tratamento controle.

Em estágio pleno vegetativo, os teores de matéria seca do colmo diferiram ($P < 0,05$) quanto ao efeito do tratamento com piraclostrobina, onde a aplicação do fungicida manteve menores teores de matéria seca (10,5% contra 12,1%) comparativamente ao tratamento controle; já os teores de matéria seca das folhas mantiveram-se estáveis ($P > 0,05$) comparativamente ao tratamento controle (Tabela 2).

Quanto aos teores de matéria seca do componente colmo, em estágio vegetativo, este que esteve presente apenas na aveia preta, apresentou valor médio de 7,0%, independente do tratamento com piraclostrobina. Em estágio pleno vegetativo o trigo apresentou os maiores ($P < 0,05$) valores de matéria seca do colmo com 13,1% comparado a aveia branca (9,9%) e aveia preta (10,9%) (Tabela 2).

Para os teores de matéria seca da fração folhas, independente da aplicação da piraclostrobina, em estágio vegetativo o trigo apresentou maior ($P < 0,05$) valor com 16,7%, seguido da aveia branca e da aveia preta, com 14,9% e 13,2% de matéria seca, respectivamente. Comportamento semelhante nos teores de matéria seca das folhas foi observado em estágio pleno vegetativo, onde aveia branca (16,2%) e a aveia preta (15,6%) não diferiram ($P > 0,05$) entre si, porém com valores menores ($P < 0,05$) comparado do trigo (23,4%) (Tabela 2).

O uso do fungicida piraclostrobina, independente da espécie forrageira avaliada, determinou alterações significativas ($P < 0,05$) na composição química da forragem, tanto em estágio vegetativo quanto em estágio pleno vegetativo, onde na média os teores de proteína bruta foram maiores ($P < 0,05$) no tratamento com fungicida (25,60% e 22,28%, respectivamente) comparativamente ao tratamento controle (22,75% e 20,82%,

respectivamente), enquanto que os teores de matéria mineral mantiveram-se estáveis ($P>0,05$) (Tabela 3).

Na média geral, na comparação entre as espécies forrageiras, apresentados na Tabela 3, mostram que os teores de proteína bruta da forragem, tanto em estágio vegetativo como em estágio pleno vegetativo, foram maiores ($P<0,05$) no trigo (27,91% e 24,31%, respectivamente) e menores ($P<0,05$) na aveia preta (22,68% e 20,35%, respectivamente) e na aveia branca (21,95% e 18,25%, respectivamente), independente do uso da piraclostrobina. Para os teores de matéria mineral, tanto em estágio vegetativo quanto em estágio pleno vegetativo, foram maiores ($P<0,05$) na aveia preta (9,07% e 8,50%, respectivamente) e menor ($P<0,05$) na aveia branca (8,72% e 7,14%, respectivamente) e no trigo (7,22% e 6,86%, respectivamente).

Na Tabela 4, pode-se observar que os teores de fibra em detergente neutro e de hemicelulose da forragem, quanto ao uso do fungicida piraclostrobina, independente da espécie forrageira avaliada, foram similares ($P>0,05$) tanto em estágio vegetativo, quanto em estágio pleno vegetativo.

Na avaliação das espécies forrageiras, independente da aplicação da piraclostrobina, em estágio vegetativo a aveia preta apresentou os maiores valores de fibra em detergente neutro e de hemicelulose (54,72% e 29,25% respectivamente) diferindo ($P<0,05$) da aveia branca com menores valores (48,51% e 25,08%, respectivamente) e valores intermediários no trigo (51,52% e 25,56%, respectivamente). Em estágio pleno vegetativo não houve diferenças ($P>0,05$) para os teores de fibra em detergente neutro e hemicelulose entre as diferentes espécies (Tabela 4).

Observa-se que os teores de fibra em detergente ácido e o valor nutritivo da forragem, quanto ao uso do fungicida piraclostrobina, independente da espécie

fornageira avaliada, não sofreram alterações significativas ($P>0,05$), tanto em estágio vegetativo como em estágio pleno vegetativo (Tabela 5).

Na Tabela 5, independente da aplicação da piraclostrobina, observou-se que em estágio vegetativo não houve diferença ($P>0,05$) para os teores de fibra em detergente ácido na comparação das diferentes espécies forrageiras; já em estágio pleno vegetativo a aveia branca com 27,90% de fibra em detergente ácido destacou-se ($P<0,05$) perante aos valores encontrados na aveia preta (31,44%) e no trigo (31,97%).

O uso do fungicida piraclostrobina, independente da espécie forrageira avaliada, determinou alterações significativas ($P<0,05$) na proporção de celulose e lignina na fração fibrosa da forragem, tanto em estágio vegetativo como em estágio pleno vegetativo, onde na média os teores celulose foram maiores (18,61% e 20,37% contra 14,43% e 16,93%, respectivamente) e os teores de lignina foram menores (6,30% e 9,20% contra 9,89% e 11,73%, respectivamente) no tratamento com fungicida comparativamente ao tratamento controle (Tabela 6).

Na comparação das diferentes espécies forrageiras, independente da aplicação da piraclostrobina, em estágio vegetativo, observaram-se teores menores ($P<0,05$) de celulose e maiores ($P<0,05$) de lignina na aveia branca (14,03% e 9,39%, respectivamente) comparativamente a aveia preta (17,68% e 7,80%, respectivamente) e ao trigo (17,84% e 7,11%, respectivamente) com valores similares entre si. Em estágio pleno vegetativo, o teor de celulose foi maior ($P<0,05$) na aveia preta (20,96%) comparativamente a aveia branca (17,91%) e ao trigo (16,65%), enquanto que o teor de lignina foi maior no trigo (14,34%) em relação a aveia branca (10,00%) e aveia preta (10,50%) (Tabela 6).

Na tabela 7, em estágio vegetativo independente da espécie avaliada, tanto com 24 horas de incubação, quanto com 48 horas de incubação, não houve diferenças ($P>0,05$)

na digestibilidade *In situ* da matéria seca, entre os tratamentos com e sem piraclostrobina, apresentando média de 82,6% de degradação em 24 horas e 87,0% em 48 horas de incubação ruminal.

Na avaliação das espécies, independente da aplicação da piraclostrobina, com 24 horas de incubação ruminal, não houve diferenças ($P>0,05$), na digestibilidade *In situ* da matéria seca. Já para incubação de 48 horas, o trigo apresentou a maior digestibilidade *In situ*, comparado a aveia preta e a aveia branca, com digestibilidade *In situ* da matéria seca de 88,7% para o trigo; 86,4% para a aveia branca e 85,7% para a aveia preta (Tabela 7).

Para o estágio pleno vegetativo a aplicação de piraclostrobina trouxe efeito ($P<0,05$), incrementando a digestibilidade *In situ* da matéria seca dos materiais, tanto em 24 como em 48 horas de incubação ruminal, com digestibilidade *In situ* de 80,6% contra 78,9%, nas 24 horas de incubação, e 86,4% contra 83,2% em 48 horas de incubação ruminal, para os tratamentos com piraclostrobina e controle, respectivamente (Tabela 7).

Na avaliação de espécies, independente da aplicação da piraclostrobina, em estágio pleno vegetativo, não houve diferenças ($P>0,05$) na digestibilidade *In situ* da matéria seca, com média de 79,8% com 24 horas de incubação ruminal e 84,3% com 48 horas de incubação (Tabela 7).

Na Figura 2, esta apresentada à curva de taxa de desaparecimento da matéria seca *in situ* no primeiro corte é possível observar que o tratamento controle possui um ponto de intercept maior comparado ao com piraclostrobina, para todas as espécies avaliadas, apresentando médias de intercept de 43,54 para o tratamento controle e 40,30 para o tratamento com piraclostrobina, este que pode representar os nutrientes prontamente solúveis, no entanto a aplicação da piraclostrobina aumentou a digestibilidade *In situ*

por hora de incubação ruminal, para todas as espécies, com média de 1,13 do tratamento controle contra 1,19 do tratamento com piraclostrobina, resultando em uma degradabilidade ao final de 48 horas semelhante entre os dois tratamentos.

Em estágio pleno vegetativo, o tratamento com piraclostrobina, obteve uma digestibilidade *In situ* superior ao tratamento controle, desde o intercept com média entre as espécies de 43,08 para o tratamento com piraclostrobina contra 40,46 do tratamento controle, e durante o período de incubação, com digestibilidade por hora de incubação ruminal de 1,09 contra 1,04 do tratamento controle, resultando no tratamento com piraclostrobina maior digestibilidade *In situ* em todos os tempos de incubação (Figura 2).

DISCUSSÃO

A utilização de piraclostrobina na cultura do trigo aumentou a produção de grãos em 3% e 6% em uma e duas aplicações do fungicida (TROJAN, 2009). Na cultura da Soja foi possível um incremento de 7% na massa dos grãos, e um aumento na produtividade de 1.080 kg em relação ao grupo controle, onde tal incremento se justifica pelo aumento da taxa fotossintética, diminuição da respiração e aumentando a atividade da enzima nitrato redutase (FAGAN et al., 2010). Os mesmos autores evidenciaram que para a produção forrageira a aplicação da piraclostrobina não demonstrou o mesmo efeito.

Leão et al. (2016) encontraram para média de dois cortes de forragem de cereal de inverno produtividade de 1.437 kg ha⁻¹ de matéria seca. Já Meinerz et al. (2012), obtiveram uma produção média de 2.200 kg ha⁻¹ por corte, avaliando diversos genótipos de cereais de inverno.

Claro e Osaki (2005) utilizando o comparativo entre espécies e cortes sucessivos, ao segundo corte também encontraram uma maior produtividade para a aveia preta cerca de 118,2% maior que da aveia branca, mostrando o maior potencial da aveia preta.

Ao segundo corte a porcentagem de colmo aumentou em relação a as folhas, corroborando com o relatado por Meinerz et al. (2012), onde dizem que a relação folha colmo tende a diminuir com o aumento dos cortes. Com a aplicação da piraclostrobina o aumento na proporção de folhas, corrobora com os dados encontrados por Lopes (2011), que mostram o aumento da área foliar, quando se utilizou piraclostrobina na cultura da Batata. A aplicação de fungicida aumentou a quantidade de folhas viáveis (KALEBICH et al., 2017), melhorando assim a relação folha colmo.

Provavelmente a baixa proporção de colmo ao primeiro corte não deixou passível de verificar diferenças na matéria seca dos colmos ao primeiro corte. Porém a alta concentração de folhas que obtiveram diferenças quanto a aplicação ou não de piraclostrobina, refletiram nas diferenças da matéria seca da planta inteira.

Os valores de matéria seca foram mais baixos, no tratamento com aplicação da piraclostrobina, provavelmente se deu pelo fato desta, apresentar características que aumentam a retenção da água dentro da planta devido a redução da abertura dos estômatos (GROSSMANN et al., 1999).

Carletto et al. (2017), encontraram teor de matéria seca ao primeiro corte de 15,7%; 17,1% e 16,7% de matéria seca para o colmo, folhas e planta inteira, respectivamente, valores estes próximos aos encontrados no presente trabalho, exceto para o colmo. Os teores de matéria seca das folhas ao segundo corte, se mantivera, próximos aos valores encontrados pelos autores supracitados, que trabalharam com trigo em sistemas de corte sucessivos. Já os teores de matéria seca do colmo e planta inteira do presente trabalho apresentaram valores inferiores, quando considerado a média das

fornageiras, no entanto quando se considera os valores de trigo estes são semelhantes aos encontrados pelos autores supracitados.

Venancio et al. (2004), ressaltam que a piraclostrobina atua no metabolismo da planta, ativando a enzima nitrato redutase, gerando maior assimilação do nitrogênio, justificando o incremento da proteína bruta. A atividade da enzima nitrato redutase aumenta após a aplicação da piraclostrobina, em de 87% e 72% quando avaliadas a um e três dias após a aplicação, respectivamente, na cultura da Soja (FAGAN et al., 2010).

A piraclostrobina inibe o transporte de elétrons da mitocôndria, que leva a diminuição do pH citosólico e o aumento da atividade da enzima nitrato redutase (BARBOSA et al., 2011), resultando em uma maior assimilação do nitrogênio consequentemente um maior teor de proteína bruta na planta.

Fontaneli et al. (2009) encontraram diferenças nas concentrações de proteína bruta, avaliando diversas forrageiras de inverno em estágio vegetativo, onde a aveia preta apresentou as maiores concentrações, seguida do trigo e aveia branca, com médias de 24,5%; 23,5% e 22,5%, respectivamente, mostrando que há diferenças nas concentrações de proteína bruta entre diferentes espécies, em estágio vegetativo.

A utilização de fungicidas com base de estrobilurina leva o aumento da fibra em detergente neutro (MENDES et al., 2015), provavelmente pela maior altura de planta, que demanda uma maior quantidade de fibra para sua sustentação. Este aumento nos teores da fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido não foi verificado no presente trabalho, provavelmente, uma resposta ao corte ser realizado para todos os tratamentos com a mesma altura.

Entre as espécies é possível verificar diferenças quanto aos teores fibra em detergente neutro, mas esta pode ser devido às características de cada espécie. A aveia preta apresentou maior teor de fibra em detergente neutro ao primeiro corte, estes dados

já são verificados em demais experimentos com comparativos espécies de cereal de inverno (HORST et al. 2017; LEÃO et al. 2017).

Os maiores teores de fibra em detergente neutro não são muito interessante, devido este ter uma função de limitador de consumo geralmente por enchimento ruminal. Este também apresenta menor degradabilidade, contudo depende da sua composição, pois há componentes com maiores degradabilidades, como a hemicelulose, baixa degradabilidade, a celulose ou degradabilidade ausente, como a lignina (VAN SOEST et al., 1991).

Em avaliação de diferentes espécies Meinerz et al. (2011) encontraram diferenças nas concentrações de fibra em detergente ácido, com a aveia branca apresentando valores de fibra em detergente ácido no primeiro corte de 24,1% e 23,5%; o trigo com 21,3% e 30,1%; e a aveia preta com 21,1% e 26,2%, respectivamente para o primeiro e segundo corte.

Quanto aos valores relativos do alimento, tanto no primeiro corte como no segundo corte a aveia branca apresentou os maiores valores (135,8 e 111,3, respectivamente) diferindo ($P < 0,05$) da aveia preta com menores valores (117,6 e 104,2, respectivamente) e valores intermediários no trigo (125,8 e 102,8, respectivamente).

Sabe-se que a lignina é indigestível pelos ruminantes, com isso um maior valor leva há um menor aproveitamento da matéria seca. Plantas em estágio mais avançado ou que sofrem stress tendem a ter teores de lignina maiores. Com a utilização da piraclostrobina diminuiu a lignina pela planta apresentar-se possivelmente mais “bem nutrida” sem stress, pois a piraclostrobina age impedindo a síntese de Etileno que é produzido pela planta em condições de stress (VENANCIO et al., 2004).

As concentrações de lignina também se modificam de acordo com o avanço do ciclo e entre as culturas, Moreira et al. (2007) encontraram diferenças avaliando aveia

preta e triticale, em dois cortes (pastejo), onde o primeiro corte apresentou média das forrageiras de 3,76% e o segundo com 5,05%, e entre as espécies com a aveia preta com média entre cortes de 4,03% e o triticale com média entre cortes de 4,78% de lignina.

As forrageiras de cereais de inverno possuem algumas variações da cinética de degradabilidade, Horst et al., (2017) avaliando forrageiras de inverno em estágio de pré florescimento, encontraram valores de intercept, o que pode se referir como nutrientes prontamente solúveis, de 28,63 para a aveia branca; 26,06 para o trigo e 25,77 para a aveia preta, e uma degradabilidade por hora variando de 0,66 para o trigo até 0,82 para a aveia preta e a aveia branca com valores intermediários, resultando em degradabilidade ao final de 48 horas semelhante para ambas as forragens.

CONCLUSÃO

O uso do fungicida piraclostrobina em forragem de cereais de inverno demonstrou-se eficiente para gerar alterações positivas na morfologia e na bromatologia da planta manejada para produção de forragem em cortes sucessivos.

Dentre as forrageiras a que mais se destaca, na combinação de produtividade mais a bromatologia foi a aveia branca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, K.A.; FAGAN, E.B.; CASAROLI, D.; CANEDO, S.C.; TEIXEIRA, W.F. Aplicação de estrobilurina na cultura do milho: alterações fisiológicas e bromatológicas. **Revista do Centro Universitário de Patos de Minas**. v.2, p.20-29, 2011.

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

CARLETTO, R.; NEUMANN, M.; FIGUEIRA, D.N.; LEO, G.F.M.; HORST, E.H.; BUENO, A.V.I. ; RIBAS, T.M.B.; SPADA, C.A. Production and nutritional value of the wheat silage managed with different cutting systems. **Semina. Ciências agrárias** v.38, n.1, p.335-342, 2017.

CLARO, D.A.M.; OSAKI, F. Produção de matéria seca de diferentes espécies forrageiras de inverno em áreas degradadas. *Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais*, v.3, n.1, p.27-33, 2005.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – CQFS RS/SC. Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10.ed., Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 400p. 2004.

FAGAN, E.B.; DOURADO NETO, D.; VIVIAN, R.; FRANCO, R.B.; YEDA, M.P.; MASSIGNAM, L.F.; OLIVEIRA, R.F.; MARTINS, K.V. Efeito da aplicação de piraclostrobina na taxa fotossintética, respiração, atividade da enzima nitrato redutase e produtividade de grãos de soja. **Bragantia**, v.69, n.4, p.771-777, 2010.

FERNANDES, J.M.C.; PICININI, E.C. Ganhe controlando as doenças do trigo na hora certa, **Cultivar**, n.4, p.18-22. 1999.

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**, v.38, n.11, p.2116-2120, 2009.

GROSSMANN, K.; KWIATKOWSKI, J.; CASPAR, G. Regulation of phytohormone levels, leaf senescence and transpiration by the strobilurin kresoximmethyl in wheat (*Triticum aestivum*). **Journal of Plant Physiology**, v.154, p.805-808, 1999.

HORST, E.H.; NEUMANN, M.; DOS SANTOS, J.C.; MAREZE, J.; MIZUBUTI, I.Y.; BUMBIERIS JÚNIOR, V.H. Fiber composition and degradability of cold season green forage and pre-dried silage harvested at pre-flowering. **Semina: Ciências Agrárias**, v.38, n.4, p.2041-2050 2017.

KALEBICH, C.C.; WEATHERLY, M.E.; ROBINSON, K.N.; FELLOWS, G.M.; MURPHY, M.R.; CARDOSO, F.C. Foliar fungicide (pyraclostrobin) application effects on plant composition of a silage variety corn. **Animal Feed Science and Technology**, v.225, p.38-53, 2017.

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

LEÃO, G.F.M.; JOBIM, C.C.; NEUMANN, M.; HORST, E.H.; SANTOS, S.K.D.; VENANCIO, B.J.; SANTOS, L.C. Nutritional composition and aerobic stability of winter cereal silage at different storage times. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.39, n.2, p.131-136, 2017.

LOPES, E.C.P. **Efeitos fisiológicos de fungicidas no crescimento, produtividade e pós-colheita de batata (*Solanum tuberosum L.*)**. Guarapuava, 2011, 84p. 2011. Tese

de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava-PR.

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

MEINERZ, G.R.; OLIVO, C.J.; FONTANELI, R.S.; AGNOLIN, C.A.; HORST, T.; BEM, C.M. Produtividade de cereais de inverno de duplo propósito na depressão central do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.4, p.873-882, 2012.

MENDES, M.C.; GABRIEL, A.; FARIA, M.V.; ROSSI, E.S.; POSSATTO JÚNIOR, O. Época de semeadura de híbridos de milho forrageiro colhidos em diferentes estádios de maturação. **Revista Agro@mbiente On-line**, v.9, n.2, p.136-142, 2015.

MOREIRA, A.L.; REIS, R.A.; RUGGIERI, A.C.; SARAN JUNIOR, A.J. Avaliação de forrageiras de inverno irrigadas sob pastejo. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.6, p.1838-1844, 2007.

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

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

REIS, E.M.; CASA, R.T.; MEDEIROS, S.A. **Diagnose, patometria e controle de doenças de cereais de inverno**. Criação e editoração ES Comunicações S/C Ltda. Impressão MC gráfica Ltda. p.94, 2001.

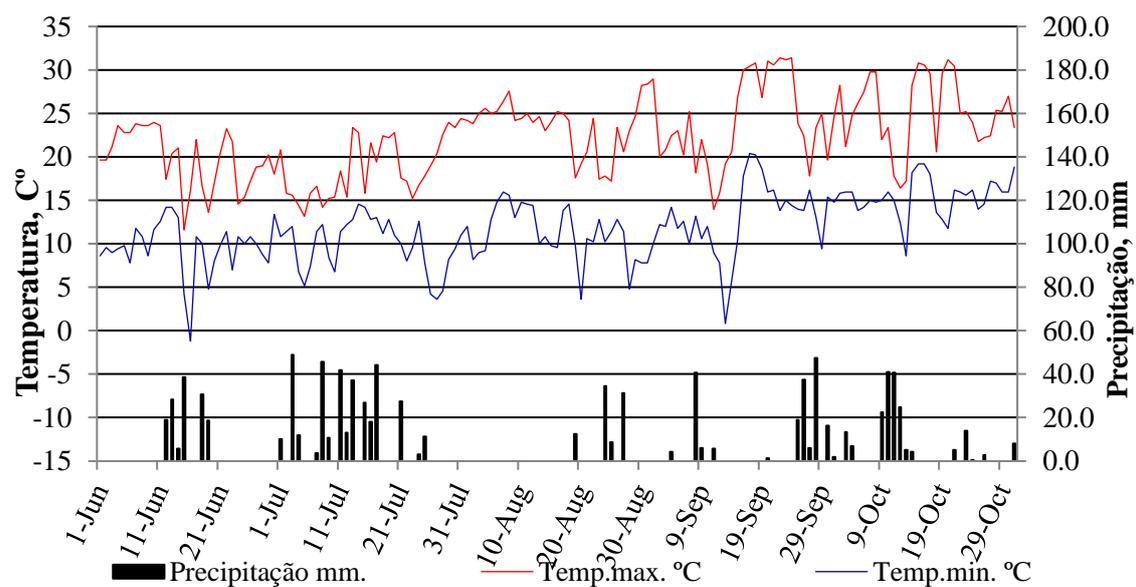
SAS INSTITUTE. **SAS/STAT user's guide: statistics**. 4.ed. Version 6. Cary, North Caroline, v.2, p943, 1993.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos, métodos químicos e biológicos**. 3^a. ed. - 4^a reimpressão. Universidade Federal de Viçosa, p.235, 2009.

TROJAN, D.G. **Avaliação do efeito de piraclostrobina aplicada ao final do perfilhamento sobre a produtividade da cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.)**. Ponta Grossa, 2009. 56p. Dissertação de Mestrado. Agronomia. Universidade Estadual de Ponta Grossa.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTTSON, 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.

VENANCIO, W.S.; RODRIGUES, M.A.T.; BEGLIOMINI, E.; SOUZA, N.L. Efeitos fisiológicos de fungicidas sobre plantas. 1. Efeitos fisiológicos do fungicida piraclostrobina, In... LUS, W.C.; FERNANDES, J.M.; PRESTES, A.M.; PICININI, E.C. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v.12, p.317-341. 2004.



Fonte: Estação experimental do SIMEPAR/UNICENTRO, Guarapuava, PR, 2015.

Figura 1. Médias de precipitação pluviométrica (mm), temperatura máxima e mínima (°C) ocorridas no período de cultivo dos cereais de inverno.

Tabela 1. Produção de fitomassa seca e teores médios de matéria seca da forragem de diferentes cereais de inverno, colhidos aos 60 e 82 dias após a semeadura, com ou sem tratamento com piraclostrobina (Guarapuava, 2015).

Piraclostrobina	Forrageira	Cortes		Fitomassa acumulada
		Vegetativo	Pleno vegetativo	
Fitomassa seca, kg ha ⁻¹				
Com	Trigo	489	1.794	2.283
	Aveia branca	798	2.588	3.387
	Aveia preta	1592	2.098	3.690
	Média	960 A	2.160 A	3.120 A
Sem	Trigo	526	1.583	2.109
	Aveia branca	851	2.315	3.166
	Aveia preta	1.330	2.377	3.707
	Média	902 A	2.092 A	2.994 A
	Trigo	507 c	1.689 b	2.196 b
	Aveia branca	825 b	2.452 a	3.277 ab
	Aveia preta	1.461 a	2.237 ab	3.698 a
Matéria seca da forragem, %				
Com	Trigo	16,58	17,33	
	Aveia branca	14,18	18,25	
	Aveia preta	11,42	11,79	
	Média	14,06 B	15,79 A	
Sem	Trigo	17,58	18,38	
	Aveia Branca	14,91	14,64	
	Aveia Preta	12,75	12,75	
	Média	15,06 A	15,26 A	
	Trigo	17,08 a	17,85 a	
	Aveia branca	14,54 b	16,44 b	
	Aveia preta	12,05 c	12,27 c	

Médias, seguidas de letras maiúsculas, na coluna, na comparação entre tratamentos com e sem fungicida, diferem entre si pelo teste F a 5%.

Médias, seguidas de letras minúsculas, na coluna, na comparação entre espécies forrageiras, diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

*DAS: Dias após a semeadura.

Tabela 2. Participação dos componentes colmo e folhas, com base na matéria seca, e teores de matéria seca do colmo e das folhas da forragem de diferentes cereais de inverno, colhidos aos 60 e 82 dias após a semeadura, com ou sem tratamento com piraclostrobina (Guarapuava, 2015).

Piraclostrobina	Forrageira	Cortes			
		Vegetativo		Pleno vegetativo	
		Composição (%)	MS (%)	Composição (%)	MS (%)
Colmo					
Com	Trigo	0	-	7,1	12,48
	Aveia branca	0	-	11,4	8,66
	Aveia preta	3,4	6,36	20,8	10,43
	Média	1,1 A	6,36 A	13,1 B	10,52 B
Sem	Trigo	0	-	18,5	13,76
	Aveia branca	0	-	41,1	11,11
	Aveia preta	5,6	7,64	23,8	11,40
	Média	1,87 A	7,64 A	27,8 A	12,09 A
	Trigo	0,0 b	-	12,8 b	13,12 a
	Aveia branca	0,0 b	-	26,3 a	9,88 b
	Aveia preta	4,5 a	7,00	22,3 a	10,91 b
Folhas					
Com	Trigo	100,0	16,33	92,9	25,10
	Aveia branca	100,0	14,30	88,6	15,79
	Aveia preta	96,6	12,64	79,2	16,31
	Média	98,9 A	14,42 B	86,9 A	19,07 A
Sem	Trigo	100,0	17,09	81,5	21,80
	Aveia branca	100,0	15,47	58,9	16,55
	Aveia preta	94,4	13,86	76,2	14,89
	Média	98,1 A	15,47 A	72,2 B	17,75 A
	Trigo	100,0 a	16,71 a	87,2 a	23,45 a
	Aveia branca	100,0 a	14,88 b	73,7 b	16,17 b
	Aveia preta	95,5 b	13,25 c	77,7 b	15,60 b

Médias, seguidas de letras maiúsculas, na coluna, na comparação entre tratamentos com e sem fungicida, diferem entre si pelo teste F a 5%.

Médias, seguidas de letras minúsculas, na coluna, na comparação entre espécies forrageiras, diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

*DAS: Dias após a semeadura.

Tabela 3. Teores médios de proteína bruta e matéria mineral da forragem de diferentes cereais de inverno, colhidos aos 60 e 82 dias após a semeadura, com ou sem tratamento com piraclostrobina (Guarapuava, 2015).

Piraclostrobina	Forrageira	Cortes	
		Vegetativo	Pleno vegetativo
Proteína bruta, %			
Com	Trigo	28,30	26,49
	Aveia branca	26,23	19,86
	Aveia preta	22,25	20,48
	Média	25,60 A	22,28 A
Sem	Trigo	27,50	22,15
	Aveia branca	17,65	16,64
	Aveia preta	23,11	20,27
	Média	22,75 B	20,82 B
	Trigo	27,91 a	24,31 a
	Aveia branca	21,95 b	18,25 b
	Aveia preta	22,68 b	20,35 b
Matéria mineral, % da MS			
Com	Trigo	7,40	7,33
	Aveia branca	9,05	7,01
	Aveia preta	8,91	8,66
	Média	8,45 A	7,67 A
Sem	Trigo	7,00	6,36
	Aveia branca	8,39	7,27
	Aveia preta	9,25	8,41
	Média	8,21 A	8,10 A
	Trigo	7,22 b	6,86 b
	Aveia branca	8,72 a	7,14 b
	Aveia preta	9,07 a	8,50 a

Médias, seguidas de letras maiúsculas, na coluna, na comparação entre tratamentos com e sem fungicida, diferem entre si pelo teste F a 5%.

Médias, seguidas de letras minúsculas, na coluna, na comparação entre espécies forrageiras, diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

*DAS: Dias após a semeadura.

Tabela 4. Teores médios de fibra em detergente neutro e hemicelulose da forragem de diferentes cereais de inverno, colhidos aos 60 e 82 dias após a semeadura, com ou sem tratamento com piraclostrobina (Guarapuava, 2015).

Piraclostrobina	Forrageira	Cortes	
		Vegetativo	Pleno vegetativo
Fibra em detergente neutro, % da MS			
Com	Trigo	53,53	59,07
	Aveia branca	50,50	54,62
	Aveia preta	54,24	57,55
	Média	52,75 A	57,08 A
Sem	Trigo	49,53	58,33
	Aveia branca	46,55	57,97
	Aveia preta	55,17	57,68
	Média	50,41 A	55,97 A
	Trigo	51,52 b	58,70 a
	Aveia branca	48,51 c	56,30 a
	Aveia preta	54,72 a	57,61 a
Hemicelulose, % da MS			
Com	Trigo	28,65	28,19
	Aveia branca	26,47	27,81
	Aveia preta	28,39	26,53
	Média	27,84 A	27,51 A
Sem	Trigo	24,49	27,23
	Aveia branca	23,69	28,93
	Aveia preta	30,11	25,80
	Média	26,09 A	27,32 A
	Trigo	26,56 ab	27,71 a
	Aveia branca	25,08 b	28,39 a
	Aveia preta	29,25 a	26,16 a

Médias, seguidas de letras maiúsculas, na coluna, na comparação entre tratamentos com e sem fungicida, diferem entre si pelo teste F a 5%.

Médias, seguidas de letras minúsculas, na coluna, na comparação entre espécies forrageiras, diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

*DAS: Dias após a semeadura.

Tabela 5. Teores médios de fibra em detergente ácido e valor relativo da forragem de diferentes cereais de inverno, colhidos aos 60 e 82 dias após a semeadura, com ou sem tratamento com piraclostrobina (Guarapuava, 2015).

Piraclostrobina	Forrageira	Cortes	
		Vegetativo	Pleno vegetativo
Fibra em detergente ácido, % da MS			
Com	Trigo	24,87	30,88
	Aveia branca	24,03	26,81
	Aveia preta	25,85	31,02
	Média	24,92 A	29,57 A
Sem	Trigo	25,04	31,09
	Aveia branca	22,86	29,04
	Aveia preta	25,06	31,88
	Média	24,32 A	28,65 A

	Trigo	24,96 a	30,97 a
	Aveia branca	23,44 a	27,90 b
	Aveia preta	25,43 a	31,44 a

Valor relativo do alimento, % da MS			
Com	Trigo	121,14	102,33
	Aveia branca	129,30	115,99
	Aveia preta	118,10	105,14
	Média	122,85 A	107,82 A
Sem	Trigo	130,39	103,23
	Aveia branca	142,39	106,52
	Aveia preta	117,05	103,35
	Média	129,94 A	104,37 A

	Trigo	125,76 b	102,79 b
	Aveia branca	135,85 a	111,25 a
	Aveia preta	117,57 c	104,25 ab

Médias, seguidas de letras maiúsculas, na coluna, na comparação entre tratamentos com e sem fungicida, diferem entre si pelo teste F a 5%.

Médias, seguidas de letras minúsculas, na coluna, na comparação entre espécies forrageiras, diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

*DAS: Dias após a semeadura.

Tabela 6. Teores médios de celulose e lignina da forragem de diferentes cereais de inverno, colhidos aos 60 e 82 dias após a semeadura, com ou sem tratamento com piraclostrobina (Guarapuava, 2015).

Piraclostrobina	Forrageira	Cortes	
		Vegetativo	Pleno vegetativo
Celulose, % da MS			
Com	Trigo	18,09	17,30
	Aveia branca	17,06	19,75
	Aveia preta	20,68	24,05
	Média	18,61 A	20,37 A
Sem	Trigo	17,58	16,81
	Aveia branca	11,05	16,11
	Aveia preta	14,67	17,85
	Média	14,43 B	16,93 B
	Trigo	17,84 a	16,65 b
	Aveia branca	14,03 b	17,91 b
	Aveia preta	17,68 a	20,96 a
Lignina, % da MS			
Com	Trigo	6,78	13,58
	Aveia branca	6,97	7,06
	Aveia preta	5,16	6,97
	Média	6,30 B	9,20 B
Sem	Trigo	7,47	15,09
	Aveia branca	11,81	12,93
	Aveia preta	10,39	14,02
	Média	9,89 A	11,73 A
	Trigo	7,11 b	14,34 a
	Aveia branca	9,39 a	10,00 b
	Aveia preta	7,80 b	10,50 b

Médias, seguidas de letras maiúsculas, na coluna, na comparação entre tratamentos com e sem fungicida, diferem entre si pelo teste F a 5%.

Médias, seguidas de letras minúsculas, na coluna, na comparação entre espécies forrageiras, diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

*DAS: Dias após a semeadura.

Tabela 7. Digestibilidade da matéria seca *in situ* em 24 e 48 horas de incubação ruminal de diferentes cereais de inverno, colhidos aos 60 e 82 dias após a semeadura, com ou sem tratamento com piraclostrobina (Guarapuava, 2015).

Piraclostrobina	Forrageira	Cortes	
		Vegetativo	Pleno vegetativo
Digestibilidade <i>in situ</i> em 24 horas, % da MS			
Com	Trigo	80,6	82,0
	Aveia branca	83,1	79,9
	Aveia preta	81,7	80,1
	Média	81,8 A	80,6 A
Sem	Trigo	83,2	82,5
	Aveia branca	84,4	76,8
	Aveia preta	82,1	77,6
	Média	83,3 A	78,9 B

	Trigo	81,9 a	82,2 a
	Aveia branca	83,8 a	78,3 a
	Aveia preta	81,9 a	78,9 a

Digestibilidade <i>in situ</i> em 48 horas, % da MS			
Com	Trigo	88,7	87,7
	Aveia branca	86,1	84,7
	Aveia preta	86,5	86,8
	Média	87,1 A	86,4 A
Sem	Trigo	88,7	86,2
	Aveia branca	86,7	83,5
	Aveia preta	85,0	80,0
	Média	86,8 A	83,2 B

	Trigo	88,7 a	87,0 a
	Aveia branca	86,4 b	84,1 a
	Aveia preta	85,7 b	83,4 a

Médias, seguidas de letras maiúsculas, na coluna, na comparação entre tratamentos com e sem fungicida, diferem entre si pelo teste F a 5%.

Médias, seguidas de letras minúsculas, na coluna, na comparação entre espécies forrageiras, diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

*DAS: Dias após a semeadura.

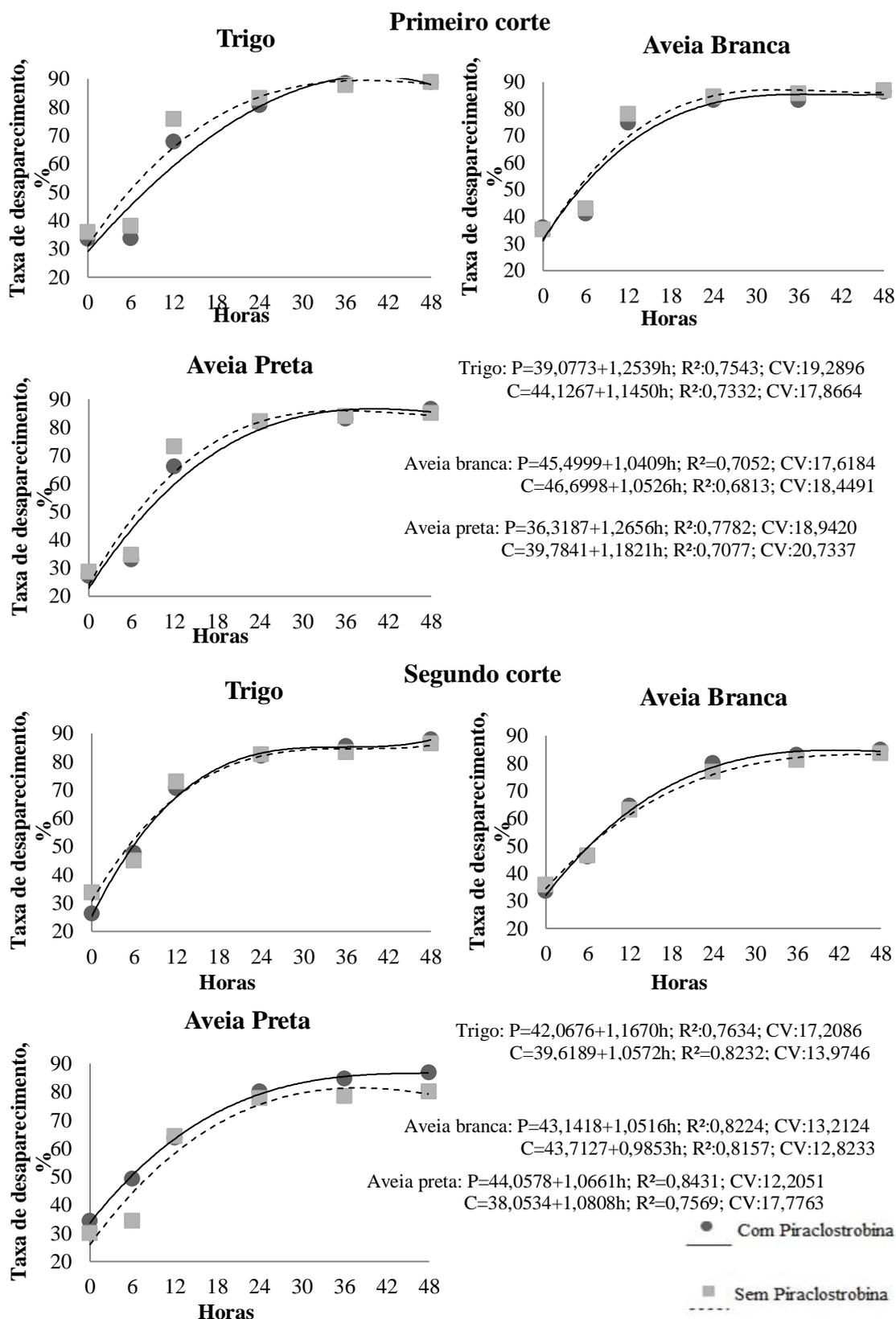


Figura 2. Taxa de desaparecimento ruminal de forragem em estágio vegetativo e pleno vegetativo de trigo, aveia branca e da aveia preta, precedidas de cortes sucessivos, submetidas a aplicação de piraclostrobina

4. CAPÍTULO II

Artigo Submetido a Revista SEMINA: Ciências Agrárias

Eficácia da piraclostrobina sobre a produção e bromatologia da forragem e da silagem de trigo (*Triticum aestivum* cv. BRS Umbu) e de aveia (*Avena strigosa* cv. Embrapa 139) precedidos de cortes sucessivos na fase de grão farináceo

Efficacy of pyraclostrobin on the production and bromatology of forage and wheat silage (*Triticum aestivum* cv. BRS Umbu) and oats (*Avena strigosa* cv. Embrapa 139) preceded by successive cuts in the farinaceous grain phase

Resumo: O objetivo do experimento foi avaliar a produtividade, o valor nutricional e a degradabilidade da forragem e da silagem de trigo (*Triticum aestivum* cv. BRS Umbu) e de aveia preta (*Avena strigosa* cv. Embrapa 139) precedidos de cortes sucessivos, colhidas em estágio de grão farináceo, submetidos ou não ao tratamento com fungicida piraclostrobina. A colheita das plantas foi realizada de forma manual com altura de 0,08 m da superfície do solo, em estágio de grão farináceo, após dois cortes em estágio vegetativo, realizou-se duas aplicações de *piraclostrobina*, 0,6 L ha⁻¹, antes do primeiro e do segundo corte. A *piraclostrobina* diminuiu as perdas de matéria seca de 21,1% do sistema controle, para 7,7% para o sistema com *piraclostrobina*, diminuiu a fibra em detergente neutro de 70,05% para 66,73%, diminuiu a fibra em detergente ácido de 43,37% para 39,96%, diminuiu a lignina de 14,37% para 10,13% e aumentou o valor relativo do alimento de 75,27% para 82,72%, todos na forragem, que resultou em alterações na silagem, com a diminuição de fibra em detergente neutro de 64,00% para 58,46%, fibra em detergente ácido de 38,76% para 35,87%, lignina de 10,11% para 6,78% e incremento do valor relativo do alimento de 85,87 para 97,26. Na avaliação das forrageiras o trigo apresentou as melhores produtividades, com 10.068 kg ha⁻¹, contra 8.238 kg ha⁻¹ da aveia preta, menor fibra em detergente neutro (60,32% contra 76,46%), menor fibra em detergente ácido (34,49% contra 48,84%) e maior valor relativo do alimento (96,04 contra 61,95), dados estes da forragem, que foram refletidos na silagem resultante. Recomenda-se a utilização da *piraclostrobina*, pois a mesma diminui perdas durante a fermentação, altera a composição da fibra e melhora a degradabilidade do alimento. Dentre as forrageiras o trigo foi mais promissor, frente a aveia preta, devido a sua produtividade, aliada a sua melhor bromatologia e degradabilidade.

Palavras chave: degradabilidade, estrobilurina, forragem conservada, fungicida

Abstract: The objective of the experiment was to evaluate the productivity, nutritional value and degradability of forage and wheat silage (*Triticum aestivum* cv. BRS Umbu) and black oats (*Avena strigosa* cv. Embrapa 139), preceded by successive cuts, harvested in a stadium of farinaceous grain, submitted or not to treatment with fungicide pyraclostrobin. The plants were harvested manually with a height of 0.08 m from the soil surface, in the stage of farinaceous grain, after two cuts in vegetative stage, two applications of pyraclostrobin, 0.6 L ha⁻¹, before the first and the second cut. Pyraclostrobin decreased the dry matter losses of 21.1% of the control system, to 7.7% for the system with pyraclostrobin, reduced the neutral detergent fiber from 70.05% to 66.73%, decreased detergent fiber acid from 43.37% to 39.96%, decreased the lignin from 14.37% to 10.13% and increased the relative value of food from 75.27% to 82.72%, all in the forage, which resulted in changes in silage, with a decrease in neutral detergent fiber from 64.00% to 58.46%, acid detergent fiber from 38.76% to 35.87%, lignin from 10.11% to 6.78% and increase of the relative value of the food from 85.87 to 97.26. In the evaluation of the forage, wheat presented the best yields, with 10,068 kg ha⁻¹, against 8,238 kg ha⁻¹ of black oats, lower neutral detergent fiber (60.32% versus 76.46%), lower acid detergent fiber (34.49% versus 48.84%) and higher relative value of the food (96.04 versus 61.95). These data were from the forage, which were reflected in the resulting silage. It is recommended to use pyraclostrobin as it reduces losses during fermentation, alters fiber composition and improves the degradability of the food. Among the forages, the wheat was more promising, compared to black oats, due to its productivity, combined with its better bromatology and degradability.

Key words: degradability, strobilurin, preserved fodder, fungicide

Introdução

Os alimentos conservados tem uma vasta importância na melhoria dos sistemas pecuários modernos, sendo a conservação na forma de silagem a principal fonte de alimento ofertado aos ruminantes em sistema de confinamento, com intuito de suprir as necessidades nutricionais do rebanho (NEUMANN et al., 2014).

Todas as forrageiras possuem potencial para serem conservadas na forma de silagem, no entanto faz-se necessário avaliar qual a forrageira que apresentam melhor qualidades nutricionais, maior produtividade e menores custos, condições e características desejáveis na produção animal.

Para que as características favoráveis sejam alcançadas nas forrageiras no momento da ensilagem, deve se atentar a inúmeros fatores, dentre os quais cabe destacar o ponto de corte e a composição morfológica da planta (PAZIANI et al., 2013), os quais variam de acordo com os materiais escolhidos, o zoneamento agrícola, nível tecnológico aplicado, sabendo que essas

variações interferem diretamente não só na produtividade mas também nas características químicas da silagem resultante (GRALAK et al., 2014).

Nas regiões onde é possível empregar a cultura de cereais de inverno, como grande parte da região Sul do Brasil, estas culturas se tornam uma das principais alternativas para maximizar o uso da terra, minimizar processos de degradação, aumentar a renda e a diversificação de produção da propriedade.

Estes cereais podem ser utilizados para produção de grãos, forragem verde e ainda como forragem conservada, em diversas formas (silagens, pré-secados e fenos). No entanto uma das principais preocupações no cultivo de cereais de inverno é o alto índice de doenças, devido às características do inverno da Região Sul, caracterizado como úmido, com grande quantidade de chuva e dias encobertos, tornando essencial o controle e a profilaxia das doenças, com o uso de fungicidas (REIS et al., 2001).

O uso de fungicida têm mostrado alterações de produtividade, não somente pela diminuição de perdas relacionadas às doenças, mas principalmente a alterações fisiológicas da planta, com o uso desta pratica (FERNANDES e PACININI, 1999).

A partir do presente exposto o objetivo do experimento foi avaliar a produtividade, a composição física e o valor nutricional da forragem e da silagem de dois cereais de inverno precedidos de cortes sucessivos, colhidos em estágio de grão farináceo, submetidos ou não à aplicação de fungicida piraclostrobina.

Material e Métodos

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

O clima da região segundo a classificação de Köppen é o Cfb (Subtropical mesotérmico úmido), com verões amenos e inverno moderado, sem estação seca definida e com geadas severas. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Bruno Típico (POTT, 2007), e mediante a implantação das culturas apresentava as seguintes características químicas (perfil de 0 a 20 cm): pH CaCl₂ 0,01M: 4,7; P: 1,1 mg dm⁻³; K⁺: 0,2 cmolc dm⁻³; MO: 2,62 g dm⁻³; Al³⁺: 0,0 cmolc dm⁻³; H⁺ +Al³⁺: 5,2 cmolc dm⁻³; Ca²⁺: 5,0 cmolc dm⁻³; Mg²⁺: 5,0 cmolc dm⁻³ e saturação de bases (V%): 67,3%.

Na Figura 1 estão expressas as médias de precipitação pluviométrica em mm, bem como a temperatura máxima e mínima em °C diárias durante o período experimental.

Como material experimental utilizou-se o trigo (*Triticum aestivum* cv. BRS Umbu) e a aveia preta (*Avena strigosa* cv. Embrapa 139). As espécies forrageiras foram semeadas

conforme zoneamento agrícola para a região de Guarapuava-PR, em sistema de plantio direto. A semeadura foi realizada em parcelas com área de 5 m², utilizando semeadeira modelo Semina 1, com espaçamento entre linhas de 0,17 metros, profundidade de semeadura média de dois centímetros e densidade de semeadura de 80 kg ha⁻¹.

Por ocasião da semeadura, utilizou-se adubação de base de 250 kg ha⁻¹ do fertilizante 08-20-20 (N-P₂O₅-K₂O), respeitando recomendações da comissão de fertilidade do solo de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (CQFS RS/SC, 2004). A adubação nitrogenada de cobertura foi realizada em uma única aplicação, 42 dias após a semeadura com 150 kg ha⁻¹ de ureia foi a agrícola ou pecuária (46% de N).

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

A pulverização do fungicida *piraclostrobina* (nome comercial Comet®, BASF, 250 g L⁻¹ do princípio ativo) foi realizada na dose de 0,6 L ha⁻¹ em dois momentos durante a fase vegetativa, sendo a primeira aplicação no estágio fenológico V5 (alongamento), e a segunda aos 12 dias após o primeiro corte de cada espécie forrageira. As pulverizações foram realizadas com auxílio de um pulverizador costal motorizado, provido de barra contendo quatro pontas de jato duplo em leque, marca Twinjet TJ 60 110.02, espaçamento entre si de 0,50 m, com volume de calda de 200 L ha⁻¹ e pressão de aspersão de 2,0 kgf cm⁻².

Sucessivamente as duas colheitas em estágio vegetativo e pleno vegetativo, realizou-se a colheita em estágio de grão farináceo. Na ocasião da colheita dos materiais, realizou-se pesagem para determinação de produção de biomassa fresca (kg ha⁻¹). Amostras homogêneas de cada material foram encaminhadas ao laboratório para determinação dos teores de matéria seca da planta, utilizando estufa de ar forçado regulada a 55±5°C, onde as amostras permaneceram até a obtenção de peso constante. A relação entre o peso do material colhido na parcela, corrigido a unidade de área e ao teor de matéria seca da planta, permitiu estimar a produção biomassa seca (kg ha⁻¹).

O restante da parcela foi processado em um picador de forragens estacionário, marca Nogueira, homogeneizada, pesada 500g de material verde e então ensiladas em silos experimentais tipo bag, à vácuo. Após 260 dias, os silos foram abertos, e encaminhados para o laboratório, para determinação da matéria seca, com a metodologia supracitada.

As amostras pré-secas do material original foram moídas em moinho tipo "Willey", com peneira de 1 mm e sequencialmente foram determinados os teores de proteína bruta (PB) pelo método micro Kjeldahl e de matéria mineral (MM) por incineração a 550°C (4 horas), assim como os teores de fibra em detergente neutro (αFDN) e os teores de fibra em detergente ácido (αFDA), ambos acrescentando alfa amilase e lignina (LIG), seguindo metodologias descritas por

Silva e Queiroz (2009). A partir dos referidos valores foram calculados os teores de hemicelulose (HEM) por diferença entre FDN e a FDA, e de celulose (CEL) por diferença entre a FDA e a LIG. O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT %) foi obtido via equação [NDT % = 87,84 – (0,70 x FDA)], sugerida por Bolsen (1996).

A degradabilidade ruminal da matéria seca foi determinada pela técnica *in situ* utilizando sacos de náilon medindo 12 cm x 8 cm e com poros de 55 µm, contendo 5 g de cada material, moído a 1 mm, para posterior incubação no rúmen (NOCEK, 1988). Os tempos de incubação utilizados foram de 0, 6, 12, 24, 36, e 48 horas, onde, o tempo de 0 hora representou a fração solúvel da matéria seca. Para tal, foi utilizado dois novilhos com 48 meses de idade, peso vivo médio de 650 kg, portador de cânula ruminal.

O delineamento experimental empregado foi de blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 2 sendo duas espécies forrageiras de cereais de inverno (trigo e aveia preta) associados a aplicação ou não de fungicida, com quatro repetições cada tratamento. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste F a 5% de significância por intermédio do programa estatístico SAS (1993). Os dados referentes à taxa de degradação ruminal da matéria seca foram submetidos à análise de regressão (proc reg) do SAS.

Resultados e Discussão

Os dados dos resumos da análise de variância indicaram que não houve interação significativa entre espécie forrageira e aplicação de fungicida, no momento da ensilagem e a silagem resultante.

O uso de *piraclostrobina*, independente da espécie forrageira avaliada, não promoveu alterações ($P > 0,05$) na produção de fitomassa seca da forragem ensilada, no entanto as perdas de matéria seca foi menor na silagem tratada com *piraclostrobina* (9,6% contra 20,1%) em relação ao ensaio controle (Tabela 1).

A utilização da *piraclostrobina* pode trazer um incremento na produtividade de grãos de trigo em 1.080 kg ha⁻¹ (TROJAN et al., 2010), e/ou de 2.837 kg ha⁻¹ (KUHNEM JUNIOR et al., 2009). Também é possível o incremento da fitomassa total em de 25,91 g planta⁻¹ de soja (SOARES et al., 2011). Estes acréscimos, de produtividade não ocorreram no presente experimento, provavelmente pelo objetivo da produção, com colheita total da planta.

As perdas durante o processo de fermentação da silagem são inevitáveis, a metodologia utilizada para verificar estas perdas foi através do índice de recuperação de matéria seca proposto por Jobim et al. (2007). As menores perdas foram verificadas no tratamento com *piraclostrobina*, de acordo com Haer et al. (2015) pode ser pela menor carga fúngica e pela maior concentração de açúcares das plantas tratadas com *piraclostrobina*, estes que proporcionam uma fermentação mais rápida e eficiente, pois as bactérias transformam estes açúcares em ácido acético e ácido lático, principalmente (NEUMANN et al., 2014).

Na média geral, considerando apenas o efeito das espécies forrageiras avaliadas, independente da aplicação da *piraclostrobina*, verifica-se que a aveia preta obteve a menor ($P<0,05$) produção de fitomassa seca com 6.591 kg ha⁻¹ em relação ao trigo com 8.054 kg ha⁻¹. Quanto às perdas de matéria seca não houve diferença ($P>0,05$) entre as espécies forrageiras, apresentado valor médio de 14,9%. Leão et al. (2017) trabalhando com diferentes cereais de inverno para silagem, encontraram as menores perdas de matéria seca para a cevada com 8,4%, seguida do trigo com 17,2%, da aveia branca com 17,4% e da aveia preta com 22,0%, demonstrando diferenças de perdas entre as espécies.

Com relação aos teores médios de matéria seca da forragem ensilada e da silagem resultante observa-se que o tratamento com *piraclostrobina* apresentou menores ($P<0,05$) valores (33,9% e 31,7% contra 45,5 e 40,4%, respectivamente) comparativamente ao ensaio controle.

Apesar de a colheita ser realizada no mesmo estágio vegetativo, os tratamentos mostraram diferentes teores de matéria seca, sendo o tratamento com *piraclostrobina*, o que se apresentou dentro dos valores de matéria seca ideais para o processo de ensilagem, estes que variam de 32% a 40% de matéria seca (NEUMANN et al., 2014).

Na comparação entre as espécies forrageiras, os teores de matéria seca da forragem, foram maiores ($P<0,05$) no trigo (41,9% contra 37,1%) comparativamente aos valores encontrados na aveia preta. Já os teores de matéria seca da silagem resultante foram similares ($P>0,05$) entre trigo (36,1%) e aveia preta (34,1%) (Tabela 1).

Pode-se observar na Tabela 2 que o uso de *piraclostrobina*, independente da espécie forrageira avaliada, promoveu aumento ($P<0,05$) nos teores de matéria mineral da forragem ensilada (4,2% contra 3,2%) e da silagem (4,0% contra 3,6%) comparativamente ao ensaio controle; enquanto que nos teores de proteína bruta não houve alterações ($P>0,05$) tanto na forragem no momento da ensilagem como nas silagens resultantes.

Na média geral, considerando apenas o efeito das espécies forrageiras avaliadas, independente da aplicação ou não da *piraclostrobina*, verificou-se que a aveia preta teve maiores ($P<0,05$) teores de matéria mineral tanto na forragem no momento da ensilagem (4,5% contra 3,2%) como na silagem resultante (4,3% contra 3,3%), em relação ao trigo; enquanto que para os teores de proteína bruta o comportamento foi inverso com menores valores ($P<0,05$) na aveia preta (8,4% contra 9,4%) comparativamente ao trigo no momento da ensilagem e valores similares ($P>0,05$) na silagem resultante (8,3% contra 8,6%) (Tabela 2).

Leão et al. (2017) afirmaram que a silagem de aveia preta apresenta maiores valores de matéria mineral comparado ao trigo, fato este que aumenta a capacidade tampão e pode dificultar a fermentação e o rebaixamento do pH, deixando a silagem propícia a efeitos deletérios, causados por microrganismos.

O uso de *piraclostrobina*, independente da espécie forrageira avaliada, determinou reduções significativas ($P < 0,05$) e muito importantes na composição química das plantas, tanto na forragem no momento da ensilagem como na silagem resultante, onde na média os teores de fibra em detergente neutro (66,7% e 58,5% contra 70,0% e 64,0%, respectivamente) e de fibra em detergente ácido (40,0% e 35,9% contra 43,4% e 38,8%, respectivamente) foram menores comparativamente ao teste controle. Quanto aos teores de hemicelulose, estes foram semelhantes ($P > 0,05$) com ou sem o uso de *piraclostrobina* na forragem no momento da ensilagem, porém na avaliação da silagem resultante, a hemicelulose menor no ensaio com uso de *piraclostrobina* (22,6% contra 25,24%) comparativamente ao controle (Tabela 3).

De acordo com Mendes et al. (2008) a aplicação da estrobilurina leva ao aumento da fibra em detergente neutro comparado ao ensaio controle, devido a maior altura da planta tratada, no entanto os dados não corroboram com os dados do presente experimento em que os valores de fibra em detergente neutro foram menores com a aplicação da *piraclostrobina*.

Para os valores de fibra em detergente ácido, Mendes et al. (2018) não encontraram diferenças para o ensaio com estrobilurina e o controle. Com a aplicação da *piraclostrobina* em estágio vegetativo e a forragem colhida em estágio de grão farináceo foi possível encontrar a diminuição da fibra em detergente ácido, possivelmente pela menor concentração de componentes estruturais devido ao efeito verde que a *piraclostrobina* proporciona (VENANCIO et al., 2004).

Para os teores de hemicelulose não houve diferenças quanto a aplicação ou não da estrobilurina e nem quanto ao estágio da aplicação (MENDES et al. 2018), o mesmo ocorreu no presente trabalho onde não houve alterações ($P > 0,05$) nas concentrações da hemicelulose.

Na comparação das espécies forrageiras (Tabela 3), independente da aplicação ou não de *piraclostrobina*, verificou-se que a aveia preta teve maiores ($P < 0,05$) teores de fibra em detergente neutro (76,5% e 64,3% contra 60,3% e 58,2%, respectivamente) e de fibra em detergente ácido (48,8% e 38,8% contra 34,55 e 35,9%, respectivamente), tanto na forragem no momento da ensilagem, como na silagem resultante, em relação ao trigo.

A aveia preta tende a ter maiores concentrações de fibra em detergente neutro, provavelmente pelo fato desta apresentar menores produções de grãos, comparado as demais espécies estudadas (MEINERZ et al., 2012), o que diminui a diluição da fibra, o mesmo pode ser empregado para as concentrações de fibra em detergente ácido. Além deste a aveia preta apresenta maior altura (FONTANELI et al., 2007), necessitando de maiores concentrações de carboidratos estruturais para não ocorrer o acamamento.

Pode-se observar na Tabela 4 que o uso de *piraclostrobina*, independente da espécie forrageira avaliada, determinou reduções significativas ($P < 0,05$), tanto na forragem no momento da ensilagem como na silagem resultante, quanto aos teores de lignina (10,1% e 6,8% contra 14,4% e 10,11%, respectivamente) e aumento significativo ($P < 0,05$) no valor relativo do

alimento (82,7% e 97,3% contra 75,3% e 85,9%, respectivamente) comparativamente ao tratamento controle. Quanto aos teores de celulose estes se mantiveram estáveis ($P>0,05$) tanto na forragem no momento da ensilagem como na silagem resultante com ou sem o tratamento com *piraclostrobina*.

Na comparação das espécies forrageiras, independente da aplicação ou não da *piraclostrobina*, verificou-se que tanto na forragem no momento da ensilagem, como na silagem resultante, a aveia preta teve maiores ($P<0,05$) teores de celulose (36,3% e 28,6% contra 22,5% e 24,4%, respectivamente) e menor ($P<0,05$) valor relativo de alimento (61,9 e 85,4 contra 96,0 e 97,7%, respectivamente) em relação ao trigo. Quanto aos teores de lignina estes foram similares ($P>0,05$) nas duas espécies forrageiras, tanto na forragem no momento da ensilagem, como na silagem resultante.

É possível verificar maiores valores de intercept (Tabela 5) quanto à taxa de desaparecimento ruminal da matéria seca, este que pode se referir como nutrientes solúveis, para o ensaio com aplicação de *piraclostrobina*, na forragem ensilada, com média de 27,76% contra 22,84% do ensaio controle, mostrando que a utilização da *piraclostrobina* aumenta a degradabilidade ruminal. Na média das forrageiras a taxa de desaparecimento ruminal da matéria seca foi melhor para o teste com aplicação de *piraclostrobina*, com 0,64 contra 0,52% por hora de incubação.

O ponto de intercept quanto à taxa de degradabilidade ruminal da matéria seca da forragem ensilada das diferentes espécies mostrou que o trigo apresenta maiores teores de nutrientes solúveis comparado à aveia preta, independente da aplicação ou não da *piraclostrobina*. Na avaliação entre as forrageiras é possível verificar que a aveia preta teve menor degradação por hora, resultando no final com uma degradabilidade menor.

Já para a silagem resultante segue a mesma linha da forragem, onde com a aplicação da *piraclostrobina* a os resultados de nutrientes solúveis, são maiores (27,76 contra 26,13%) comparado ao ensaio controle. A taxa de degradação ruminal da matéria seca também foi maior para o ensaio com uso de *piraclostrobina*, que alcançou 0,59% por hora contra 0,44% do ensaio controle, resultando maiores valores de degradabilidade para o material tratado com *piraclostrobina*.

De acordo com a Figura 2 e a Tabela 5 é possível verificar que tanto no momento da ensilagem, quanto na silagem resultante, houve diferença ($P<0,05$) na taxa de degradação ruminal sob efeitos individuais à aplicação ou não da *piraclostrobina* com sob efeitos individuais na comparação entre as forrageiras.

As alterações da característica bromatológica da forragem no momento da ensilagem e da silagem resultante, principalmente a menor concentração de lignina, levaram a melhor degradabilidade *in situ* dos materiais do ensaio com *piraclostrobina*, podendo se inferir que se tem maior concentrações de nutrientes digestíveis totais, como os dados de Haerr et al. (2015).

Apesar de maior concentração de nutrientes digestíveis totais os autores supracitados não encontraram diferenças de degradabilidade para a silagem de milho tratada com *piraclostrobina*.

Conclusão

A utilização da *piraclostrobina* em trigo e aveia preta para produção de silagem diminuiu perdas durante a fermentação e estocagem e levou à alterações da porção fibrosa da planta, resultando em melhores taxas de degradabilidade ruminal.

O trigo foi mais promissor para a produção de silagem frente a aveia preta, pois o mesmo combina maiores produções com melhor bromatologia e degradabilidade ruminal da matéria seca.

Referências Bibliográficas

- BOLSEN, K. K.; ASHBELL, G.; WEINBERG, Z. G. Silage fermentation and silage additives-Review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, v. 9, n. 5, p. 483-494, 1996.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – CQFS RS/SC. Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10.ed., Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 400p. 2004.
- FERNANDES, J. M. C.; PICININI, E. C. Ganhe controlando as doenças do trigo na hora certa, *Cultivar*, n. 4, p. 18-22. 1999.
- FONTANELI, R. S.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; ACOSTA, A.; CARVALHO, O. S. Cereais de inverno de duplo propósito na integração lavoura-pecuária: aveia, cevada, centeio, trigo, triticale. *Embrapa Trigo-Documentos (INFOTECA-E)*, p. 24, 2007.
- GRALAK, E.; FARIA, M. A.; POSSATO JÚNIOR, O.; ROSSI, E. S.; SILVA, C. A.; RIZZARDI, D. A.; MENDES, M. C.; NEUMANN, M. Capacidade combinatória de híbridos de milho para caracteres agronômicos e bromatológicos da silagem. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v. 13, n. 2, p. 187-200. 2014.
- HAERR, K. J.; LOPES, N. M.; PEREIRA, M. N.; FELLOWS, G. M.; CARDOSO, F. C. Corn silage from corn treated with foliar fungicide and performance of Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, v. 98, n. 12, p. 8962-8972, 2015.
- JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G.; REIS, R. A.; SCHIMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, edição especial, p. 101-119, 2007.
- KUHNEM JUNIOR, P. R.; CASA, R. T.; RIZZI, F. P.; MOREIRA, E. N.; BOGO, A. Desempenho de fungicidas no controle de doenças foliares em trigo. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v. 8, n.1, p. 25-42, 2009.
- LEÃO, G. F. M.; JOBIM, C. C.; NEUMANN, M.; HORST, E. H.; SANTOS, S. K. D.; VENANCIO, B. J.; SANTOS, L.C. Nutritional composition and aerobic stability of winter cereal silage at different storage times. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 39, n. 2, p. 131-136, 2017.
- MEINERZ, G. R.; OLIVO, C. J.; FONTANELI, R. S.; AGNOLIN, C. A.; HORST, T.; BEM, C. M. Produtividade de cereais de inverno de duplo propósito na depressão central do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 41, n. 4, p. 873-882, 2012.

- MENDES, M. C.; MENDES, E. D.; NEUMANN, M.; STADLER JUNIOR, A.; NEIVERTH, J. Características bromatológicas de trigo duplo propósito associado à aplicação foliar de fungicida. *Applied Research & Agrotechnology*, v. 11, n. 1, p. 43-50, 2018.
- NEUMANN, M.; FIGUEIRA, D. N.; BUMBIERIS JR., V. H.; UENO, R. K.; LEÃO, G. F. M. Ensilagem: Estratégias visando maior produção de leite. In: I Simpósio Brasileiro de Ruminantes Leiteiros (UDILEITE). *Anais...* p. 130-166, 2014.
- NOCEK, J. E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility. A review. *Journal Dairy Science*, v. 71, n. 8, p. 2051-206, 1988.
- PAZIANI, S. F.; DUARTE, A. P.; NUSSIO, L. G.; GALLO, P. B.; MATEUS, G. P.; FREITAS, R. S.; FINOTO, E. L.; MARTINS, A. L. M.; CABEZAS, W. A. R. L.; STRADA, W. L. Avaliação de cultivares de milho para produção de silagem no estado de São Paulo na safra 2011/12. *Nucleus, Edição Especial*. 2013.
- POTT, C. A.; MÜLLER, M. M. L.; BERTELLI, P. B. Adubação verde como alternativa agroecológica para recuperação da fertilidade do solo. *Revista Ambiente*, v. 3, n. 2, p. 51-63, 2007.
- REIS, E. M.; CASA, R. T.; MEDEIROS, S. A. *Diagnose, patometria e controle de doenças de cereais de inverno*. Criação e editoração ES Comunicações S/C Ltda. Impressão MC gráfica Ltda. p. 94, 2001.
- SAS INSTITUTE. *SAS/STAT user's guide: statistics*. 4.ed. Version 6. Cary, North Caroline, v. 2, p. 943, 1993.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. *Análise de Alimentos, métodos químicos e biológicos*. 3ª. ed. - 4ª reimpressão. Universidade Federal de Viçosa, p. 235, 2009.
- SOARES, L. H.; FAGAN, E. B.; CASAROLI, D.; ANDRADE, D. M.; SOARES, A. L.; MARTINS, K. V.; ROCHA, F. J. Aplicação de diferentes estrobilurinas na cultura da soja. *Revista da Faculdade de Zootecnia, veterinária e agronomia*, v. 18, n. 1, p. 78-97, 2011.
- TROJAN, D. G. *Avaliação do efeito de piraclostrobina aplicada ao final do perfilhamento sobre a produtividade da cultura do trigo (Triticum aestivum L.)*. Ponta Grossa, 2009. 56 p. Dissertação de Mestrado. Agronomia. Universidade Estadual de Ponta Grossa.
- VENANCIO, W. S.; RODRIGUES, M. A. T.; BEGLIOMINI, E.; SOUZA, N. L. Efeitos fisiológicos de fungicidas sobre plantas. 1. *Efeitos fisiológicos do fungicida piraclostrobina*, In... LUS, W. C.; FERNANDES, J. M.; PRESTES, A. M.; PICININI, E. C. *Revisão Anual de Patologia de Plantas*, v. 12, p. 317-341, 2004.

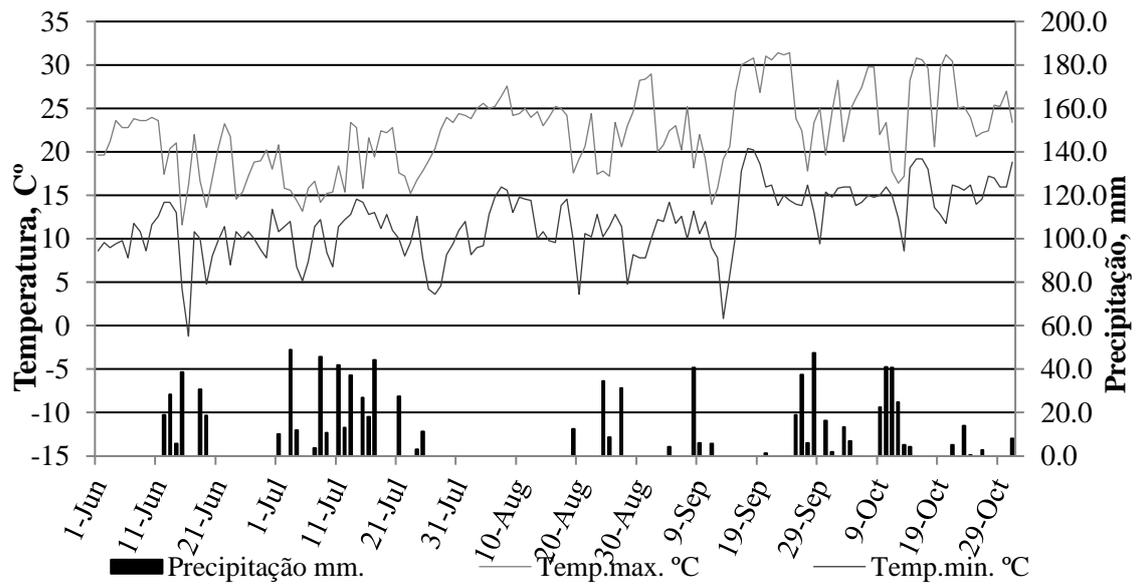


Figura 1. Médias de precipitação pluviométrica (mm), temperatura máxima e mínima (°C) ocorridas no período de cultivo dos cereais de inverno.

Fonte: Estação experimental do SIMEPAR/UNICENTRO, Guarapuava, PR, 2015.

Tabela 1. Produção de fitomassa seca, perdas de matéria seca (%) e teor de matéria seca (%) da forragem ensilada e da silagem resultante do trigo e da aveia preta, precedidas de cortes sucessivos, submetidas a aplicação de *piraclostrobina*.

Piraclostrobina	Forrageira	Forragem ensilada	Silagem
		Fitomassa, kg ha ⁻¹	Perdas, %
Com	Trigo	8.002	12,5
	Aveia preta	6.713	6,7
	Média	7.357 A	9,6 A
Sem	Trigo	8.106	16,9
	Aveia preta	6.469	23,4
	Média	7.288 A	20,1 B
<hr/>			
	Trigo	8.054 a	14,7 a
	Aveia preta	6.591 b	15,0 a
<hr/>			
		Matéria Seca, %	
Com	Trigo	39,05	35,66
	Aveia preta	28,65	27,79
	Média	33,85 B	31,73 B
Sem	Trigo	44,76	36,51
	Aveia preta	45,54	40,45
	Média	45,15 A	38,48 A
<hr/>			
	Trigo	41,90 a	36,07 a
	Aveia preta	37,09 b	34,12 a

Médias, seguidas de letras maiúsculas, na coluna, na comparação entre tratamentos com e sem fungicida, diferem entre si pelo teste F a 5%.

Médias, seguidas de letras minúsculas, na coluna, na comparação entre espécies forrageiras, diferem entre si pelo teste F a 5%.

Tabela 2. Teores de matéria mineral e proteína bruta da forragem ensilada e da silagem resultante do trigo e da aveia preta, precedidas de cortes sucessivos, submetidas a aplicação de *piraclostrobina*.

Piraclostrobina	Forrageira	Forragem ensilada	Silagem
Matéria mineral, % da MS			
Com	Trigo	3,28	3,23
	Aveia preta	5,17	4,68
	Média	4,22 A	3,96 A
Sem	Trigo	3,17	3,40
	Aveia preta	3,86	3,91
	Média	3,51 B	3,65 A

	Trigo	3,22 b	3,32 b
	Aveia preta	4,51 a	4,29 a

Proteína bruta, % da MS			
Com	Trigo	9,36	8,48
	Aveia preta	7,85	8,75
	Média	8,61 A	8,61 A
Sem	Trigo	9,50	8,65
	Aveia preta	8,90	7,86
	Média	9,20 A	8,26A

	Trigo	9,43 a	8,57 a
	Aveia preta	8,37 b	8,30 a

Médias, seguidas de letras maiúsculas, na coluna, na comparação entre ensaios com e sem fungicida, diferem entre si pelo teste F a 5%.

Médias, seguidas de letras minúsculas, na coluna, na comparação entre espécies forrageiras, diferem entre si pelo teste F a 5%.

Tabela 3. Teores de fibra em detergente neutro, hemicelulose e fibra em detergente ácido da forragem ensilada e da silagem resultante do trigo e da aveia preta, precedidas de cortes sucessivos, submetidas a aplicação de *piraclostrobina*.

Piraclostrobina	Forrageira	Forragem ensilada	Silagem
Fibra em detergente neutro, % da MS			
Com	Trigo	58,45	56,49
	Aveia preta	75,02	60,44
	Média	66,73 B	58,46 B
Sem	Trigo	62,20	59,83
	Aveia preta	77,90	68,17
	Média	70,05 A	64,00 A

	Trigo	60,32 b	58,16 b
	Aveia preta	76,46 a	64,30 a

Hemicelulose, % da MS			
Com	Trigo	25,04	21,81
	Aveia preta	28,51	23,38
	Média	26,77 A	22,59 B
Sem	Trigo	26,63	22,80
	Aveia preta	26,73	27,69
	Média	26,68 A	25,24 A

	Trigo	25,83 a	22,30 b
	Aveia preta	27,62 a	25,54 a

Fibra em detergente ácido, % da MS			
Com	Trigo	33,41	34,68
	Aveia preta	46,50	37,06
	Média	39,96 B	35,87 B
Sem	Trigo	35,57	37,03
	Aveia preta	51,17	40,48
	Média	43,37 A	38,76 A

	Trigo	34,49 b	35,65 b
	Aveia preta	48,84 a	38,77 a

Médias, seguidas de letras maiúsculas, na coluna, na comparação entre ensaios com e sem fungicida, diferem entre si pelo teste F a 5%.

Médias, seguidas de letras minúsculas, na coluna, na comparação entre espécies forrageiras, diferem entre si pelo teste F a 5%.

Tabela 4. Teores de celulose e lignina e valor relativo do alimento da forragem ensilada e da silagem resultante do trigo e da aveia preta, precedidas de cortes sucessivos, submetidas à aplicação de *piraclostrobina*.

Piraclostrobina	Forrageira	Forragem ensilada	Silagem
Celulose, % da MS			
Com	Trigo	25,50	27,96
	Aveia preta	34,15	30,21
	Média	29,82 A	29,08 A
Sem	Trigo	19,45	20,88
	Aveia preta	38,54	26,92
	Média	29,00 A	23,90 A
Lignina, % da MS			
Com	Trigo	7,91	6,72
	Aveia preta	12,36	6,85
	Média	10,13 B	6,78 B
Sem	Trigo	16,11	9,65
	Aveia preta	12,63	10,56
	Média	14,37 A	10,11 A
Valor relativo do alimento, índice			
Com	Trigo	100,12	102,00
	Aveia preta	65,32	92,52
	Média	82,72 A	97,26 A
Sem	Trigo	91,96	93,45
	Aveia preta	58,58	78,30
	Média	75,27 B	85,87 B
Lignina, % da MS			
	Trigo	22,48 b	24,42 a
	Aveia preta	36,35 a	28,56 a
Valor relativo do alimento, índice			
	Trigo	12,01 a	8,19 a
	Aveia preta	12,49 a	8,71 a
Valor relativo do alimento, índice			
	Trigo	96,04 a	97,72 a
	Aveia preta	61,95 b	85,41 b

Médias, seguidas de letras maiúsculas, na coluna, na comparação entre ensaios com e sem fungicida, diferem entre si pelo teste F a 5%.

Médias, seguidas de letras minúsculas, na coluna, na comparação entre espécies forrageiras, diferem entre si pelo teste F a 5%.

Tabela 5. Valores da equação de regressão para taxa de degradação ruminal da matéria seca da forragem ensilada e da silagem resultante do trigo e da aveia preta, precedidas de cortes sucessivos, submetidas à aplicação de *piraclostrobina*.

Piraclostrobina	Forrageira	b0 (%)	b1 X (% h ⁻¹)	R ²	CV (%)
Forragem ensilada					
Com	Trigo	37,4544	0,6353	0,7074	14,18
	Aveia preta	17,8474	0,6388	0,9184	10,74
	Média	27,7627	0,6370	0,4819	27,72
Sem	Trigo	32,5176	0,6670	0,8328	11,32
	Aveia preta	13,1686	0,3632	0,9174	9,24
	Média	22,8431	0,5151	0,2885	41,44
Silagem resultante					
Com	Trigo	31,3662	0,5336	0,8013	11,00
	Aveia preta	24,1646	0,6477	0,9383	7,76
	Média	27,7654	0,5906	0,8277	11,57
Sem	Trigo	32,1538	0,4756	0,8946	6,83
	Aveia preta	20,1139	0,4039	0,8771	9,32
	Média	26,1338	0,4398	0,5084	21,08

b0: intercept; b1 X: taxa de degradabilidade por hora de incubação; CV: coeficiente de variação.

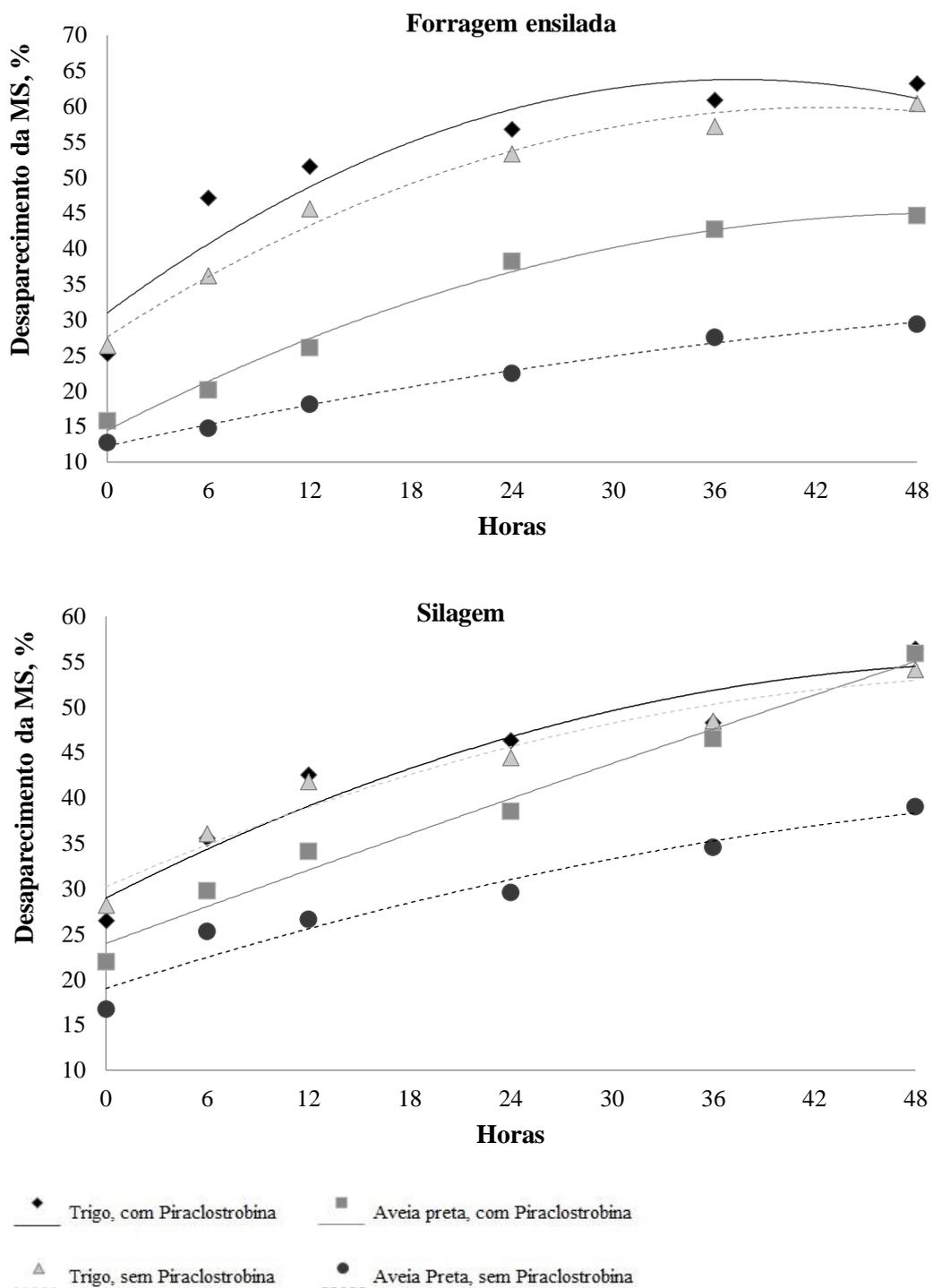


Figura 2. Taxa de desaparecimento ruminal de forragem ensilada e da silagem resultante do trigo e da aveia preta, precedidas de cortes sucessivos, submetidas a aplicação de *piraclostrobina*.

5. CAPÍTULO III

Artigo Submetido a Revista de Ciência Rural

Eficiência da piraclostrobina sobre as doenças e clorofila de cereais de inverno em dois cortes sucessivos em estágio vegetativo e um corte em grão farináceo

Efficiency of pyraclostrobin on diseases and chlorophyll of winter cereals in two successive vegetative stages and a cut in farinaceous grain

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficácia da piraclostrobina no controle de doenças, na digestibilidade da matéria seca e possíveis alterações nas concentrações de clorofila e de nitrogênio da forragem de cereais de inverno, colhidos em cortes sucessivos. Como material experimental utilizou-se o trigo, a aveia branca e a aveia preta. A pulverização do fungicida piraclostrobina foi realizada na dose de 0,6 L ha⁻¹ em dois momentos durante o estágio vegetativo, sendo a primeira aplicação no estágio fenológico V5 (alongamento) aos 54 dias após a semeadura, e a segunda aos 12 dias após o primeiro corte. As avaliações se deram aos dias 59 DAS, dia 81 DAS e dia 127 DAS. A aplicação de piraclostrobina aumentou a porcentagem de plantas saudas, de 41,1% para 56,7% na primeira avaliação e de 0,3% para 46,7% a segunda avaliação. A piraclostrobina melhorou a digestibilidade das plantas ao terceiro corte de 58,1 para 68,4%; diminuiu as concentrações de clorofila a de 37,7% para 36,4% na primeira avaliação e de 38,3% para 37,0% na segunda avaliação, e aumentou as concentrações de nitrogênio total de 3,64% para 4,10% na primeira e de 3,33% para 3,56% na segunda avaliação, em relação ao tratamento controle. Assim, recomenda-se a aplicação da piraclostrobina, por ser eficiente no controle de doenças de cereais de inverno, no

incremento na digestibilidade, além de promover alterações positivas nas concentrações de clorofila e nitrogênio das plantas.

Palavras chave: estrubilurina, fungicida, helmintosporiose, ferrugem, oídio.

ABSTRACT

The objective of the present work is to evaluate the efficacy of pyraclostrobin in the control of diseases, dry matter digestibility and possible changes in the chlorophyll and nitrogen concentrations of the forage of three winter cereals (*Triticum aestivum* cv. BRS Umbu), white oats (*Avena sativa* cv. URS Guará) and black oats (*Avena strigosa* cv. Embrapa 139), harvested in two successive cuts, in the vegetative and vegetative stages, submitted or not to the treatment with fungicide pyraclostrobin. The fungicide pyraclostrobin was sprayed at a dose of 0.6 L ha⁻¹ at two times during the vegetative phase, the first application at the phenological stage V5 (stretching), and the second at 12 days after the first cut of each species forage. The application of pyraclostrobin increased the percentage of healthy plants from 41.1% to 56.7% in the first evaluation and from 0.3% to 46.7% in the second evaluation. Pyraclostrobin improved plant digestibility at the third cut from 58.1 to 68.4%; decreased chlorophyll A concentrations from 37.7% to 36.4% in the first evaluation and from 38.3% to 37.0% in the second evaluation, and increased the total nitrogen concentrations from 3.64% to 4.10 % in the first and from 3.33% to 3.56% in the second evaluation, in relation to the control treatment. Thus, it is recommended the application of pyraclostrobin, as it is efficient in the control of diseases of winter cereals, in the increase in digestibility, besides promoting positive alterations in the concentrations of chlorophyll and nitrogen of the plants.

Key words: estrubilurin, fungicide, helmintosporiosis, rust, powdery mildew

INTRODUÇÃO

Uma das principais preocupações no cultivo de cereais de inverno é o alto índice de doenças, devido às características de inverno da região sul do país, que consiste em um inverno úmido, com grande quantidade de chuva e dias encobertos (POTT et al, 2007), tornando essencial o controle e a profilaxia das doenças, com o uso de fungicidas (REIS et al., 2001).

Para a prevenção e controle das doenças, existem diversos fungicidas no mercado, e entre eles, está o grupo das estrobilurinas que promovem resultados positivos para o controle de doenças, minimizando perdas de produtividade. A estrobilurina age na inibição da quinona oxidase, atuando no complexo III da cadeia transportadora de elétrons mitocondrial, impedindo a produção de ATP, este principio ativo apresenta bons resultados de maneira preventiva, e a aplicação deve ser antes ou logo após a infecção (VENANCIO et al., 2004).

Plantas atacadas por patógenos aumentam a produção de compostos de defesa, dentre eles a produção de lignina (STANGARLIN et al., 2011), aumentando as concentrações da porção fibrosa na planta. A lignina é indigestível pelos ruminantes então quanto menor a carga fúngica, menor a produção de compostos de defesa, e maior a digestibilidade do material (VAN SOEST et al., 1991).

A utilização de fungicida pode promover alterações de pigmentação das folhas, visto que as deixa livre de patógenos (MARTINAZZO et al., 2011) e ainda os fungicidas do grupo das estrobilurinas podem trazer incremento na atividade da enzima nitrato redutase, disponibilizando mais nitrogênio para o metabolismo da planta e síntese de clorofila (VENANCIO et al., 2004).

Diante do exposto o objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficácia da piraclostrobina no controle de doenças, na digestibilidade da matéria seca e possíveis alterações nas concentrações de clorofila e de nitrogênio da forragem de cereais de inverno, colhidos em cortes sucessivos.

MATERIAIS E MÉTODOS

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

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

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Bruno Típico (POTT, 2007), e mediante a implantação das culturas apresentava as seguintes características químicas (perfil de 0 a 20 cm): pH CaCl₂ 0,01M: 4,7; P: 1,1 mg dm⁻³; K⁺: 0,2 cmolc dm⁻³; MO: 2,62 g dm⁻³; Al³⁺: 0,0 cmolc dm⁻³; H⁺ + Al³⁺: 5,2 cmolc dm⁻³; Ca²⁺: 5,0 cmolc dm⁻³; Mg²⁺: 5,0 cmolc dm⁻³ e saturação de bases (V%): 67,3%.

Na Figura 1 estão expressas as médias de precipitação pluviométrica em mm, bem como a temperatura máxima e mínima em °C diárias durante o período experimental.

Como material experimental utilizou-se o trigo (*Triticum aestivum* cv. BRS Umbu), a aveia branca (*Avena sativa* cv. URS Guará) e a aveia preta (*Avena strigosa* cv. Embrapa 139). As espécies forrageiras foram semeadas conforme zoneamento agrícola para a região de Guarapuava-PR, em sistema de plantio direto. A semeadura foi realizada em parcelas com área de 5 m², utilizando semeadeira modelo Semina 1, com espaçamento entre linhas de 0,17 metros, profundidade de semeadura média de dois centímetros e densidade de semeadura de 80 kg ha⁻¹.

Por ocasião da semeadura, utilizou-se adubao de base de 250 kg ha⁻¹ do fertilizante 08-20-20 (N-P₂O₅-K₂O), respeitando recomendaes da comissão de fertilidade do solo de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (CQFS RS/SC, 2004). A adubao nitrogenada de cobertura foi realizada em uma única aplicao, 42 dias após a semeadura com 150 kg ha⁻¹ de uréia (46-00-00).

As plantas invasoras foram controladas quimicamente com o uso de herbicida a base de *Glifosate* (produto comercial Roundup WG[®]: 3,0 kg ha⁻¹) na dessecao da área experimental, 15 dias antes da semeadura, e no manejo da cultura, 30 dias após a semeadura, com a aplicao do herbicida a base de metsulfuron-metyl (produto comercial Ally[®]: 6,6 g ha⁻¹).

As plantas foram cortadas a 8 cm de altura do solo, de forma manual de acordo com cada tratamento. Os cortes foram realizados no estdio vegetativo e pleno vegetativo, quando a interceptao luminosa atingiu média na parcela de 90 a 95%, ajustando-se às recomendaes de Fontaneli et al. (2009), onde o corte deveria ocorrer quando as plantas atingissem altura próxima a 30 cm. Logo, os cortes ocorreram no vegetativo entre 60 e 75 dias e pleno vegetativo entre 82 a 97 dias após a semeadura e sequencialmente em estdio de grão farináceo. A interceptao luminosa (IL), sendo

essa estimada por meio da radiação fotossinteticamente ativa (RAF), foi medida pelo ceptômetro linear digital modelo AccuPAR LP- 80, (Decagon, Devices).

A pulverização do fungicida piraclostrobina (nome comercial Comet®, BASF, 250 g L⁻¹ do princípio ativo) foi realizada na dose de 0,6 L ha⁻¹ em dois momentos durante o estágio vegetativo, sendo a primeira aplicação no estágio fenológico V5 (alongamento), e a segunda aos 12 dias após o primeiro corte de cada espécie forrageira. As pulverizações foram realizadas com auxílio de um pulverizador costal motorizado, provido de barra contendo quatro pontas de jato duplo em leque, marca Twinjet TJ 60 110.02, espaçamento entre si de 0,50 m, com volume de calda de 200 L ha⁻¹ e pressão de aspersão de 2,0 kgf cm⁻².

A análise de incidência de doenças foi realizada pela contagem direta de 30 plantas por parcela, um dia antes de cada colheita, exceto na última colheita que foi realizada 10 dias antes. Foi verificada a incidência da helmintosporiose (*Drechslera avenae*), de ferrugem (*Puccinia coronata f.sp avenae*) e do oídio (*Blumeria graminis f.sp avenae*), na aveia branca e aveia preta; e helmintosporiose (*Bipolaris sororiniana*) ferrugem (*Puccinia triticina*) e oídio (*Blumeria graminis f.sp triticini*) no trigo. As plantas consideradas saudáveis eram as que não apresentavam nenhum tipo de doença. A contagem foi transformada em porcentagem pela seguinte fórmula: Incidência (%) = (número de plantas infectadas/30)*100, a mesma foi utilizada para as plantas saudáveis, substituindo plantas infectadas por plantas saudáveis. Para a análise da clorofila foi utilizado o clorofilometro portátil, Clorofilog®, na folha bandeira de dez plantas de cada parcela. Foram realizadas três avaliações, sendo as duas primeiras avaliações um dia antes de cada colheita nos estádios vegetativo e pleno vegetativo, e a terceira avaliação no estágio de grão leitoso.

Na ocasião da colheita dos materiais nas diferentes datas, amostras homogêneas de cada material foram encaminhadas ao laboratório para determinação de teores de matéria seca da planta, utilizando estufa de ar forçado regulada a 55°C até a obtenção de peso constante. As amostras pré-secas do material original foram moídas em moinho tipo "Willey", com peneira de 1 mm e sequencialmente foram determinados os teores de matéria seca total (MS) em estufa a 105°C por 4 horas, de nitrogênio total (NT) pelo método micro Kjeldahl, assim como de fibra em detergente neutro (FDN) seguindo metodologias descritas por Silva e Queiroz (2009).

A digestibilidade da matéria seca em trato digestivo total foi estimada pela técnica *in situ* utilizando sacos de náilon medindo 12 cm x 8 cm e com poros de 40 a 60 µm, contendo 5 g de cada material, moído a 1 mm, para posterior incubação no rúmen por 240 horas. A digestibilidade da fibra em detergente neutro em trato digestivo total foi realizada mensurando a fibra em detergente neutro antes da incubação e após a incubação, segundo as recomendações de Goeser e Combs (2009). Para tal, foram utilizados dois novilhos com 48 meses de idade, peso vivo médio de 650 kg e portadores de cânula ruminal.

O delineamento experimental empregado foi de blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 2 sendo três espécies forrageiras de cereais de inverno (trigo, aveia branca e aveia preta) associados a aplicação ou não de fungicida piraclostrobina, com quatro repetições. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste F e teste de Tukey a 5% de significância por intermédio do programa estatístico SAS (1993).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância indicou que não houve interação significativa entre espécie forrageira e aplicação de fungicida para os parâmetros de incidência de doenças, de digestibilidade da matéria seca, de digestibilidade da fibra em detergente neutro e de concentrações de clorofila e de nitrogênio da forragem de cereais de inverno, colhidos em cortes sucessivos.

Todas as doenças apresentaram uma incidência crescente com o avanço do ciclo das culturas, tanto para o tratamento com piraclostrobina quanto para o tratamento controle, exceto para o oídio do tratamento com piraclostrobina que não houve aparecimento da doença.

Não houve diferenças ($P>0,05$) na incidência da doença helmintosporiose na primeira avaliação (estádio vegetativo), com e sem a aplicação de piraclostrobina, com média de 42,4% das plantas infectadas. Na segunda avaliação (estádio pleno vegetativo) a aplicação de fungicida diminuiu ($P<0,05$) a incidência de helmintosporiose de 90,8% do tratamento controle, para 51,9% no tratamento com piraclostrobina, no entanto na terceira avaliação observou incidência de 100% das plantas com presença da doença em ambos os tratamentos (Tabela 1).

Henriques et al. (2014) avaliando épocas de aplicação de fungicidas, observaram que a piraclostrobina diminuiu a curva de progresso da helmintosporiose em milho pipoca (*Zea mays everta*), no entanto este ainda teve a incidência da doença, mostrando que o fungicida diminui a severidade, mas não elimina a doença.

Na primeira avaliação no estágio vegetativo as plantas apresentaram diferenças ($P<0,05$) na incidência de ferrugem, onde a aplicação da piraclostrobina mostrou-se eficiente, com a incidência de ferrugem próximo a 0,3% contra 16,4% do tratamento controle. Na segunda avaliação em pleno vegetativo, a incidência de ferrugem foi de

1,4% para o tratamento com aplicação de fungicida, contra 36,4% do tratamento controle. Já na terceira avaliação as plantas do tratamento controle apresentavam-se com incidência de ferrugem em 100% das plantas, já o tratamento com piraclostrobina apresentou incidência apenas de 63,1% (Tabela 1).

Com a aplicação do fungicida Tebuconazol, Marchioro et al. (2001) encontraram menor porcentagem da área foliar infectada com ferrugem, com área foliar infectada de 6,3% para os tratamentos com aplicação do fungicida e área foliar infectada de 32,5% para o tratamento controle.

Já a aplicação da piraclostrobina em diferentes estádios e com uma, duas ou três aplicações, na cultura do milho, o fungicida não trouxe efeitos para a severidade da ferrugem polysora, não justificando a utilização da piraclostrobina em situações em que a severidade da ferrugem seja baixa (SCHUMACHER et al., 2017).

A avaliação entre as espécies, independente da aplicação da piraclostrobina, para helmintosporiose apresentou-se menor ($P < 0,05$) para o trigo na primeira avaliação, com incidência da doença em 16,3% das plantas contra incidência de 49,6% e 61,3% para a aveia preta e aveia branca, respectivamente, enquanto que nas demais avaliações não houve diferenças ($P > 0,05$) entre as espécies (Tabela 1).

Na avaliação da ferrugem, entre as espécies, independente da aplicação da piraclostrobina, na primeira e na segunda avaliação a aveia branca se mostrou mais susceptível a doença, com 17,7% e 43,3% de incidência, no primeiro e segundo corte, respectivamente. Já na terceira avaliação o trigo apresentou maior infestação da doença, com 100% das plantas infectadas (Tabela 1).

A aplicação de fungicida teve controle de 100% para a incidência da doença oídio, na primeira e segunda avaliação, enquanto que na terceira avaliação este se aproximou deste valor, com apenas 1,1% das plantas infectadas. Para o tratamento

controle a incidência de oídio em 7,8%, 91,4% e 100%, para a primeira, segunda e terceira avaliação, respectivamente (Tabela 2).

Correa et al. (2013), avaliando a eficácia da piraclostrobina + epixiconazole, sobre o oídio, na cultura do trigo, observou eficiência de controle da doença oídio, de 89,3%.

As plantas sadias eram as plantas que não apresentavam nenhum tipo de doenças, estas foram decrescendo com o avanço do ciclo, tanto para o tratamento controle, quanto para o tratamento com piraclostrobina. Na primeira avaliação no estágio vegetativo a aplicação de piraclostrobina melhorou ($P < 0,05$) a sanidade das plantas, com aumento de 38,0% de plantas sem nenhum tipo de doença. Na segunda avaliação em pleno vegetativo a diferença ($P < 0,05$) da sanidade das plantas foi ainda maior, onde o tratamento controle apresentou apenas 0,3% de plantas sem nenhum tipo de doença, já o tratamento com piraclostrobina apresentou 46,7% das plantas sem doença. Já na terceira avaliação não havia plantas sem algum tipo de doença tanto para o tratamento controle como para o tratamento com fungicida ($P > 0,05$) (Tabela 2).

Fiallos e Forcelini (2001) avaliando o índice de área foliar sadia em soja, após a aplicação de piraclostrobina + epoxiconazole, também constataram melhora no índice em 1,48 pontos, com 2,67 para o tratamento com fungicida e 1,19 para o tratamento controle, mostrando que a aplicações de fungicida melhora a sanidade das folhas.

A avaliação de oídio entre as espécies forrageiras, independente da aplicação de piraclostrobina, não houve diferenças ($P > 0,05$), apresentando média de incidência de 3,9% na primeira avaliação, 45,7% na segunda avaliação e 50,6% na terceira avaliação (Tabela 2).

Quando se avaliou as plantas sadias, independente da aplicação da piraclostrobina, houve diferenças ($P < 0,05$) entre as espécies apenas na primeira

avaliação (estádio vegetativo), onde o trigo apresentou melhor sanidade, com 65,8% das plantas sem nenhum tipo de doenças. Na segunda (pleno vegetativo) e terceira avaliação (grão leitoso) não houve diferenças ($P>0,05$) entre as espécies, com média de plantas sadias de 23,5% na segunda avaliação e nenhuma planta completamente sadia na terceira avaliação (Tabela 2).

Em estágio de grão farináceo, a aplicação da piraclostrobina melhorou ($P<0,05$) a digestibilidade da matéria seca de 58,12% do tratamento controle, para 68,42% para o tratamento com piraclostrobina. A digestibilidade da fibra em detergente neutro também foi melhorada ($P<0,05$) com a aplicação da piraclostrobina, com média de 61,63% contra 53,81% do tratamento controle (Tabela 3).

Com a maior incidência de doenças, as plantas tendem a produzirem maiores concentrações de lignina, como estímulo de defesa induzido pela infecção (STANGARLIN et al., 2011). Devido a menor carga de doenças nas plantas tratadas com piraclostrobina, obteve-se melhores digestibilidades, provavelmente por uma menor concentração de lignina, que é indigestível para os ruminantes (VAN SOEST et al., 1991).

Sugere-se que com a aplicação de piraclostrobina, aumentou-se a atividade da enzima nitrato redutase, o que aumenta a disponibilidade de nitrogênio para a planta. Sabe-se que o nitrogênio é precursor da clorofila, então se esperava que houvesse um incremento na concentração de clorofila na planta. No entanto a aplicação de fungicida diminuiu ($P<0,05$) a concentração de clorofila a, em 1,3 pontos percentuais, tanto na primeira quanto na segunda avaliação. Já na terceira avaliação não houve diferenças ($P>0,05$) nas concentrações de clorofila a, com média de 33,2% (Tabela 4).

A clorofila b teve redução com a aplicação da piraclostrobina, na primeira avaliação, que diminuiu 8,1%, em relação ao tratamento controle. Na segunda e terceira

avaliação, não houve diferenças nas concentrações de clorofila b, com médias de 15,9% e 13,6% na segunda e terceira avaliação, respectivamente (Tabela 4).

Segundo dados apresentados por Martinazzo et al. (2011), corroborando com os dados do presente trabalho, a aplicação de piraclostrobina pode trazer uma diminuição dos teores de pigmento, tanto da clorofila a, quanto da clorofila b, em tomate micro-tom (*Solanum lycopersicum L.* cv. Micro-tom).

No entanto Schumarcher et al. (2017) utilizou piraclostrobina na cultura do milho (*Zea mays L.*), em diferentes estádios e com diferentes estratégias de aplicações, com uma, duas ou três aplicações em diferentes estádios, e esta não trouxe alterações para as concentrações de clorofila.

Na média independente da espécie forrageira avaliada, é possível verificar que a aplicação de piraclostrobina aumentou ($P < 0,05$) as concentrações de nitrogênio total na planta na primeira e segunda avaliação. Na primeira avaliação é possível verificar a concentração de nitrogênio de 3,64% para o tratamento controle e 4,10% para o tratamento com piraclostrobina; na segunda avaliação o tratamento controle apresentou 3,33% de nitrogênio e o tratamento com piraclostrobina 3,56%, enquanto que em estágio de grão farináceo não observou-se diferenças ($P > 0,05$) das concentrações de nitrogênio entre os tratamentos controle e com piraclostrobina (Tabela 5).

As maiores concentrações de nitrogênio nas plantas tratadas com piraclostrobina justifica-se devido a maior atividade da enzima nitrato redutase, esta que melhora a absorção e assimilação de nitrogênio pela planta (VENANCIO et al., 2004).

A aplicação da piraclostrobina combinou o aumento dos teores de nitrogênio com a diminuição da clorofila, nos primeiros dois cortes, isso mostra que o nitrogênio assimilado estava disponível para a planta em outros compostos, como enzimas e demais metabólitos da planta. Bourne e Danielli (1955) afirmam que a clorofila é

indigestível, então vale ressaltar que se teve maior concentração de nitrogênio disponível para a nutrição animal.

CONCLUSÃO

A aplicação da piraclostrobina foi eficiente no controle de doenças de cereais de inverno, com incremento na digestibilidade da forragem, assim como promoveu alterações positivas nas concentrações de clorofila e nitrogênio das plantas.

AGRADECIMENTO

Agradecimentos ao CNPq pela concessão da bolsa.

COMITÊ DE ÉTICA E BIOSSEGURANÇA

Os procedimentos experimentais foram previamente submetidos à apreciação do Comitê de Conduta Ética no Uso de Animais em Experimentação (CEUA/UNICENTRO), e aprovados para execução sob o ofício nº 02 /2018.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOURNE, G. H. e DANIELLI, J. F. **International Review of cytology**, v.4, p.419, 1955.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – CQFS RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10.ed., Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 400p. 2004.

CORREA, D.; NAKAI, E.H.; MARCO JUNIOR, J.; COSTA JUNIOR, A.C. Eficiência de fungicidas no controle de doenças foliares do trigo no Paraná. **Acta Iguazu**, v.2, n.1, p.20-28, 2013.

FIALLOS, F.R.G.; FORCELINI, C.A. Progresso temporal da ferrugem e redução sobre a área foliar e os componentes do rendimento de grãos em soja. **Acta Agronómica**, v.60, n.2, p.51-61, 2011.

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**, v.38, n.11, p.2116-2120, 2009.

GOESER, J.P.; COMBS, D.K. An alternative method to assess 24-h ruminal in vitro neutral detergent fiber digestibility. **Jornal of Dairy Science**, v.92, p.3833-3841, 2009.

HENRIQUES, M.J.; OLIVEIRA NETO, A.M.; GUERRA, N.; OLIVEIRA, N.C.; CAMACHO, L.R.S.; GONZATTO JUNIOR, O.A. Controle de helmintosporiose em milho pipoca com a aplicação de fungicidas em diferentes épocas. **Campo Digital**, v.9, n.2, p.45-57, 2014.

MARCHIORO, V.S.; CARVALHO, F.I.D.; OLIVEIRA, A.C.; KUREK, A.J.; LORENCETTI, C.; SILVA, J.A.D.; CARGNIN, A. Estratégias para a modificação do potencial de rendimento de grãos em genótipos de aveia: época de semeadura e aplicação de fungicida. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.7, n.1, p.33-36, 2001.

MARTINAZZO, E.G.; PERBONI, A.T.; TEJADA, M.T.; POSSO, D.A.; GALDINO, A.C.S.; BACARIN, M.A. Efeito da aplicação de nitrogênio e de piraclostrobina em plantas de tomateiro cultivar Micro-Tom. **Ceres**, v.63, n.5, p.676-682 2016.

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

REIS, E.M.; CASA, R.T.; MEDEIROS, S.A. **Diagnose, patometria e controle de doenças de cereais de inverno.** Criação e editoração ES Comunicações S/C Ltda. Impressão MC gráfica Ltda. p.94, 2001.

Reunião da comissão sul-brasileira de pesquisa de trigo. **Indicações técnicas para a cultura do trigo.** Passo Fundo, RS: Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale, 2006.

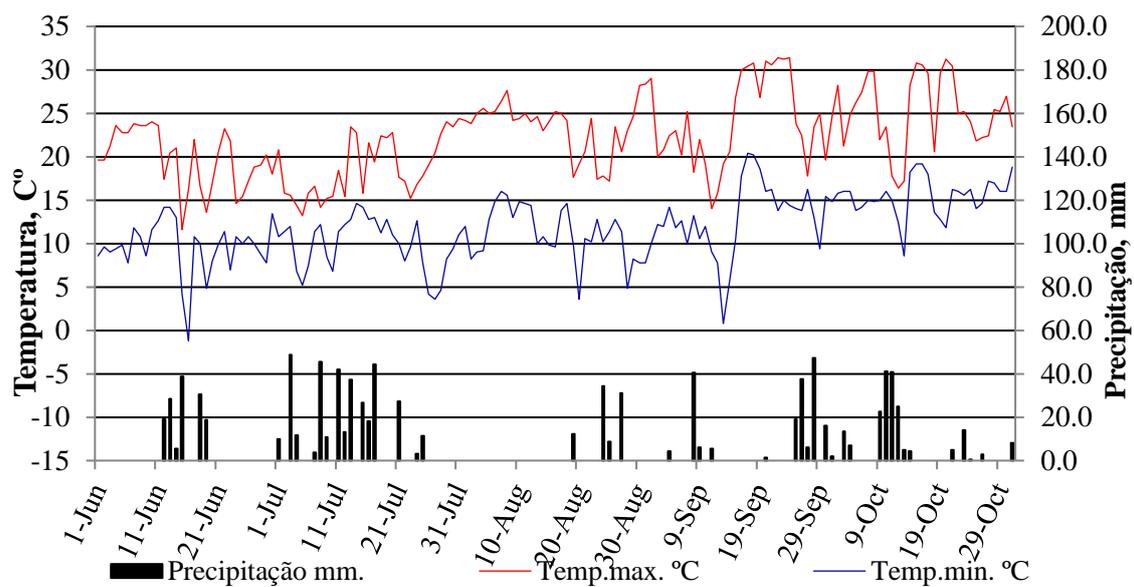
SAS INSTITUTE. **SAS/STAT user's guide: statistics.** 4.ed. Version 6. Cary, North Caroline, v.2, p.943, 1993.

SCHUMACHER, P.V.; ROSSATO, M.; NETTO, A.P.C.; D'ABADIA, A.C.A.; REIS, E.F. Resposta de híbridos de milho ao uso de piraclostrobina na ausência de doenças. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.84, p.01-08, 2017.

STANGARLIN, J.R.; KUHN, O.J.; TOLEDO, M.V.; PORTZ, R.L.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; PASCHOLATI, S.F. A defesa vegetal contra fitopatógenos, **Scientia Agraria Paranaensis**, v.10, n.1, p.18-46, 2011.

VENANCIO, W.S.; RODRIGUES, M.A.T.; BEGLIOMINI, E.; SOUZA, N.L. Efeitos fisiológicos de fungicidas sobre plantas. 1. Efeitos fisiológicos do fungicida piraclostrobina, In... LUS, W.C.; FERNANDES, J.M.; PRESTES, A.M.; PICININI, E.C. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v.12, p.317-341. 2004.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTTSON, 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.



Fonte: Estação experimental do SIMEPAR/UNICENTRO, Guarapuava, PR, 2015.

Figura 1. Médias de precipitação pluviométrica (mm), temperatura máxima e mínima (°C) ocorridas no período de cultivo dos cereais de inverno.

Tabela 1. Incidência de helmintosporiose e ferrugem, na forragem de trigo, de aveia branca e de aveia preta, nos estádios vegetativo, pleno vegetativo e grão leitoso, submetidas a aplicação de piraclostrobina.

Piraclostrobina	Forrageira	Momento da avaliação		
		Vegetativo	Pleno vegetativo	Grão leitoso
Helmintosporiose, Incidência				
Com	Trigo	16,7	47,5	100,0
	Aveia Branca	59,2	56,7	100,0
	Aveia Preta	38,3	51,7	100,0
	Média	38,1 A	51,9 B	100,0 A
Sem	Trigo	15,8	91,7	100,0
	Aveia Branca	63,3	89,2	100,0
	Aveia Preta	60,8	91,7	100,0
	Média	46,7 A	90,8 A	100,0 A
	Trigo	16,3 b	69,6 a	100,0 a
	Aveia Branca	61,3 a	72,9 a	100,0 a
	Aveia Preta	49,6 a	71,7 a	100,0 a
Ferrugem, Incidência				
Com	Trigo	0,8	4,2	100,0
	Aveia Branca	0,0	0,0	50,8
	Aveia Preta	0,0	0,0	38,3
	Média	0,3 B	1,4 B	63,1 B
Sem	Trigo	14,2	17,5	100,0
	Aveia Branca	33,3	86,7	100,0
	Aveia Preta	1,7	5,0	100,0
	Média	16,4 A	36,4 A	100,0 A
	Trigo	7,5 ab	10,8 b	100,0 a
	Aveia Branca	17,7 a	43,3 a	75,4 b
	Aveia Preta	0,8 b	2,5 b	69,2 b

Médias, seguidas de letras maiúsculas, na coluna, na comparação entre tratamentos com e sem fungicida, diferem entre si pelo teste F a 5%.

Médias, seguidas de letras minúsculas, na coluna, na comparação entre espécies forrageiras, diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Tabela 2. Incidência de oídio e plantas saudas, na forragem de trigo, de aveia branca e de aveia preta, nos estádios vegetativo, pleno vegetativo e grão leitoso, submetidas a aplicação de piraclostrobina.

Piraclostrobina	Forrageira	Momento da avaliação		
		Vegetativo	Pleno vegetativo	Grão leitoso
Oídio, Incidência				
Com	Trigo	0,0	0,0	3,3
	Aveia Branca	0,0	0,0	0,0
	Aveia Preta	0,0	0,0	0,0
	Média	0,0 B	0,0 B	1,1 B
Sem	Trigo	0,0	78,3	100,0
	Aveia Branca	8,3	96,7	100,0
	Aveia Preta	15,0	99,2	100,0
	Média	7,8 A	91,4 A	100,0 A
	Trigo	0,0 a	39,2 a	51,7 a
	Aveia Branca	4,2 a	48,3 a	50,0 a
	Aveia Preta	7,5 a	49,6 a	50,0 a
Plantas saudas, Incidência				
Com	Trigo	68,3	48,3	0,0
	Aveia Branca	40,8	43,3	0,0
	Aveia Preta	60,8	48,3	0,0
	Média	56,7 A	46,7 A	0,0 A
Sem	Trigo	63,3	0,8	0,0
	Aveia Branca	28,3	0,0	0,0
	Aveia Preta	31,7	0,0	0,0
	Média	41,1 B	0,3 B	0,0 A
	Trigo	65,8 a	24,6 a	0,0 a
	Aveia Branca	34,6 b	21,7 a	0,0 a
	Aveia Preta	46,3 b	24,2 a	0,0 a

Médias, seguidas de letras maiúsculas, na coluna, na comparação entre tratamentos com e sem fungicida, diferem entre si pelo teste F a 5%.

Médias, seguidas de letras minúsculas, na coluna, na comparação entre espécies forrageiras, diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Tabela 3. Digestibilidade da matéria seca e da fibra em detergente neutro, em trato digestivo total, da forragem de trigo, aveia branca e aveia preta, submetidas a aplicação de piraclostrobina.

Piraclostrobina	Forrageira	Digestibilidade em trato total	
		DMS, %	DFDN, %
Com	Trigo	70,5	59,5
	Aveia branca	74,8	68,8
	Aveia preta	60,0	56,6
	Média	68,4 A	61,6 A
Sem	Trigo	69,4	60,8
	Aveia branca	63,2	58,1
	Aveia preta	41,5	42,5
	Média	58,1 B	53,8 B
<hr/>			
	Trigo	69,9 a	60,1 a
	Aveia branca	69,0 a	63,5 a
	Aveia preta	50,9 b	49,5 b

Médias, seguidas de letras maiúsculas, na coluna, na comparação entre tratamentos com e sem fungicida, diferem entre si pelo teste F a 5%.

Médias, seguidas de letras minúsculas, na coluna, na comparação entre espécies forrageiras, diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Tabela 4. Clorofila a e clorofila b, na forragem de trigo, de aveia branca e de aveia preta, nos estádios vegetativo, pleno vegetativo e grão leitoso, submetidas a aplicação de piraclostrobina.

Piraclostrobina	Forrageira	Momento da avaliação		
		Vegetativo	Pleno vegetativo	Grão leitoso
Clorofila a, %				
Com	Trigo	36,6	36,3	33,7
	Aveia branca	40,2	39,1	35,2
	Aveia preta	32,6	35,0	32,6
	Média	36,4 B	37,0 B	33,8 A
Sem	Trigo	35,8	36,8	32,4
	Aveia branca	40,7	41,6	33,5
	Aveia preta	36,6	36,5	32,0
	Média	37,7 A	38,3 A	32,6 A

	Trigo	36,2 b	36,5 b	33,0 a
	Aveia branca	40,4 a	40,3 a	34,3 a
	Aveia preta	34,6 c	36,0 b	32,2 a

Clorofila b, %				
Com	Trigo	12,4	12,6	15,5
	Aveia branca	20,3	20,9	17,0
	Aveia preta	11,8	13,9	11,8
	Média	14,8 B	15,8 A	13,9 A
Sem	Trigo	13,1	13,4	15,1
	Aveia branca	21,8	21,7	15,3
	Aveia preta	13,3	13,0	12,1
	Média	16,1 A	16,0 A	13,3 A

	Trigo	12,7 b	13,0 b	15,3 ab
	Aveia branca	21,1 a	21,3 a	16,1 a
	Aveia preta	12,5 b	13,5 b	12,0 b

Médias, seguidas de letras maiúsculas, na coluna, na comparação entre tratamentos com e sem fungicida, diferem entre si pelo teste F a 5%.

Médias, seguidas de letras minúsculas, na coluna, na comparação entre espécies forrageiras, diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Tabela 5. Teores médios de nitrogênio de diferentes cereais de inverno, nos estádios vegetativo, pleno vegetativo e grão farináceo, submetidas a aplicação de piraclostrobina.

Piraclostrobina	Forrageira	Momento da avaliação		
		Vegetativo	Pleno vegetativo	Grão farináceo
			Nitrogênio, %	
Com	Trigo	4,53	4,24	1,50
	Aveia branca	4,20	3,18	1,44
	Aveia preta	3,56	3,28	1,26
	Média	4,10 A	3,56 A	1,40 A
Sem	Trigo	4,40	3,54	1,52
	Aveia branca	2,82	2,66	1,12
	Aveia preta	3,70	3,24	1,42
	Média	3,64 B	3,33 B	1,35 A
	Trigo	4,47 a	3,89 a	1,51 a
	Aveia branca	3,51 b	2,92 b	1,28 b
	Aveia preta	3,63 b	3,26 b	1,34 b

Médias, seguidas de letras maiúsculas, na coluna, na comparação entre tratamentos com e sem fungicida, diferem entre si pelo teste F a 5%.

Médias, seguidas de letras minúsculas, na coluna, na comparação entre espécies forrageiras, diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

6. ANEXOS

Anexo 1. Resumo da análise de variância do primeiro corte, de diferentes espécies forrageiras, com ou sem a aplicação de piraclostrobina.

Fonte de variação	GL	Parâmetros														
		PPF	PFS	PC	PF	MSC	MSF	MSP	MM	PB	FDN	FDA	VRA	HEM	CEL	LIG
Quadrado médio:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fungicida (F)	1	8319038	19665	3,2267	3,2267	1,0965	6,6255	6,0200	0,3267	48,1617	33,3704	2,1004	304,5938	18,2004	105,8400	76,3267
Espécie (E)	2	178693107	1888603	54,0000	54,0000	130,5267	24,0025	50,5367	7,7267	84,5279	77,2138	8,7350	671,1780	35,8213	36,4363	10,8913
(F*E)	2	7651702	62858	3,2267	3,2267	1,0965	0,1257	0,1391	0,5417	50,4854	15,9329	0,9617	106,8538	19,2329	20,2588	12,6129
Bloco	3	1340735	8122	3,3767	3,3767	1,3098	0,1571	0,3667	0,1672	0,4222	4,7648	5,4582	60,2715	4,0493	5,5394	1,2078
Erro	15	3018860	46198	3,3167	3,3167	0,5558	0,3957	0,3099	0,3849	1,3249	3,7712	2,7039	29,5145	5,7013	5,2638	1,6774
Média geral	-	7.019	931	1,5	98,5	2,3	14,9	14,6	8,3	24,2	51,6	24,6	126,4	27,0	16,5	8,1
CV, %	-	24,75	23,08	121,41	1,85	31,97	4,21	3,82	7,44	4,76	3,76	6,68	4,30	8,86	13,88	15,99
R ²	-	0,8948	0,8506	0,7198	0,7198	0,9699	0,90165	0,9589	0,7505	0,9414	0,8052	0,4829	0,8218	0,6216	0,7492	0,8346
Probabilidades:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fungicida (F)	-	0,1177	0,5240	0,3396	0,3396	0,1805	0,0010	0,0005	0,3715	0,0601	0,0094	0,3920	0,0758	0,0924	0,0004	0,0001
Espécie (E)	-	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0681	0,0001	0,0104	0,0074	0,0093
(F*E)	-	0,1126	0,2864	0,4006	0,4006	0,1735	0,7326	0,6466	0,2753	0,0801	0,0350	0,7065	0,0521	0,0617	0,0448	0,0555
Bloco	-	0,7250	0,9111	0,4123	0,4123	0,1129	0,7571	0,3493	0,7315	0,8117	0,3225	0,1546	0,1512	0,5608	0,3984	0,5554

*GL: graus de liberdade; CV: Coeficiente de variação; PPF: Produção de fitomassa fresca; PFS: Produção de fitomassa seca; PC: Porcentagem de colmo; PF: porcentagem de folhas; MSC: Matéria seca do colmo; MSF: Matéria seca das folhas; MSP: Matéria seca da planta; MM: Matéria mineral; PB: Proteína bruta; FDN: Fibra em detergente neutro; FDA: Fibra em detergente ácido; VRA: Valor relativo do alimento; HEM: Hemicelulose; CEL: Celulose; LIG: Lignina.

Anexo 2. Resumo da análise de variância do segundo corte, de diferentes espécies forrageiras, com ou sem fungicida.

Fonte de variação	GL	Parâmetros														
		PPF	PFS	PC	PF	MSC	MSF	MSP	MM	PB	FDN	FDA	VRA	HEM	CEL	LIG
Quadrado médio:																
Fungicida (F)	1	847128	28085	1299,4817	1296,5400	14,7110	10,4544	1,7174	0,6017	40,3004	4,9504	7,1504	72,1067	0,1504	82,1400	139,6837
Espécie (E)	2	155555036	1239797	381,9462	383,4779	21,8872	153,1041	67,4487	6,1513	75,8204	11,5538	29,5779	164,1862	10,4117	39,3254	45,0538
(F*E)	2	7295514	182464	369,3004	369,6238	1,2243	8,2568	14,2095	0,7879	9,1579	9,3254	2,2079	57,7279	2,6867	11,8913	16,9963
Bloco	3	4117304	289901	33,1411	33,2228	0,6306	12,1678	3,6585	0,5111	0,7404	2,6338	4,0549	12,2022	7,8515	5,2250	3,5471
Erro	15	4721769	242969	20,2948	20,2591	1,2034	5,3922	3,5735	0,2818	3,7928	8,0471	1,4495	35,0439	6,6679	7,8020	6,0321
Média geral	-	14.173	2.126	20,5	79,6	11,3	18,4	15,5	7,5	21,0	57,5	30,1	106,1	27,4	18,5	11,6
CV, %	-	15,33	23,19	22,03	5,66	9,70	12,62	12,18	7,08	9,29	4,93	4,00	5,58	9,41	15,09	21,15
R ²	-	0,8271	0,5067	0,9050	0,9052	0,7768	0,8205	0,7666	0,7912	0,7888	0,3115	0,7922	0,5124	0,3328	0,6311	0,7520
Probabilidades:																
Fungicida (F)	-	0,6779	0,7386	0,0001	0,0001	0,0032	0,1841	0,4987	0,1646	0,0053	0,4451	0,0622	0,1720	0,8826	0,0054	0,0002
Espécie (E)	-	0,0001	0,0204	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,2688	0,0001	0,0263	0,2421	0,0212	0,0056
(F*E)	-	0,2454	0,4888	0,0001	0,0001	0,3852	0,2482	0,0611	0,0929	0,1233	0,3404	0,2499	0,2256	0,6754	0,2497	0,0914
Bloco	-	0,4774	0,3459	0,2239	0,2224	0,6724	0,1238	0,4098	0,1879	0,8980	0,8057	0,0760	0,7910	0,3514	0,5837	0,6322

*GL: graus de liberdade; CV: Coeficiente de variação; PFF: Produção de fitomassa fresca; PFS: Produção de fitomassa seca; PC: Porcentagem de colmo; PF: porcentagem de folhas; MSC: Matéria seca do colmo; MSF: Matéria seca das folhas; MSP: Matéria seca da planta; MM: Matéria mineral; PB: Proteína bruta; FDN: Fibra em detergente neutro; FDA: Fibra em detergente ácido; VRA: Valor relativo do alimento; HEM: Hemicelulose; CEL: Celulose; LIG: Lignina.

Anexo 4. Resumo da análise de variância da forragem ensilada do trigo e da aveia preta, precedidas de cortes sucessivos, submetidas a aplicação de piraclostrobina.

Fonte de variação	GL	Parâmetros da forragem ensilada															
		PMS	MS	MM	PB	FDN	FDA	LIG	VRA	HEM	CEL	Dms0	Dms6	Dms12	Dms24	Dms36	Dms48
Quadrado médio:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fungicida (F)	1	30189	510,8730	2,0235	1,3924	44,0232	46,6148	71,8256	221,9355	0,0352	2,7308	4,1006	267,3225	193,2100	366,7225	356,2656	328,5156
Espécie (E)	1	13382793	92,5925	6,6693	4,4732	1041,3529	823,5465	0,9312	4650,2171	12,7628	769,0916	537,0806	2357,1025	2809,0000	2440,3600	2287,2306	2462,6406
(F*E)	1	189878	125,0483	1,4823	0,8281	0,7396	6,3127	62,8849	2,0093	11,4413	109,1503	17,8506	30,8025	4,0000	153,7600	133,9806	156,8756
Bloco	3	842407	5,2352	0,2324	0,5363	5,0525	3,2521	0,2703	18,9568	3,2473	1,7271	6,8723	3,5908	1,0717	5,2175	4,1456	6,8140
Erro		717690	8,6699	0,1104	0,8123	5,9650	1,9575	0,9626	24,0647	3,1427	4,6666	2,4851	4,0131	6,4028	4,0247	7,2423	8,9067
Média geral	-	9152	39,4994	3,8694	8,9013	68,3913	41,6631	12,2525	78,9956	26,7269	29,4131	20,0313	29,5625	35,3250	42,7125	47,0688	49,3688
CV, %	-	9,2557	7,4545	8,5884	10,1253	3,5711	3,3582	8,0077	6,2099	6,6329	7,3444	7,8698	6,7764	7,1631	4,6969	5,7175	6,0452
R ²	-	0,7141	0,9051	0,9162	0,5318	0,9535	0,9805	0,9403	0,9579	0,5457	0,9548	0,9628	0,9866	0,9812	0,9880	0,9772	0,9737
Probabilidades:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fungicida (F)	-	0,8421	0,0001	0,0020	0,2229	0,0237	0,0009	0,0001	0,0141	0,9181	0,4639	0,2310	0,0001	0,0004	0,0001	0,0001	0,0002
Espécie (E)	-	0,0019	0,0097	0,0001	0,0435	0,0001	0,0001	0,3510	0,0001	0,0747	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
(F*E)	-	0,6194	0,0042	0,0052	0,3390	0,7329	0,1061	0,0001	0,7792	0,0887	0,0009	0,0252	0,0217	0,4495	0,0002	0,0020	0,0023
Bloco	-	0,3727	0,6288	0,1699	0,5969	0,5022	0,2438	0,8380	0,5304	0,4232	0,7766	0,1034	0,4805	0,9157	0,3341	0,6472	0,5417

*GL: Graus de liberdade; CV: Coeficiente de variação; PMS: Produção de matéria seca; MS: Matéria Seca; MM: Matéria mineral; PB: Proteína bruta; FDN: Fibra em detergente neutro; FDA: Fibra em detergente ácido; LIG: Lignina; VRA: Valor relativo do alimento; HEM: Hemicelulose; CEL: Celulose; Dms0: Degradabilidade *in situ* da matéria seca em 0 horas de incubação ruminal; Dms6: Degradabilidade *in situ* da matéria seca em 6 horas de incubação ruminal; Dms12: Degradabilidade *in situ* da matéria seca em 12 horas de incubação ruminal; Dms24: Degradabilidade *in situ* da matéria seca em 24 horas de incubação ruminal; Dms36: Degradabilidade *in situ* da matéria seca em 36 horas de incubação ruminal; Dms48: Degradabilidade *in situ* da matéria seca em 48 horas de incubação ruminal.

Anexo 5. Resumo da análise de variância da silagem resultante do trigo e da aveia preta, precedidas de cortes sucessivos, submetidas a aplicação de piraclostrobina.

Fonte de variação	GL	Parâmetros da silagem															
		MS	IRMS	MM	PB	FDN	FDA	LIG	VRA	HEM	CEL	Dms0	Dms6	Dms12	Dms24	Dms36	Dms48
Quadrado médio:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fungicida (F)	1	182,1825	444,9990	0,3630	0,5184	122,7110	33,3506	44,1560	518,9284	28,0370	107,4332	12,6025	16,0000	69,3056	117,1806	138,6506	365,7656
Espécie (E)	1	15,4646	0,4761	3,8318	0,2862	151,1056	34,0472	1,0816	606,6369	41,7316	68,7241	256,0000	273,9025	555,7806	516,4256	245,7056	242,5806
(F*E)	1	139,5352	150,4302	0,8978	1,1236	19,3380	1,1449	0,6084	32,2624	11,7316	14,2884	48,3025	24,5025	44,5556	50,7656	147,0156	213,8906
Bloco	3	3,0638	27,6382	0,1355	1,5166	7,2923	2,2883	6,4107	37,4992	1,8255	82,4393	7,2950	8,6967	15,2589	12,7706	4,6023	31,4169
Erro	9	6,0910	17,4214	0,0993	0,3831	1,0550	1,0282	2,2749	7,2116	0,4440	32,6295	8,6100	3,0006	6,5956	2,6012	5,5428	8,2823
Média geral	-	35,1031	85,1425	3,8056	8,4363	61,2306	37,3150	8,4463	91,5675	23,9188	26,4913	23,3000	31,6500	36,2438	39,6688	44,4188	51,3313
CV, %	-	7,0358	4,9022	8,2806	7,3367	1,6775	2,7177	17,8573	2,9327	2,7860	21,5627	12,5935	5,4730	7,0859	4,0657	5,3003	5,6065
R ²	-	0,8632	0,8124	0,8602	0,6526	0,9707	0,8907	0,7607	0,9514	0,9558	0,5985	0,8114	0,9265	0,9234	0,9686	0,9162	0,9197
Probabilidades:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fungicida (F)	-	0,0004	0,0007	0,0882	0,2746	0,0001	0,0003	0,0017	0,0001	0,0001	0,1030	0,2572	0,0463	0,0101	0,0001	0,0007	0,0001
Espécie (E)	-	0,1458	0,8724	0,0002	0,4098	0,0001	0,0003	0,5079	0,0001	0,0001	0,1807	0,0004	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0004
(F*E)	-	0,0010	0,0165	0,0148	0,1209	0,0020	0,3188	0,6175	0,0635	0,0007	0,5247	0,0420	0,0189	0,0288	0,0017	0,0006	0,0007
Bloco	-	0,6901	0,2597	0,3147	0,0471	0,0104	0,1546	0,0996	0,0234	0,0430	0,1231	0,5020	0,0941	0,1445	0,0274	0,5100	0,3437

*GL: Graus de liberdade; CV: Coeficiente de variação; MS: Matéria seca; IRMS: Índice de recuperação de matéria seca; MM: Matéria mineral; PB: Proteína bruta; FDN: Fibra em detergente neutro; FDA: Fibra em detergente ácido; LIG: Lignina; VRA: Valor relativo do alimento; HEM: Hemicelulose; CEL: Celulose; Dms0: Degradabilidade *in situ* da matéria seca em 0 horas de incubação ruminal; Dms6: Degradabilidade *in situ* da matéria seca em 6 horas de incubação ruminal; Dms12: Degradabilidade *in situ* da matéria seca em 12 horas de incubação ruminal; Dms24: Degradabilidade *in situ* da matéria seca em 24 horas de incubação ruminal; Dms36: Degradabilidade *in situ* da matéria seca em 36 horas de incubação ruminal; Dms48: Degradabilidade *in situ* da matéria seca em 48 horas de incubação ruminal.

Anexo 6. Resumo da análise de variância das doenças, do primeiro, segundo e terceiro corte, de diferentes espécies forrageiras, com ou sem a aplicação de piraclostrobina.

Fonte de variação	GL	Parâmetros											
		Primeiro corte				Segundo corte				Terceiro corte			
		Hel	Fer	Oid	Pls	Hel	Fer	Oid	Pls	Hel	Fer	Oid	Pls
Quadrado médio:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fungicida (F)	1	443,7600	1555,2600	363,4817	1450,8150	9071,4817	7346,5004	50114,6204	12913,1204	0	8188,1204	58667,3704	0
Espécie (E)	2	4363,9267	505,8612	225,9633	1996,6904	22,5929	3725,4263	259,2317	19,6904	0	2124,8429	7,3704	0
(F*E)	2	302,3150	513,2037	225,9633	306,7737	69,1504	4041,1954	259,2317	14,2179	0	2124,8429	7,3704	0
Bloco	3	127,7100	26,9883	26,0750	271,1366	1121,2472	82,5804	101,6082	463,5649	0	379,4049	7,3704	0
Erro	17	84,9480	51,0140	38,3063	91,3960	124,3917	50,6028	108,4972	105,0172	0	172,6935	7,3704	0
Média geral	-	42,3667	8,3250	3,8917	48,8833	71,3917	18,8850	45,6958	23,4708	0	81,5292	50,5542	0
CV, %	-	21,7547	85,7947	159,038	19,5570	15,6004	37,6628	22,7946	43,6618	-	16,1165	5,3702	-
R ²	-	0,8886	0,82764	0,59424	0,8337	0,8714	0,9682	0,9693	0,9012	0	0,8731	0,9981	0
Probabilidades:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fungicida (F)	-	0,0372	<0,0001	0,0076	0,0012	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	-	<0,0001	<0,0001	-
Espécie (E)	-	<0,0001	0,0018	0,0831	<0,0001	0,8354	<0,0001	0,1257	0,8309	-	0,0007	0,3911	-
(F*E)	-	0,0543	0,0017	0,0831	0,0624	0,5842	<0,0001	0,1257	0,8744	-	0,0007	0,3911	-
Bloco	-	0,2542	0,6691	0,8762	0,0656	0,0012	0,2241	0,4475	0,0205	-	0,1308	0,4199	-

*GL: Grau de liberdade; CV: Coeficiente de variação; Hel: Helmintosporiose; Fer: Ferrugem; Oid: Oídio; Pls: Plantas sadias.

Anexo 7. Resumo da análise de variância da clorofila “a” e “b”, do primeiro, segundo e terceiro corte, de diferentes espécies forrageiras, com ou sem a aplicação de piraclostrobina.

Fonte de variação	GL	Parâmetros					
		PRIMEIRO CORTE		SEGUNDO CORTE		TERCEIRO CORTE	
		Cla	Clb	Cla	Clb	Cla	Clb
Quadrado médio:	-	-	-	-	-	-	-
Fungicida (F)	1	9,3750	9,7538	10,5338	0,2400	8,6400	2,1004
Espécie (E)	2	73,7129	189,0725	44,9429	171,9429	8,6663	42,2067
(F*E)	2	12,3013	0,4163	2,1413	1,7363	0,6013	2,9067
Bloco	3	1,5828	3,7382	5,0738	5,5122	10,4044	20,8671
Erro	15	0,8431	0,8102	2,3058	1,9839	6,3048	6,7674
Média geral	-	37,0583	15,4375	37,6292	15,9168	33,2000	13,6208
CV, %	-	2,4778	5,8307	4,0354	8,8493	7,5630	19,0989
R ²	-	0,9364	0,9705	0,7762	0,9227	0,3817	0,6042
Probabilidades:	-	-	-	-	-	-	-
Fungicida (F)	-	0,0045	0,0034	0,0494	0,7328	0,2600	0,5857
Espécie (E)	-	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,2830	0,0107
(F*E)	-	0,0003	0,6084	0,4167	0,4370	0,9096	0,6586
Bloco	-	0,1768	0,0177	0,1304	0,3215	0,2201	0,0594

*GL: Grau de liberdade; CV: Coeficiente de variação; Cla: Clorofila “a”; Clb: Clorofila “b”.